



INFORME N° 14-2025-UNACH/UI/MAST

A : Dr. Ing. Edwar Cieza Sánchez
Presidente del jurado de tesis FCI-UNACH.

ASUNTO : Constancia de Originalidad de Turnitin de LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA y JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ.

FECHA : Colpa Matara, 05 de junio del 2025.

REFERENCIA: i) Carta N° 039 – 2024 – ECS– JT – UNACH (Envío de tesis en digital en su versión final)
ii) Carta N° 038 – 2025 – ECS– DO – UNACH / Conformidad por parte del presidente del jurado de tesis.
iii) INFORME N.º VII A- 2025 -I- VBLR/UNACH/ Conformidad por parte del secretario del jurado de tesis.
iv) INFORME N° 002-2025-UNACH/CEBN-VJE / Conformidad por parte del vocal del jurado de tesis

De mi mayor consideración

Es grato dirigirme a Usted para expresar mi saludo, y a la vez alcanzar la constancia de originalidad de TURNITIN de la tesis denominada: **“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil **LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA** y **JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ**, para continuar con sus trámites ante la UNACH.

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

Atentamente,

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL
C.A.P. N° 187792

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

CC.

Archivo

Adjunto:

- 1) Constancia de originalidad N° 14.
- 2) Reporte TURNITIN



Colpa Matara, 05 de junio del 2025.

C.O. N° 14-2025-UI-EPIC

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

El que suscribe, Jefe de la Unidad de Investigación de la Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, hace constar que el Informe Final de Tesis titulado: **“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024”**, elaborado por los bachilleres en ingeniería civil: **LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA y JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ**, para optar el Título Profesional de ingeniero civil, presenta un índice de similitud de 23% excluyendo texto citado, bibliografía y fuentes que tengan coincidencias de menos de 10 palabras; por lo tanto, cumple con los criterios de evaluación de originalidad establecidos en el acápite g) del artículo 20 del Reglamento de Grados y Títulos UNACH, aprobado mediante la Resolución C.O. N° 120-2022-UNACH con fecha de 03 de marzo de 2022.




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

Miguel Ángel SILVA TARRILLO
INGENIERO CIVIL

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

Bustamante Silva Luis Miguel Muñoz Núñez José Je...

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% ...

-  Informe Final de Tesis
-  UNIDAD DE INVESTIGACION FIC 2025-1
-  Universidad Nacional Autonoma de Chota

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::1:3267757611

Fecha de entrega

3 jun 2025, 9:40 a.m. GMT-5

Fecha de descarga

5 jun 2025, 6:44 a.m. GMT-5

Nombre de archivo

Informe_de_tesis.pdf

Tamaño de archivo

3.1 MB

128 Páginas

25.624 Palabras

123.968 Caracteres




23% Overall Similarity

The combined total of all matches, including overlapping sources, for each database.

Filtered from the Report

- ▶ Bibliography
- ▶ Cited Text
- ▶ Small Matches (less than 10 words)

Top Sources

- 21%  Internet sources
- 2%  Publications
- 14%  Submitted works (Student Papers)

Integrity Flags

0 Integrity Flags for Review

No suspicious text manipulations found.

Our system's algorithms look deeply at a document for any inconsistencies that would set it apart from a normal submission. If we notice something strange, we flag it for you to review.

A Flag is not necessarily an indicator of a problem. However, we'd recommend you focus your attention there for further review.

Top Sources

- 21% Internet sources
- 2% Publications
- 14% Submitted works (Student Papers)

Top Sources

The sources with the highest number of matches within the submission. Overlapping sources will not be displayed.

1	Internet	
hdl.handle.net		5%
2	Student papers	
Universidad Nacional Autonoma de Chota		2%
3	Internet	
repositorio.udh.edu.pe		1%
4	Student papers	
Universidad Andina del Cusco		1%
5	Internet	
www.scribd.com		1%
6	Student papers	
Universidad Autonoma de Chile		<1%
7	Internet	
repositorio.usanpedro.edu.pe		<1%
8	Internet	
repositorio.upao.edu.pe		<1%
9	Student papers	
Universidad Cesar Vallejo		<1%
10	Internet	
alicia.concytec.gob.pe		<1%
11	Internet	
repositorio.ufpso.edu.co		<1%

12	Internet	pt.scribd.com	<1%
13	Internet	construneic.com	<1%
14	Internet	repositorio.unc.edu.pe	<1%
15	Internet	repositorio.upn.edu.pe	<1%
16	Internet	repositorio.ucv.edu.pe	<1%
17	Student papers	Universidad Tecnológica Centroamericana UNITEC	<1%
18	Internet	repositorio.upla.edu.pe	<1%
19	Student papers	Universidad Continental	<1%
20	Internet	repositorio.unu.edu.pe	<1%
21	Internet	repositorio.unach.edu.pe	<1%
22	Internet	www.coursehero.com	<1%
23	Internet	www.slideshare.net	<1%
24	Internet	1library.co	<1%
25	Internet	livrosdeamor.com.br	<1%

26	Internet	repositorio.ucp.edu.pe	<1%
27	Internet	editorial.inudi.edu.pe	<1%
28	Internet	laccei.org	<1%
29	Internet	docplayer.es	<1%
30	Internet	repositorio.uss.edu.pe	<1%
31	Internet	repositorio.unj.edu.pe	<1%
32	Student papers	uncedu	<1%
33	Internet	portal.mtc.gob.pe	<1%
34	Internet	vsip.info	<1%
35	Student papers	Universidad Nacional de Trujillo	<1%
36	Student papers	Universidad Anahuac México Sur	<1%
37	Internet	repositorio.uladech.edu.pe	<1%
38	Internet	repositorio.urp.edu.pe	<1%
39	Internet	repositorio.bicu.edu.ni	<1%

40	Student papers	Universidad Peruana Del Centro	<1%
41	Internet	pdfcoffee.com	<1%
42	Internet	repositorio.uct.edu.pe	<1%
43	Internet	repositorio.unsaac.edu.pe	<1%
44	Internet	www.repositorio.unach.edu.pe	<1%
45	Internet	www.buenastareas.com	<1%
46	Student papers	Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez	<1%
47	Student papers	Universidad Católica de Santa María	<1%
48	Student papers	Universidad Ricardo Palma	<1%
49	Student papers	Universidad Tecnologica del Peru	<1%
50	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	<1%
51	Student papers	Universidad Católica San Pablo	<1%
52	Student papers	Universidad Privada del Norte	<1%
53	Student papers	Universidad San Gregorio De Portoviejo	<1%

54	Student papers	Universidad Tecnologica de los Andes	<1%
55	Internet	core.ac.uk	<1%
56	Internet	digitk.areandina.edu.co	<1%
57	Internet	portal.munibambamarca.gob.pe	<1%
58	Internet	repositorio.unan.edu.ni	<1%
59	Internet	repositorio.unheval.edu.pe	<1%
60	Internet	repositorio.usmp.edu.pe	<1%
61	Student papers	Universidad San Francisco de Quito	<1%
62	Internet	blog.pucp.edu.pe	<1%
63	Internet	ia902903.us.archive.org	<1%
64	Internet	prezi.com	<1%
65	Internet	repositorio.unap.edu.pe	<1%
66	Internet	www.redpav-fpolar.info.ve	<1%

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



“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

Presentado por:

Bustamante Silva Luis Miguel

Muñoz Núñez José Jeiner

Asesor: López Villanueva Cristhian Saul

Línea de investigación:

Estudio de propiedades geotécnicas y comportamiento de los suelos

Chota – Perú

2025



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

1. DATOS DEL AUTOR:

Apellidos y nombres: Muñoz Núñez José Jeiner
Código del alumno: **2017051023**
Correo electrónico: 2017051023@unach.edu.pe

Teléfono: 939339164
DNI: 73415341

Apellidos y nombres: Bustamante Silva Luis Miguel
Código del alumno: **2017051004**
Correo electrónico: 2017051004@unach.edu.pe

Teléfono: 935980569
DNI: 74225366

2. MODALIDAD DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Trabajo de investigación Trabajo de suficiencia profesional
 Trabajo académico Tesis

3. TÍTULO PROFESIONAL O GRADO ACADÉMICO:

Bachiller Licenciado Título
 Magister Segunda especialidad Doctor

4. TÍTULO DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN:

Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024

5. FACULTAD DE: CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

6. ESCUELA PROFESIONAL DE: INGENIERÍA CIVIL

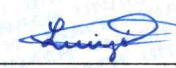
7. ASESOR:

Apellidos y Nombres: Mg. Ing. López Villanueva Cristhian Saúl Teléfono: 976775181
Correo electrónico: cslopez@unach.edu.pe D.N.I: 44199968

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

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


FIRMA: José Jeiner Muñoz Núñez
DNI. 73415341


FIRMA: Luis Miguel Bustamante Silva
DNI. 74225366

Fecha, julio del 2025

**EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE
AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y
MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE
CHOTA, 2024**

Por:

BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL

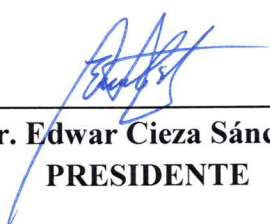
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

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

Autónoma de Chota para optar el título de

INGENIERO CIVIL.

APROBADO POR EL JURADO INTEGRADO POR



Dr. Edwar Cieza Sánchez
PRESIDENTE



Mg. Lilian Rocío Villanueva Bazán
SECRETARIO



Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez
VOCAL



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

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

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Siendo las 2:00 p.m. del día 02 de julio de 2025, reunidos en el segundo piso del local administrativo-Sala de Incuba- UNACH, los miembros del jurado de tesis que suscriben, para escuchar y evaluar la sustentación de tesis presentado por los Bachilleres: **Luis Miguel Bustamante Silva y José Jeiner Muñoz Núñez**, denominada: **“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024”**; escuchada la sustentación, y absueltas las preguntas a las observaciones formuladas, la declaramos:

Aprobado en mención honrosa.

CON EL CALIFICATIVO (*)

16.

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

Chota, 02 de julio de 2025.



Dr. Edwar Cieza Sánchez
PRESIDENTE



Mg. Lilian Rocio Villanueva Bazán
SECRETARIO



Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez
VOCAL



Mg. Crísthian Saúl López Villanueva
ASESOR

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



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

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

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



ACTA DE CONFORMIDAD DE TESIS

Los miembros del jurado, luego de evaluar la Tesis denominada: **“EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024”**; presentado por los Bachilleres: **Luis Miguel Bustamante Silva y José Jeiner Muñoz Núñez**, sustentada el día 02 de julio de 2025, según Resolución N°139-2025-FCI/UNACH, la declaramos **CONFORME**.

Chota, 09 de julio de 2025.

Dr. Edwar Cieza Sánchez
PRESIDENTE

Mg. Lilian Rocío Villanueva Bazán
SECRETARIO

Dra. Claudia Emilia Benavidez Núñez
VOCAL

Mg. Cristhian Saúl López Villanueva
ASESOR

Dedicatoria

Dedicamos esta investigación, en primer lugar, a Dios, quien ha sido nuestra guía, nuestra esperanza y fortaleza para alcanzar nuestras metas. Su presencia en cada paso de este proceso ha iluminado nuestro camino y nos ha dado el valor para perseverar.

A nuestros padres, familiares y seres queridos, agradecemos profundamente su apoyo incondicional y su presencia constante en cada etapa de nuestras vidas. Gracias por enseñarnos el valor de la disciplina para alcanzar nuestros objetivos y por brindarnos la fortaleza para seguir adelante, aprendiendo de cada experiencia vivida.

Finalmente, dedicamos este trabajo a nuestros amigos y mentores, quienes nos ofrecieron su amistad, su tiempo y sus valiosos consejos, acompañándonos en el camino hacia la realización de este logro.

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios, por ser nuestra fortaleza y guía, por brindarnos salud y la perseverancia necesaria para alcanzar esta meta. A nuestros padres, quienes, con su apoyo constante, amor incondicional, comprensión y sacrificio, nos han impulsado siempre a dar lo mejor de nosotros mismos. Este logro es también suyo, fruto de su dedicación y fe en nuestro potencial.

A nuestros docentes, que nos acompañaron a lo largo de nuestra vida universitaria, y en especial a nuestro asesor de tesis, por su paciencia, sabiduría y por ser nuestro guía y apoyo en esta investigación.

Finalmente, agradecemos a la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por proveernos de las herramientas y el entorno académico necesario para nuestra formación profesional y la realización de esta investigación. A todos los miembros de esta alma mater, gracias por su dedicación y compromiso con una educación de calidad que inspira y transforma.

Índice de contenidos

Dedicatoria	iii
Agradecimientos	iv
Índice de contenidos.....	v
Índice de tablas.....	x
Índice de figuras.....	xiv
Resumen.....	xv
Abstract	xvi
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	17
1.1. Planteamiento del problema.....	17
1.2. Formulación del Problema	20
1.3. Justificación del problema.....	20
1.3.1. Justificación Científica.	20
1.3.2. Justificación Teórica.	20
1.3.3. Justificación Practica.	21
1.3.4. Justificación Institucional.	22
1.4. Delimitación de la investigación.....	23
1.4.1. Delimitación espacial	23
1.4.2. Delimitación metodológica.....	24
1.4.3. Delimitación técnica práctica	24

1.4.4. Delimitación temporal	24
1.5. Limitaciones	24
1.6. Objetivos de la investigación	25
1.6.1. Objetivo general.....	25
1.6.2. Objetivos específicos	25
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	26
2.1. Antecedentes	26
2.1.1. Antecedentes internacionales.....	26
2.1.2. Antecedentes nacionales	27
2.1.3. Antecedentes regionales	32
2.2. Bases teórico – científicas	34
2.2.1. Características del suelo	34
2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas	34
2.2.3. Estructuración de los suelos.....	34
2.2.4. Características que debe cumplir un material de afirmado para superficie de rodadura	35
2.2.5. Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del suelo y afirmado mediante el uso de cal.	37
2.3. Marco conceptual	38
2.3.1. Suelo	38
2.3.2. Ensayos fundamentales en suelos	39

2.3.3. Cantera.....	42
2.3.4. Afirmado.....	42
2.3.5. Carreteras no Pavimentadas.....	43
2.3.6. Clasificación de carreteras no pavimentadas.....	43
2.3.7. Cal.....	43
2.3.8. Proceso de fabricación de la cal.....	44
2.3.9. Tipos de cal.....	44
2.4. Hipótesis.....	44
2.5. Operacionalización de variables.....	45
CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO.....	49
3.1. Tipo y nivel de investigación.....	49
3.2. Diseño de investigación.....	50
3.3. Métodos de investigación.....	51
3.4. Población, muestra y muestreo.....	51
3.4.1. Población.....	51
3.4.2. Muestra.....	52
3.4.3. Unidad de análisis.....	53
3.4.4. Muestreo.....	53
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	54
3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	56

3.6.1. Procesamiento de recolección de información	56
3.7. Aspectos éticos.....	76
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	77
4.1. Descripción de resultados	77
4.1.1. Características generales de la Cantera la Chuica	77
4.1.2. Propiedades físico-mecánicas de las muestras patrón de afirmado	79
4.1.3. Comparación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado con la adición de cal en concentraciones del 2% y 5%.	99
4.1.4. Propuesta de mejora y variación de costos	128
4.2. Discusión de resultados.....	130
4.3. Contratación de hipótesis	135
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	143
5.1. Conclusiones	143
5.2. Recomendaciones.....	145
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS	146
CAPÍTULO VII. ANEXOS.....	151
Anexo 1. Matriz de consistencia	151
Anexo 2: Panel fotográfico	154
Anexo 3: Planos	160
Anexo 4: Resultados de los ensayos en laboratorio	166

Anexo 5: Resultados del ensayo de CBR.....	242
Anexo 6: Documentación.....	285
Anexo 7: Autorizaciones y fichas de laboratorios	325
Anexo 8: Fichas de cantera	346

Índice de tablas

Tabla 1 Gradación del material de afirmado	36
Tabla 2 Matriz de operacionalización de variables	45
Tabla 3 Tipos y niveles de nuestra investigación.....	49
Tabla 4 Ubicación de las muestras obtenidas.....	52
Tabla 5 Técnicas e instrumento de recolección de datos	55
Tabla 6 Etapas del proceso de recolección de información	56
Tabla 7 Ubicación de la calera proveedora	75
Tabla 8 Especificaciones químicas de la cal utilizada	75
Tabla 9 Especificaciones físicas de la cal utilizada.....	76
Tabla 10 Características generales de la cantera "La Chuica"	78
Tabla 11 Ubicación de las muestras obtenidas.....	79
Tabla 12 Granulometría de la muestra N°1.....	80
Tabla 13 Límites de consistencia de la muestra N°1	81
Tabla 14 Compactación del suelo de la muestra N°1.....	82
Tabla 15 CBR del suelo de la muestra N°1.....	82
Tabla 16 Granulometría de la muestra N°2.....	84
Tabla 17 Límites de consistencia de la muestra N°2	85
Tabla 18 Compactación del suelo de la muestra N° 2.....	86
Tabla 19 CBR del suelo de la muestra N°2.....	86
Tabla 20 Granulometría de la muestra N°3.....	88
Tabla 21 Límites de consistencia de la muestra N°3	89
Tabla 22 Compactación del suelo de la muestra N°3.....	90

Tabla 23 CBR del suelo de la muestra N°3.....	90
Tabla 24 Granulometría de la muestra N°4.....	92
Tabla 25 Límites de consistencia de la muestra N°4	93
Tabla 26 Compactación del suelo de la muestra N°4.....	94
Tabla 27 CBR del suelo de la muestra N°4.....	94
Tabla 28 Granulometría de la muestra N°5.....	96
Tabla 29 Límites de consistencia de la muestra N°5	97
Tabla 30 Compactación del suelo de la muestra N°5.....	98
Tabla 31 CBR del suelo de la muestra N°5.....	98
Tabla 32 Límites de consistencia de la muestra N°1 con adición de 2% de cal	100
Tabla 33 Compactación del suelo de la muestra N°1 con adición de 2% de cal	101
Tabla 34 CBR del suelo de la muestra N°1 con adición de 2% de cal.....	101
Tabla 35 Límites de consistencia de la muestra N°2 con adición de 2% de cal	102
Tabla 36 Compactación del suelo de la muestra N°2 con adición de 2% de cal	103
Tabla 37 CBR del suelo de la muestra N°2 con adición de 2% de cal.....	103
Tabla 38 Límites de consistencia de la muestra N°3 con adición de 2% de cal	104
Tabla 39 Compactación del suelo de la muestra N°3 con adición de 2% de cal	105
Tabla 40 CBR del suelo de la muestra N°3 con adición de 2% de cal.....	106
Tabla 41 Límites de consistencia de la muestra N°4 con adición de 2% de cal	106
Tabla 42 Compactación del suelo de la muestra N°4 con adición de 2% de cal	107
Tabla 43 CBR del suelo de la muestra N°4 con adición de 2% de cal.....	108
Tabla 44 Límites de consistencia de la muestra N°5 con adición de 2% de cal	108
Tabla 45 Compactación del suelo de la muestra N°5 con adición de 2% de cal	109

Tabla 46 CBR del suelo de la muestra N°5 con adición de 2% de cal.....	110
Tabla 47 Límites de consistencia de la muestra N°1 con adición de 5% de cal	111
Tabla 48 Compactación del suelo de la muestra N°1 con adición de 5% de cal	112
Tabla 49 CBR del suelo de la muestra N°1 con adición de 5% de cal.....	112
Tabla 50 Límites de consistencia de la muestra N°2 con adición de 5% de cal	113
Tabla 51 Compactación del suelo de la muestra N°2 con adición de 5% de cal	114
Tabla 52 CBR del suelo de la muestra N°2 con adición de 5% de cal.....	115
Tabla 53 Límites de consistencia de la muestra N°3 con adición de 5% de cal	115
Tabla 54 Compactación del suelo de la muestra N°3 con adición de 5% de cal	116
Tabla 55 CBR del suelo de la muestra N°3 con adición de 5% de cal.....	117
Tabla 56 Límites de consistencia de la muestra N°4 con adición de 5% de cal	117
Tabla 57 Compactación del suelo de la muestra N°4 con adición de 5% de cal	118
Tabla 58 CBR del suelo de la muestra N°4 con adición de 5% de cal.....	119
Tabla 59 Límites de consistencia de la muestra N°5 con adición de 5% de cal	119
Tabla 60 Compactación del suelo de la muestra N°5 con adición de 5% de cal	120
Tabla 61 CBR del suelo de la muestra N°5 con adición de 5% de cal.....	121
Tabla 62 Valores de límite líquido en diferentes porcentajes de cal.....	122
Tabla 63 Valores del índice de plasticidad en diferentes porcentajes de cal	123
Tabla 64 Valores de compactación en diferentes porcentajes de cal	125
Tabla 65 Valores de CBR en diferentes porcentajes de cal	127
Tabla 66 Cuadro resumen de cantera resultado de la investigación.....	133
Tabla 67 Datos utilizados para el análisis ANOVA.....	136
Tabla 68 Datos utilizados para el análisis ANOVA.....	137

Tabla 69 Datos utilizados para el análisis ANOVA.....	138
Tabla 70 Análisis de varianza en el software Minitab 22	139
Tabla 71 Análisis de varianza en el software Minitab 22	139
Tabla 72 Análisis de varianza en el software Minitab 22	140
Tabla 73 Resumen del modelo	140
Tabla 74 Resumen del modelo	141
Tabla 75 Resumen del modelo	141

Índice de figuras

Figura 1	Delimitación de la cantera	23
Figura 2	Población de la investigación	51
Figura 3	Ubicación de puntos de muestreo	53
Figura 4	Gráfico del procesamiento de nuestra investigación	57
Figura 5	Exploración de cantera y recolección de muestras	58
Figura 6	Proceso para obtener el contenido de humedad.....	60
Figura 7	Ensayo de análisis granulométrico	61
Figura 8	Proceso de ensayo de Límite Líquido.....	64
Figura 9	Proceso de ensayo de Límite Plástico.....	65
Figura 10	Proceso de ensayo de abrasión Los Ángeles	67
Figura 11	Proceso de adición de agua y compactación con pisón	70
Figura 12	Proceso de enrazado y pesado de la muestra	70
Figura 13	Proceso de ensayo de CBR	73
Figura 14	Proceso de medición de expansión	73
Figura 15	Detalle de la variación del límite líquido.....	122
Figura 16	Detalle de la variación del índice de plasticidad	124
Figura 17	Detalle de la variación de la compactación	126
Figura 18	Detalle de la variación del CBR	127
Figura 19	Gráfica de residuos	142

Resumen

Nuestro estudio de investigación se centró en evaluar las propiedades físico mecánicas del material de afirmado y los efectos que aportaría la adición de cal en 2% y 5%. Para el método de investigación, nuestra hipótesis “las propiedades físico mecánicas del material de afirmado mejoran con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota” la comprobaremos mediante la manipulación intencionada de las variables, siendo el método de investigación experimental; el enfoque de estudio es de tipo cuantitativo. Nuestra investigación tiene como población al material de afirmado de la Cantera "La Chuica" y se tomará como muestra 5 especímenes. En los resultados verificamos que la muestra patrón cumple parcialmente con la gradación tipo C, la abrasión es 26.91% y en la compactación una densidad seca máxima de 2.196 gr/cm^3 , estos valores se encuentran dentro de los rangos propuestos por el MTC; entre las propiedades que necesitan mejoramiento tenemos al límite líquido con 40.2%, el índice de plasticidad con 18.04% y el CBR con 25.74%. Se aplicó cal en 2% del peso obteniéndose un límite líquido de 36.56%, el índice de plasticidad es 12.2% y el CBR es 30.96%; y al añadir cal en 5% se obtiene un límite líquido de 33.86%, el índice de plasticidad es 5.6% y el CBR es 40.24%. Los resultados evidenciaron que la adición de cal mejora el límite líquido, índice de plasticidad y CBR, determinándose que la dosis óptima es del 5%.

Palabras clave: Propiedades físico-mecánicas, cal, afirmado.

Abstract

Our research study focused on evaluating the physical-mechanical properties of the affirmation material and the effects that the addition of lime would bring in 2% and 5%. For the research method, our hypothesis "the physical-mechanical properties of the affirmation material improve with the addition of lime by 2% and 5% in the construction and maintenance of running surfaces in the province of Chota" will be tested by the intentional manipulation of the variables, being the experimental research method; The focus of the study is quantitative. Our research has as a population the affirmation material of the "La Chuica" Quarry and 5 specimens will be taken as a sample. In the results we verified that the standard sample partially complies with the type C gradation, the abrasion is 26.91% and, in the compaction, a maximum dry density of 2.196 gr/cm³, these values are within the ranges proposed by the MTC; among the properties that need improvement we have the liquid limit with 40.2%, the plasticity index with 18.04% and the CBR with 25.74%. Lime was applied in 2% of the weight, obtaining a liquid limit of 36.56%, the plasticity index is 12.2% and the CBR is 30.96%; and by adding lime at 5% a liquid limit of 33.86% is obtained, the plasticity index is 5.6% and the CBR is 40.24%. The results showed that the addition of lime improves the liquid limit, plasticity index and CBR, determining that the optimal dose is 5%.

Keywords: Physical-mechanical properties, lime, road surfacing.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema

La humanidad ha ido evolucionando de manera progresiva, desarrollando soluciones para satisfacer la necesidad de comunicarse y transportarse; en consecuencia, se construyeron inicialmente caminos rudimentarios que, con el tiempo, dieron paso a redes más complejas hasta llegar a infraestructuras impresionantes como la carretera Panamericana, un extenso sistema vial que conecta a casi todos los países de América, simbolizando un hito de integración y desarrollo en el transporte terrestre a nivel continental.

El Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC, 2018) afirma que en el Perú las carreteras se clasifican en función a su demanda, existiendo Autopistas de Primera clase, Autopistas de Segunda Clase, Carreteras de primera clase, Carreteras de Segunda Clase, carreteras de Tercera Clase y Trochas Carrozables (pp. 12-13).

Teniendo en cuenta los datos antes mencionados, las carreteras denominadas trochas carrozables cuentan con menor calidad de ejecución y menor calidad de materiales, predominando el uso del afirmado como el material más común de uso para la elaboración de dichas carreteras; así mismo, aún existe una brecha en infraestructuras, la cual a su vez se refleja en el mal estado de las mismas. Así pues, el mal estado de las vías es a causa del mecanismo de deterioro, el cual se puede presentar por la acción del tráfico y las condiciones climáticas.

En la actualidad, la creciente necesidad de comunicación y transporte ha intensificado el uso diario de las carreteras, ocasionando que las carreteras que usan material de afirmado para su elaboración sufran mayor cantidad de desgaste, adicionado a las frecuentes lluvias que presenta las ciudades de la sierra y selva del Perú contribuyen a un desgaste adicional, sumado a ello, la deficiente gestión de las autoridades responsables, quienes no aseguran un mantenimiento

adecuado. Esta situación afecta gravemente a quienes dependen del transporte de mercancías o requieren moverse, enfrentando las consecuencias de vías deterioradas diariamente.

La estabilización del suelo cambia considerablemente las características del mismo, produciendo resistencia y estabilidad a largo plazo, en forma permanente, en particular en lo que concierne a la acción del agua. La cal puede ser utilizada en el tratamiento de suelos, en varios grados o cantidades, dependiendo del objetivo.

La estabilización del suelo transforma significativamente sus características, mejorando su resistencia y estabilidad a largo plazo, especialmente frente a la acción del agua. La cal es un material versátil en este proceso, ya que puede emplearse en diversas proporciones según los objetivos específicos del tratamiento, permitiendo optimizar las propiedades físico-mecánicas del suelo para su uso en distintas aplicaciones de ingeniería. La National Lime Association (NLA, 2020, p. 5).

En la provincia de Chota existen diversas canteras de donde se extrae material de afirmado, el cual es utilizado principalmente en superficies de rodadura. Esto se debe a que la mayoría de las carreteras provinciales son trochas carrozables, donde predomina el uso de dicho material, sin embargo, para el mantenimiento o construcción de estas vías no se realizan estudios técnicos que permitan determinar si las propiedades físico-mecánicas del material cumplen con la normativa peruana vigente; en caso contrario, tampoco se consideran procesos de estabilización o mejoramiento. Actualmente, su uso se basa en criterios empíricos y en la calidad aparente del material, evaluada únicamente por su desempeño a lo largo del tiempo.

En el estudio realizado por Ticlla (2021) nos indica que la cantera del distrito de Chota, con mayor área de extensión y disponibilidad es la cantera la Chuica con extensión de 6,578.85

m² y volumen de 100,380.99 m³; así como los estudios realizados dan los siguientes resultados: abrasión igual a 28.31%, CBR igual a 26.7% e índice de plasticidad igual a 12.39%.

Ante esta problemática, se ha decidido analizar los beneficios de adicionar cal al material de afirmado de la cantera “La Chuica”, con el propósito de evaluar su desempeño como estabilizador de suelos. Esta intervención responde a la necesidad de mejorar ciertas propiedades físico-mecánicas del material, considerando que la cantera posee un gran potencial de explotación. El objetivo es optimizar su uso como superficie de rodadura, garantizando mayor durabilidad y funcionalidad en carreteras, este estudio permitirá determinar su efectividad y ventajas en el mejoramiento de carreteras, particularmente en la provincia de Chota, donde las condiciones climáticas y el desgaste intensivo requieren soluciones duraderas y sostenibles.

Nuestra investigación tiene como objetivo evaluar el comportamiento de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado a ser tratado con cal, con el propósito de aportar antecedentes relevantes en el mejoramiento de suelos mediante aditivos en las canteras de la provincia de Chota. En particular, el estudio se enfoca en la cantera La Chuica, que servirá como referencia para la aplicación de cal en la mejora de las propiedades del material de afirmado. Asimismo, se verificará que dicho material cumpla con la normativa vigente para su uso en superficies de rodadura.

La aplicación del aditivo cal al material de afirmado proveniente de la cantera “La Chuica” es fundamental para mejorar sus propiedades físico-mecánicas. Esta cantera presenta condiciones favorables para su explotación, ya que cuenta con un acceso vial directo, una superficie de 9,823.47 m² y un volumen estimado de 137,532.78 m³, lo que le otorga una excelente capacidad de producción. Además, considerando que la mayoría de las vías en la zona cuentan con superficie de rodadura de tipo afirmado, es indispensable disponer de una fuente de material que no solo

ofrezca una buena capacidad de explotación, sino que también cumpla con los requisitos establecidos por la normativa vigente.

Esta investigación constituye un punto de partida para futuros proyectos de mejoramiento y construcción de vías con superficies de rodadura que utilicen afirmado como material predominante. Su aplicación permitirá disponer de un afirmado que cumpla con los requisitos mínimos establecidos por la normativa peruana, lo que se traducirá en vías de comunicación de mayor calidad, mayor vida útil y menores costos de mantenimiento y reparación.

1.2. Formulación del Problema

¿Cómo mejorará las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota?

1.3. Justificación del problema

1.3.1. Justificación Científica.

Esta investigación se justifica científicamente, ya que en la ciudad de Chota no se han realizado estudios previos sobre la construcción y mejora de la superficie de rodadura mediante la adición de cal viva. Al desarrollar este estudio, se genera nuevo conocimiento que se integra a otros trabajos previos sobre el uso de cal viva, con el fin de determinar su efecto en la mejora de las propiedades físico-mecánicas del suelo.

1.3.2. Justificación Teórica.

Esta investigación plantea adicionar un 2% y 5% de cal al material de afirmado de cantera para mejorar su CBR e índice de plasticidad, optimizando su uso en superficies de rodadura. A nivel nacional existen estudios sobre la estabilización de suelos con cal, especialmente en subrasantes, pero en el contexto internacional y regional hay una carencia de investigaciones

específicas sobre el mejoramiento de materiales de afirmado con cal para ser usado en superficies de rodadura de carreteras de bajo volumen de tránsito (trochas carrozables). Este estudio busca generar nuevo conocimiento en la región, ampliando el entendimiento sobre estabilización y mejoramiento de suelos en capas de rodadura adicionando cal; así mismo esta investigación incrementará el conocimiento ya que hay otros estudios que han realizado investigación en estabilización en suelos adicionando cal, en mejoramiento de subrasantes de carreteras o estabilización de suelos con otros productos, más no en el tema mencionado anteriormente

1.3.3. Justificación Practica.

Nuestra investigación propone incorporar cal en 2% y 5% basándose en manuales y normativas como la norma CE.020 Suelos y Taludes, Manual de Carreteras Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos y Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG – 2013 para conseguir mejorar el material de afirmado extraído de la cantera La Chuica, en el cual se determinará los beneficios que se obtienen para ser usado como superficie de rodadura.

Según Ticlla (2021) en su estudio denominado “Evaluación de las Características Geotécnicas del Suelo de las Principales Canteras para Afirmado de Carreteras del Distrito de Chota” nos indica que la cantera del distrito de Chota, con mayor área de extensión y disponibilidad es la cantera la Chuica con extensión de 6,578.85 m² y volumen de 100,380.99 m³; así como los estudios realizados dan los siguientes resultados: abrasión igual a 28.31%, CBR igual a 26.7% e índice de plasticidad igual a 12.39%.

Teniendo en cuenta el estudio antes mencionado, y verificando que la abrasión si cumple con los estándares establecidos por la normativa peruana, pero existiendo deficiencias en el CBR, el cuál debería ser como mínimo 40% y el índice plasticidad que debería estar en el rango de 4%

y 9%; se decidió realizar nuestra investigación en la cantera “La Chuica” – Rojaspampa debido a que tiene la mayor disponibilidad en el distrito de Chota sobrepasando los 100,000.00 m³ y según los ensayos realizados necesitamos mejorar el índice de plasticidad y CBR en nuestro material por lo que este estudio intenta demostrar la mejora en dichas propiedades para el futuro esta cantera tenga potencial de explotación y obtener material de afirmado de buena calidad y cumpla con las especificaciones de la normatividad peruana.

Basándonos en el estudio mencionado y verificando que la abrasión cumple con los estándares establecidos por la normativa peruana, pero identificando deficiencias en el CBR (que debe ser como mínimo 40%) y el índice de plasticidad (que debe estar entre 4% y 9%), se decidió realizar esta investigación en la cantera “La Chuica” – Rojaspampa debido a que tiene la mayor disponibilidad en el distrito de Chota superando los 100,000 m³ y según los ensayos realizados necesitamos mejorar el índice de plasticidad y CBR en nuestro material por lo que este estudio intenta demostrar la mejora en dichas propiedades para el futuro esta cantera tenga potencial de explotación y obtener material de afirmado de buena calidad y cumpla con las especificaciones de la normatividad peruana y garantizar su uso como material de afirmado de alta calidad.

1.3.4. Justificación Institucional.

Esta investigación se realizó en beneficio de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, por medio de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil, con el objetivo de promover la realización de proyectos de este tipo. Es fundamental destacar que este estudio fue necesario debido a la ausencia de proyectos previos con características similares en esta área de estudio. A través de este trabajo se generó nuevo conocimiento que, en el futuro podrá servir como base para futuras investigaciones en la misma área.

1.4. Delimitación de la investigación

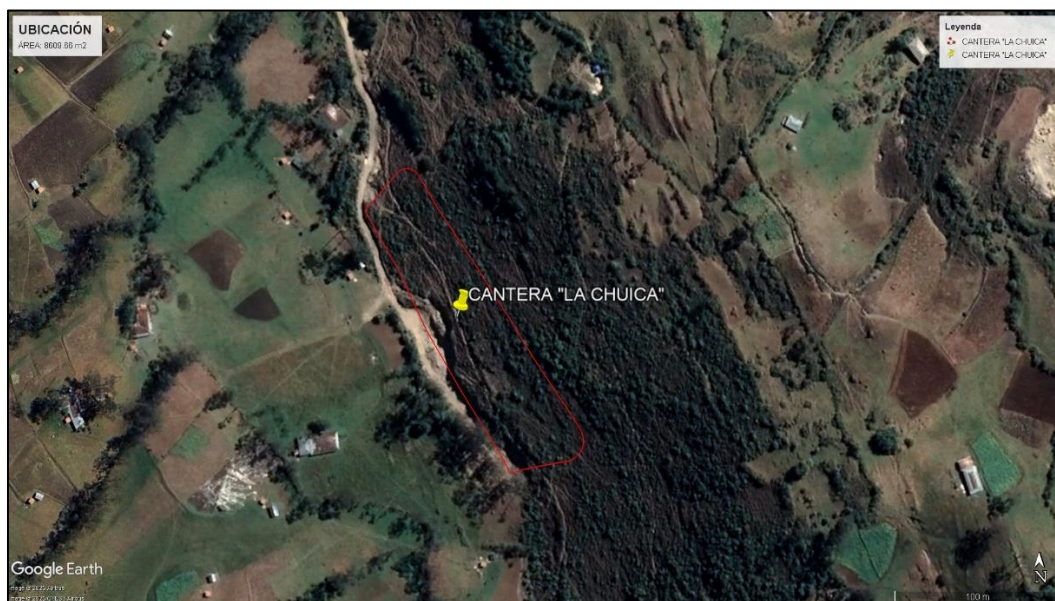
1.4.1. Delimitación espacial

La investigación se llevó a cabo en la cantera La Chuica, ubicada en el centro poblado de Rojaspampa, en el distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca; ubicada según el sistema geodésico de coordenadas geográficas UTM WGS84 en la zona 17 sur con coordenada norte 9275106.0670 y coordenada este 764198.2590.

La cantera “La Chuica” abarca un área aproximada de 9823.47 metros cuadrados y volumen 137 532.78 metros cúbicos, donde se realizó la inspección en campo para evaluar el ambiente de estudio y determinar la ubicación de nuestros puntos de muestreo.

Figura 1

Delimitación de la cantera



Nota. Perímetro de cantera representado en el aplicativo Google Earth.

1.4.2. Delimitación metodológica

Metodológicamente se ha evaluado las propiedades físicas y mecánicas del material de afirmado en estado natural y con la adicción de cal en 2 y 5% para el uso de superficies de rodadura en carretas no pavimentadas.

1.4.3. Delimitación técnica práctica

Técnicamente, para los estudio se analizó 5 puntos de muestreo, debido a que el Manual de Carretas: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos indica que “se realizará mínimo 05 exploraciones por cada área menor o igual a una hectárea” (MTC, 2014, p. 46).

Se realizó el estudio de mecánica de suelos de la cantera durante los meses de septiembre y octubre. Los ensayos de laboratorio, tales como granulometría, contenido de humedad, límites de consistencia, abrasión Los Ángeles y Proctor Modificado, se efectuaron en los laboratorios de la Universidad Nacional Autónoma de Chota en los meses de septiembre y octubre; el ensayo de CBR se realizó en el laboratorio "Geoconcret HyM ingenieros" durante el mes de noviembre.

1.4.4. Delimitación temporal

Nuestra investigación se realizó desde el mes de septiembre hasta noviembre de 2024, en los laboratorios de suelos y mecánica de materiales de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, así como en el laboratorio externo "Geoconcret HyM ingenieros".

1.5. Limitaciones

Nuestra investigación se limita exclusivamente en el análisis en laboratorio de las propiedades físico-mecánicas del suelo en su estado natural, evaluando su comportamiento y características iniciales. Además, se estudian las reacciones y modificaciones de estas propiedades al incorporar cal en proporciones del 2% y 5%.

Se tuvo la limitación en la ejecución del ensayo de CBR debido a que el equipo CBR del laboratorio de suelos no se encuentra calibrado y no existen diales para medir el hinchamiento de muestras, por lo cual se realizó nuestro ensayo en laboratorio externo.

1.6. Objetivos de la investigación

1.6.1. Objetivo general

- ✓ Evaluar las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, considerando el cumplimiento de las especificaciones técnicas.

1.6.2. Objetivos específicos

- ✓ Describir las características: ubicación, acceso, perímetro, área, volumen, potencia y rendimiento de la cantera “La Chuica”, centro poblado de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota, departamento de Cajamarca.
- ✓ Determinar análisis granulométrico, contenido de humedad, límites de consistencia, clasificación de suelos, abrasión, compactación y CBR del material de afirmado en estado natural mediante ensayos de laboratorio, requeridas por la normativa propuesta por el MTC.
- ✓ Comparar las propiedades físico-mecánicas: límites de consistencia, clasificación de suelos, compactación y CBR del material de afirmado con la adición de cal en concentraciones del 2% y 5%.
- ✓ Establecer una propuesta de mejora y la variación de costos que implicaría la adición de cal al material de afirmado, verificando los beneficios de usar cal como aditivo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes internacionales

Rincón & Sánchez (2019) en su investigación denominada: “Determinación de las propiedades mecánicas de material proveniente de zonas de extracción en el municipio de Ocaña, para su uso en vías en afirmado, estabilizado con cal hidratada” tienen por objetivo determinar de las propiedades mecánicas de material proveniente de zonas de extracción en el municipio de Ocaña, para su uso en vías en afirmado, estabilizado con cal hidratada. Para la investigación se tomaron tres zonas de extracción de material en el municipio de Ocaña - Norte de Santander: Villa Laura, Limonia y Circunvalar, se evaluaron las características mecánicas que estas poseen y posteriormente se analizó si es posible mejorar dichas características por medio del proceso de estabilización con cal hidratada, con el fin de obtener mayores índices de resistencia que se vean reflejados en la durabilidad de una vía construida con estos materiales. Se realizó ensayos con afirmado en estado natural y con mezclas de suelo - cal hidratada con porcentajes de: 2, 4, 6, 8 y 10%, realizándose tres ensayos por muestra; en el estudio se ejecutó pruebas como el análisis granulométrico, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad y CBR determinándose los siguientes resultados: en el índice de plasticidad se obtuvo los valores 6.09, 8.24 y 6.97 encontrándose dentro del rango de 4 y 9% propuesto por INVIAS y al adicionar 8% de cal se obtienen resultados de la primera muestra de 2.78%, así mismo las otras dos muestras (sectores de Limonia y Villa Laura) no fue posible determinar los valores de los límites de Atterberg con adición de cal para los, debido a que unos de los efectos que genera la adición de este estabilizante es la reducción de la plasticidad en los materiales, en el CBR inicialmente se obtuvo valores de

36%, 18% y 21% lo cual mejora al adicionar cal en 8% a valores de 100%, 64% y 120% verificándose la notable mejora.

El presente antecedente detalla la mejora del material de afirmado con la adición de cal, así mismo nos aporta un indicador de metodología internacional de trabajo para poder aplicar en la presente investigación y los ensayos a realizar para determinar la variación de las propiedades físico-mecánicas de nuestro afirmado, así como nos previene de limitar el porcentaje de uso de cal. Además, se resalta que la adición de cal no solo mejora la resistencia mecánica de los materiales, sino que también tiene un impacto positivo en la reducción de la plasticidad, lo cual es fundamental para garantizar la durabilidad y estabilidad de las vías. Los resultados obtenidos en el estudio permiten establecer un rango de concentración de cal que optimiza las propiedades del material sin comprometer su comportamiento, lo cual será útil para aplicar una metodología más precisa en los ensayos y la evaluación de los materiales en la investigación actual.

2.1.2. Antecedentes nacionales

García (2023) en su tesis denominada: “Influencia de la adición de cal hidratada sobre la plasticidad, densidad máxima y valor de relación de soporte de california (CBR) en la carretera Mostazas-Chocán, provincia de Ayabaca-Piura-2022” tiene por objetivo determinar la influencia de la adición de cal hidratada sobre la plasticidad, densidad máxima, contenido de arcillas y valor de relación de soporte de California (CBR) en la carretera Mostazas – Chocán, el tipo de investigación resultó aplicativo – cuantitativo, se utilizó un diseño cuasi-experimental y la población del estudio fue la cantera Sole II – Higuierón. El muestreo para fines de la investigación, resultó no probabilístico, siendo el material de cantera la muestra como patrón y su adición de 2%, 5% y 10% de cal hidratada en peso. Esta investigación durante su desarrollo ha tenido en cuenta “estudios previos, realización de relleno con afirmado, las pruebas de laboratorio y el trabajo”

administrativo. Según la granulometría los principales resultados obtenidos son “A-1-a (0) sin el contenido de cal hidratada y A-2-4 (0), A-1-b (0) y A-I-b (b) por el método AASHTO”, cada uno contiene “2%, 5% y 10 % respectivamente. En relación al proctor modificado, muestran densidades de 2.19 g/cm³, 2.22 g/cm³ y 2.24 g/cm³ y humedades óptimas de 7.8%, 6.2% y 5%. En pruebas CBR, las mejoras con respecto al 100% de DSM fueron del 48%, 60% y 38%. En cuanto a la densidad de compactación, se utilizaron pruebas “de campo mediante el método del cono de arena para determinar el grado de compactación, dando valores de 88.5%, 91.8% y 97.0% respectivamente, corregidos para un contenido de humedad óptimo de” 6.45%, 7.87% y 6.03%. En conclusión, para la adición del 5% en peso de cal hidratada en muestras, mejora las propiedades físicas y mecánicas del afirmado, lo cual influye como factor de unión y mejora el CBR del afirmado y su calidad de compactación.

El aporte de este antecedente a la investigación es los porcentajes de 2% y 5% de cal añadida, obteniendo los mejores resultados con la adición del 5%, donde se evidenció una mejora significativa en el valor de CBR, así como en la densidad máxima y la compactación del afirmado. Estos hallazgos sirven como referencia para establecer rangos de adición de cal en nuestra investigación, permitiéndonos determinar los beneficios en términos de resistencia, plasticidad y calidad de compactación del afirmado de nuestra cantera. Además, los resultados destacan la importancia de ajustar los porcentajes de cal según las propiedades específicas del material, optimizando el diseño para mejorar la estabilidad y durabilidad de las vías construidas con este material.

Aguilar (2021) en su tesis: “Utilización de afirmado y cal para el mejoramiento de la superficie de rodadura, carretera vecinal San Andrés - Sapotepampa, Bellavista 2021” plantean brindar una alternativa de solución que permita mejorar significativamente la transitabilidad de la

zona en estudio, utilizando afirmado y cal para el mejoramiento de la superficie de rodadura, carretera vecinal San Andrés - Sapotepampa, Bellavista 2020. Con respecto a la metodología se utilizó, un diseño experimental, con tipo de investigación aplicado, se usará 4 concentración de cal diferentes, 0%, 5%, 8%, 10%, Para la obtención de mejores resultados, se realizará 16 ensayos en total 12 ensayos de CBR y 4 ensayos de Proctor Modificado, los resultados obtenidos son que en terreno natural no cumple con lo requerido por la norma del Proctor modificado (MTC EM115), el CBR es menor es menor 6% es por ello que de acuerdo a los resultados se procederá a la estabilización de los suelos, aplicando 3 dosificaciones de cal al 5% 8% y al 10% correspondientes. Lo cual se concluyó que el valor máximo del C.B.R se obtiene usando un 10% de Cal mejorando la resistencia de la sub rasante.

El antecedente mencionado nos brinda un precedente en el porcentaje de cal utilizado y la metodología de trabajo para realizar los ensayos de Proctor modificado y CBR.

Barrantes (2019) En su tesis “Relación entre el porcentaje de compactación con el método de estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018” buscan determinar la relación que existe entre el porcentaje de compactación con el método de la estabilización mixta - cal y cemento - y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal. El enfoque de investigación es cuantitativa; el estudio fue descriptiva y correlacional, cuasi experimental con muestras por conveniencia no probabilística, la evaluación comparativa se realizó con los análisis estudiados en laboratorio de las propiedades mecánicas de la muestra extraída de la cantera, definiendo las cuatro muestras una de ellas tratada solo con material de afirmado y las otras tres tratadas con la combinación de afirmado, con porcentaje de

cal 1%, 2% y 2% y cemento 6%, 6% y 5% como resultados del CBR fueron mayores a la primera muestra, con los datos obtenidos en laboratorio se procedió a realizar las cuatro muestras en campo en un área de 12.50 m² (2.50 m de ancho por 5.00 m de largo) con un espesor de 0.10m cada una, teniendo como dato el ensayo de Densidad de suelo en campo. Posteriormente se efectuó el relevamiento de fallas mediante inspección visual de las 4 muestras, donde se apreciaba la pérdida de los finos, el desprendimiento de la superficie y la erosión en la capa base de la carretera, de manera semanal y durante un periodo continuo de 8 semanas, dando como conclusión que el resultado de las muestras con estabilización mixta empleando 2% de cal y 6% cemento, demuestra que el porcentaje de compactación tiene un incremento del 12.46% respecto al porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, confirmando que las estabilizaciones mejoran las propiedades mecánicas y el tiempo de vida del pavimento, generando un menor costo de inversión en Mantenimiento Periódico para el Estado.

Flores (2021) en su tesis: “Efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado carretera Huamachuco-El Capulí”, tiene por objetivo determinar el efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado en la carretera de Huamachuco-El Capulí. Se realizara la investigación teniendo presente las normativas vigentes de tal manera que se desarrollará el estudio definitivo del afirmado, mediante ensayos de laboratorio de suelos y laboratorio químico, con la finalidad de saber sus propiedades químicas de los aditivos que se van a utilizar en las diferentes mezclas de tal forma saber la cantidad de porcentaje que se empleará estos aditivos, realizando diversos ensayos en proporciones mediante tanteos, así como CBR, Proctor Modificado con la finalidad de saber el grado de densidad húmeda del suelo natural y del suelo del afirmado, basándose en el Manual de Diseño de Carreteras, normas vigentes. En el estudio realizado se añadió 2%, 4% y 6%

de cal hidratada y hojas de íchu-penca. En conclusión, según las respuestas dadas en laboratorio en cuanto a su resistencia y plasticidad del afirmado de estos suelos se encuentran dentro del rango del porcentaje óptimo de calidad de los Límites Líquido y Límite Plástico, así como mejoran en la plasticidad del afirmado de la carretera.

Carpio (2020) en su investigación “Mejoramiento de las propiedades del afirmado de la cantera Tres Piedras adicionando cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal hidratada para fines de pavimentación” tuvo como finalidad evaluar las propiedades mecánicas y físicas del afirmado de la cantera Tres Piedras ubicada en la localidad de Huarney-Ancash, cuando se adiciono el 3.00 % y el 4.00% de la combinación de ceniza de bagazo de caña de azúcar. Se determinaron las propiedades del afirmado mediante los siguientes ensayos: MTC E 107 (granulometría), MTC E110 - E111 (límite plástico e índice de plasticidad), MTC E 132 (CBR), MTC E 115 (Proctor Modificado). Obteniendo que la muestra natural según SUCS tiene una clasificación SP-CL (Arena pobremente graduada con arcillas de baja plasticidad), un límite líquido (L.L.) de 34.40% con un índice de plasticidad (I.P.) de 11.73% y un C.B.R. de 50.00 % referido al 100% de su MDS, resultados que están fuera de los parámetros que exige el MTC para ser considerado como material a utilizar con fines pavimentación. Luego de desarrollar la adición de CBCA-CH (Tabla1) se concluyó que la adición óptima para el caso estudiado es la combinación de 2%CBCA-2%CH, mejorando las propiedades del afirmado natural resultando con un límite líquido (L.L.) de 24.88% con un índice de plasticidad (I.P.) de 8.80% y un C.B.R. de 62.50 % referido al 100% de su MDS, estos nuevos resultados permiten que el material de la cantera Tres piedras – Huarney cumpla con el rango de solicitudes técnicas que exige el MTC (Manual de Carreteras – Sección Suelos y Pavimentos – Sección 301) para ser utilizado como AFIRMADO en vías no pavimentadas.

El antecedente mencionado nos brinda precedentes sobre la metodología y los ensayos a realizar según la normativa peruana, si bien es cierto que en su investigación se agrega cal y cenizas de bagazo de caña de azúcar este estudio nos brinda porcentajes de adición referenciales y los parámetros para uso de afirmado en carreteras no pavimentadas según las exigencias del MTC.

2.1.3. Antecedentes regionales

A nivel regional, no se han identificado investigaciones específicas que aborden la mejora de las propiedades físico-mecánicas del afirmado con cal para su aplicación como superficie de rodadura. Sin embargo, existen estudios relacionados con el mejoramiento de suelos mediante la adición de cal, la estabilización de la subrasante de afirmados con este material, así como el uso de otros aditivos para mejorar las características del afirmado. Estos antecedentes proporcionan una base metodológica y conceptual que puede ser adaptada y ampliada en el contexto de esta investigación.

Chiclayo (2022) en su investigación “Influencia de la incorporación de cal en 3%, 6% y residuos de PVC en 2%, 4% en las propiedades del material de cantera para subbase de pavimentos, Cajamarca, 2022” se centra en mejorar las propiedades del material para subbase del pavimento mediante la incorporación de Cal y residuos de PVC por lo que se plantea la siguiente pregunta de investigación: ¿Cómo influye la incorporación de Cal al 3%, 6% y residuos de PVC al 2%, 4% en las propiedades físicas y mecánicas del material de cantera para subbase de pavimentos? y como objetivo general determinar la influencia de la incorporación de cal al 3%, 6% y residuos de PVC 2%, 4% en las propiedades físicas y mecánicas del material de cantera para subbase de pavimentos. Para el proceso de la investigación la muestra fue extraída de la cantera Aquino – El Gavilán. Posteriormente, en el laboratorio de la Universidad Privada del Norte se realizó los ensayos necesarios del material para subbase natural según lo especifica la norma técnica CE. 010, sin

embargo, para el material con incorporación de residuos de PVC y para el material con incorporación de Cal se realizó los ensayos Proctor modificado y CBR para determinar la influencia. Se comprobó la incorporación de dichos material provocan un incremento en las propiedades físicas (Contenido Óptimo de Humedad, Densidad seca), sin embargo, para las propiedades mecánicas la incorporación de Cal al 6% no mejora esta capacidad a diferencia de la incorporación de Cal al 3% logra aumentar el CBR para 0.01” es 51.02% y para 0.02” es 65.77%; respecto a incorporación de residuos de PVC en 2% y 4%, los dos porcentajes logran aumentar esta propiedad, sin embargo, al incorporar residuos de PVC al 4% se tiene los mejores resultados, por tanto se concluye que, la incorporación de la Cal y residuos de PVC mejoran las propiedades físicas y mecánicas del material de cantera para subbase de pavimentos y se obtiene solo con la incorporación del 3% de Cal, 2% y 4% de residuos de PVC.

El antecedente mencionado se utilizó para verificar las mejoras de las propiedades físico mecánicas del afirmado, teniendo en cuenta que al estar dentro de nuestra región el material de afirmado tendría mayor similitud con las muestras que extraeremos de nuestra cantera, así como determinar la comparación que pueda existir entre la mejora de afirmado para subbase de pavimentos y el afirmado utilizado como capa de rodadura.

2.2. Bases teórico – científicas

2.2.1. Características del suelo

Según (Das, 2019, p. 1).

Según (Juarez & Rico, 2022) es común creencia la de que el suelo es un agregado de partículas orgánicas e inorgánicas, no sujetas a ninguna organización. Pero en realidad se trata de un conjunto con organización definida y propiedades que varían "vectorialmente". En la dirección vertical generalmente sus propiedades cambian mucho más rápidamente que en la horizontal. El suelo tiene perfil, y éste es un hecho del que se hace abundante aplicación.

2.2.2. Propiedades físicas y mecánicas

Según Juarez & Rico (2022) en su indica que las propiedades físicas y mecánicas son aquellas que nos indican de una manera rápida y práctica del estado y naturaleza del suelo, con fines posteriores, como elaborar perfiles estratigráficos, clasificación de suelos, carreteras, edificaciones. Las propiedades índices son: peso específico de masa, contenido de humedad, peso específico de sólidos, relación de vacíos, porosidad, grado de saturación de agua, peso específico seco, compacidad relativa, distribución granulométrica.

Se trata sobre las propiedades físicas de los suelos, las definiciones que se usan, las relaciones de peso y volumen, el análisis granulométrico por tamizado, los límites líquido y plástico, los ensayos que se realizan para obtener los parámetros físicos del suelo y, la aplicación de los mismos, para conocer el comportamiento del suelo (Rodríguez, 2020, p. 6)

2.2.3. Estructuración de los suelos

Según (Juarez & Rico, 2022) en los suelos formados por partículas relativamente grandes (gravas y arenas) las fuerzas que intervienen para formar la estructura son bastante bien conocidas

y sus efectos son relativamente simples de calificar; por ello, prácticamente no hay discusión respecto al mecanismo de estructuración que, por otra parte, es verificable a simple vista. Por el contrario, en los suelos formados por partículas muy pequeñas (limos y arcillas), las fuerzas que intervienen en los procesos de estructuración son de un carácter mucho más complejo y las estructuras resultantes son sólo parcialmente verificables por métodos indirectos, relativamente complicados y aun en plena etapa de desarrollo.

2.2.4. Características que debe cumplir un material de afirmado para superficie de rodadura

Si el afirmado va a ser utilizado como superficie de rodadura entonces este debe estar constituido principalmente por agregados gruesos y finos, para soportar las cargas del tránsito vehicular y darle una mayor estabilidad al afirmado, y una pequeña porción de finos plásticos, para lograr una mayor cohesión de las partículas que conforman el afirmado, todo esto con la finalidad de lograr una mejor compactación y obtener un CBR mayor al 40% (MTC, 2014).

El material de afirmado puede provenir de la explotación de diversas fuentes naturales, como por ejemplo de canteras de cerro o de río, razón por la cual las características del material de afirmado pueden variar según la región y el tipo de fuente local de agregados (MTC, 2014).

Tabla 1*Gradación del material de afirmado*

Porcentaje que pasa del tamiz	Gradación C	Gradación D	Gradación E	Gradación F
50 mm (2")	-	-	-	-
37.5 mm (1 ½")	-	-	-	-
25 mm (1")	100	100	100	100
19 mm (¾")	-	-	-	-
12.5 mm (½")	-	-	-	-
9.5 mm (3/8")	50 - 85	60 - 100	-	-
4.75 mm (N°4)	35 - 65	50 - 85	55 - 100	70 - 100
2.36 mm (N°8)	-	-	-	-
2.0 mm (N°10)	25 - 50	40 - 70	40 - 100	55 - 100
4.25 um (N°40)	15 - 30	25 - 45	20 - 50	30 - 70
75 um (N°200)	5 - 15	5 - 20	6 - 20	8 - 25
Índice de Plasticidad	4 - 9	4 - 9	4 - 9	4 - 9
Límite Líquido	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%	Máx. 35%
Desgaste Los Ángeles	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%	Máx. 50%
CBR [Referido al 100% de la mds y una penetración de carga de 0.1"(2.5mm)]	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%	Mín. 40%

Nota. MTC (2014, p. 116)

2.2.5. Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del suelo y afirmado mediante el uso de cal

Según Das (2019) se conoce como mejoramiento de suelos al proceso mediante el cual se someten éstos a cierto tratamiento, de modo que se mejoren sus propiedades físicas o mecánicas para obtener un terreno firme, estable, capaz de soportar adecuadamente cargas y condiciones ambientales.

La (NLA, 2020) resume las propiedades que se obtienen después de una estabilización o mejoramiento con cal, en lo siguiente:

- ✓ Reducción del índice de plasticidad, debido a una reducción del límite líquido y a un incremento del límite plástico;
- ✓ Reducción considerable del ligante natural del suelo por aglomeración de partícula;
- ✓ Obtención de un material más trabajable y fiable como producto de la reducción del contenido de agua en los suelos (rotura fácil de grumos);
- ✓ La cal ayuda a secar los suelos húmedos lo que acelera su compactación;
- ✓ Reducción importante del potencial de contracción y del potencial de hinchamiento;
- ✓ Incremento de la resistencia a la compresión simple de la mezcla posterior al tiempo de curado alcanzando en algunos casos hasta un 40% de incremento;
- ✓ Incremento de la capacidad portante del suelo (CBR);
- ✓ Incremento de la resistencia a la tracción del suelo;
- ✓ Formación de barreras impermeables que impiden la penetración de aguas de lluvia o el ascenso capilar de aguas subterráneas;

La experiencia americana ha demostrado que una estabilización con cal tiene excelentes resultados, en los siguientes casos:

a) Materiales compuestos por mezclas de grava y arcilla para su uso como capa granular superficial con una incorporación de 2 a 4% de $\text{Ca}(\text{OH})_2$ en peso.

b) Suelos altamente arcillosos para usarlos como capa granular superficial (5 a 10% de cal en peso) o como capa inferior (1 a 3% de cal en peso).

2.3. Marco conceptual

2.3.1. Suelo

Un suelo es la acumulación de partículas minerales procedentes de la descomposición mecánica o química de las rocas existentes. Sedimentos no sólidos y depósitos de partículas sólidas resultantes de la descomposición de rocas. Capas de material en la corteza terrestre resultantes de la descomposición y la alteración física y química de las rocas y de los residuos de las actividades de los organismos que se han asentado allí (R. Flores, 2022).

Así mismo se ha afirmado que:

El suelo se define como el sustrato físico con el cual se desarrollan las obras y posee propiedades físico-químicas, siendo especialmente relevantes sus características mecánicas. Se considera un sistema multifásico, compuesto por sólidos, líquidos y gases. Entre los parámetros más importantes para su identificación destacan la granulometría y la plasticidad. Las partículas varían desde tamaños granulares, como gravas y arenas, hasta partículas finas, como arcilla y limo. La consistencia del suelo en función del contenido de agua, permite diferenciar estas clases granulométricas principales; los parámetros de estado fundamental del suelo son la humedad, y la densidad (León & Álvarez, 2022, p. 2).

2.3.2. Ensayos fundamentales en suelos

Entre los ensayos de laboratorio realizados para evaluar las características físicas, químicas y mecánicas de los materiales de afirmado de las canteras están los ensayos estándar, los cuales son: Análisis Granulométrico por Tamizado, Límite Líquido Malla N° 40, Límite Plástico Malla N° 40, Clasificación SUCS, Clasificación de Suelos AASHTO; y los ensayos especiales: California Bearing Ratio (CBR), Ensayo de Abrasión Los Ángeles, Proctor Modificado (MTC, 2014, pp. 46-49).

2.3.2.1. Contenido de humedad

Conocido también como humedad o contenido de agua, se refiere a la relación entre el peso del agua presente en el suelo y el peso de los sólidos, expresándose en porcentaje. Para su determinación, se pesa el suelo en dos fases: en su estado natural y después de secarlo en una estufa (Rodríguez, 2020, p. 7).

2.3.2.2. Análisis granulométrico de suelos

Se refiere a la clasificación de las partículas de suelo según diferentes tamaños, utilizando mallas o tamices con aberturas cuadradas (Núñez & Rodríguez, 2024, p. 2).

2.3.2.3. Límites de consistencia

Atterberg estableció los límites que definen los cuatro estados en los que pueden encontrarse los materiales granulares muy finos, conocidos como límites de consistencia. Estos límites permiten evaluar y clasificar el tipo de suelo en análisis. El límite líquido (L.L.) representa la transición entre el estado líquido y el estado plástico; el límite plástico (L.P.) señala la frontera entre los estados plástico y semisólido; y el límite de contracción (L.C.) delimita el paso del estado semisólido al sólido. A través de estos parámetros, es posible caracterizar la consistencia del suelo

y entender su comportamiento frente a distintas condiciones de humedad (León & Álvarez, 2022, p. 3).

a. Limite líquido:

Es el contenido de humedad que tiene el suelo, por debajo del cual, tiene un comportamiento plástico. Se obtiene con la Copa de Casagrande. La copa consta de un recipiente de bronce con manivela y una base dura de hule. En la copa se coloca una muestra de suelo húmeda, a la cual se le hace una ranura, con un ranurador patrón. Se ha establecido arbitrariamente que, cuando la muestra ranurada, se cierra $\frac{1}{2}$ '' en 25 golpes de la copa, el contenido de humedad del suelo en ese momento, corresponde al límite líquido (Rodríguez, 2020, p. 26).

b. Limite Plástico:

Es el contenido de humedad, por debajo del cual el suelo deja de tener un comportamiento plástico, el suelo empieza a endurecerse y pasa al estado semi sólido. Se determina tomando 20 a 30 gramos de suelo seco, humedecerlo, hacer una bola en estado plástico y enrollarlo con los dedos, hasta formar cilindros de 3.2 mm ($\frac{1}{8}$ ") de diámetro. Para apoyarse se usa una placa de vidrio o papel encima de una base plana. Para formar los cilindros se debe hacer un movimiento de mano (llamado golpe), hacia adelante y hacia atrás, presionando con los dedos el cilindro de suelo. La velocidad del golpe (un movimiento hacia adelante y hacia atrás), es de 80 a 90 golpes/minuto. Una vez que se llega a los 3.2 mm de diámetro, se deshace el cilindro, se hace la bola de nuevo y se vuelve a ver el cilindro de suelo. Durante el proceso la masa de suelo va perdiendo humedad (Rodríguez, 2020, p. 31).

c. Plasticidad

Una de las principales manifestaciones de la cal en los suelos es la reducción de la plasticidad, esta provoca de manera generalizada un aumento del límite plástico sin afectar el límite

líquido, a mayor presencia de cal, mayor es la reducción en la plasticidad, la cual no se evidencia de manera lineal (A. García, 2022, p. 83)

2.3.2.4. Clasificación de suelos

a. Clasificación SUCS

El sistema unificado de clasificación de suelos, propuesto por Arthur Casagrande, requiere ciertas propiedades del suelo para su aplicación. Se necesita la curva de distribución granulométrica, de la cual se obtienen los coeficientes: C_u (coeficiente de uniformidad) y C_c (coeficiente de curvatura). Además, se deben considerar los porcentajes de grava, arena y finos en el suelo, denominados A, B y C respectivamente. Estos porcentajes representan la cantidad de suelo que se retiene o atraviesa a través de las mallas números 4 y 200, obtenidos a partir del ensayo de análisis granulométrico (Rodríguez, 2020, p. 37).

b. Clasificación AASHTO

AASHTO “Clasifica a los suelos en función al tamaño de las partículas que lo conforman (propiedades mecánicas) como son gravas, arena gruesa, arena fina, limos y arcillas y los agrupa en siete grupos desde A-1 hasta A-7” (Navas & Adrianzen, 2022, p. 45).

2.3.2.5. Compactación de suelos (Proctor modificado)

El Proctor es un proceso artificial que fuerza a las partículas de un suelo a acercarse y a estar en mayor contacto entre sí, lo que resulta en una disminución de su relación de vacíos (Núñez & Rodríguez, 2024, p. 2).

2.3.2.6. Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)

Es un método de análisis de materiales creado en 1929, con el objetivo de clasificar la capacidad del suelo para ser empleado como material de base o subbase (Núñez & Rodríguez, 2024, p. 2).

2.3.2.7. *Abrasión los Ángeles*

Este ensayo determina la resistencia de los agregados a la degradación y desgaste mediante la Máquina de Los Ángeles. Durante la prueba, los materiales se someten a un proceso de abrasión e impacto generado por el giro del tambor, en conjunto con una carga específica de bolas de acero. El porcentaje de desgaste obtenido indica la durabilidad del material y su capacidad para resistir condiciones adversas (Alarcón et al., 2024).

2.3.3. *Cantera*

Las canteras son fuentes naturales de materiales que se utilizan en la construcción, rehabilitación, mejora y mantenimiento de carreteras. Se consideran lugares geográficos donde se extraen áridos para la industria constructora. Aunque anteriormente la explotación de canteras no generaba mucho interés, las normativas ambientales han incrementado considerablemente los requisitos técnicos para su manejo (Quispe, 2021).

2.3.4. *Afirmado*

2.3.4.1. *Definición de afirmado.*

El afirmado es la capa que cubre la superficie de terreno natural y cumple con los estándares normativos, brindando confort al usuario de la vía. El afirmado es el revestimiento de la calzada con materiales dosificados para determinar una mejor resistencia de la vía al tránsito y la erosión (Ticlla, 2021, p. 34).

2.3.4.2. *Materiales de afirmado y sus características*

Los materiales utilizados en la construcción de obras viales deben de cumplir ciertas propiedades tanto físicas como mecánicas que permitan lograr una adecuada estabilidad y capacidades resistentes que puedan satisfacer las distintas solicitudes a las que están expuestas los materiales como cambios climáticos o la presencia de cargas originadas por el tránsito

vehicular, para lo cual se utilizan la incorporación o adición de otros agentes para mejorar los suelos y así lograr una estabilización adecuada (Alvarez & Alvarez Llanos, 2022, p. 1).

El material de afirmado no solo debe estar compuesto por agregados gruesos (grava), agregados finos (arena) y finos plásticos (arcilla), sino que estos deben estar combinados adecuadamente para que el afirmado no sea pobre (Ticlla, 2021).

2.3.5. Carreteras no Pavimentadas

Son aquellas vías cuya superficie de rodadura está compuesta por materiales granulares, o cuyos suelos han recibido un tratamiento superficial mediante trabajos previos de ingeniería, como topografía e hidrología, o también son caminos construidos para satisfacer la necesidad de acceder a ciertos lugares específicos (Hidalgo & Cadenillas, 2021, p. 39).

2.3.6. Clasificación de carreteras no pavimentadas

Las carreteras se clasifican según las capas superiores y la superficie de rodadura:

- Carreteras de tierra: Están formadas por suelos naturales y grava tamizada combinada con suelo natural y otros materiales;

- Carreteras gravosas: Se componen de material granular natural sin procesar, seleccionado manualmente o mediante zarandeo, con un tamaño máximo de 75 mm;

- Carreteras afirmadas: Son aquellas que sirven como superficie de rodadura y/o soporte para el tránsito vehicular. Su capa de rodadura está compuesta por materiales granulares naturales provenientes de canteras, que cumplen con especificaciones técnicas relacionadas con su tamaño, composición granulométrica, resistencia y calidad de finos (Hidalgo & Cadenillas, 2021, p. 40).

2.3.7. Cal

La cal es un material inorgánico que se obtiene de la cocción de rocas calizas, proceso que produce óxido de calcio. Se emplea principalmente como aglutinante y estabilizador en suelos

arcillosos o limosos, dado que modifica sus propiedades fisicoquímicas, mejorando la cohesión y aumentando su resistencia mecánica. Este efecto estabilizador facilita el uso de suelos locales en obras de ingeniería y permite construir estructuras más duraderas y resistentes a variaciones de humedad (A. García, 2022).

2.3.8. Proceso de fabricación de la cal

El proceso de elaboración implica convertir un material que en su estado natural no es maleable. Comienza con la extracción de rocas calizas de las canteras, que luego se queman para obtener cal viva, esta cal se mezcla con agua para producir cal apagada o hidratada, la cual se utiliza según sea necesario (R. Flores, 2022).

2.3.9. Tipos de cal

Cal aéreas. Este tipo de cal está compuesto principalmente por óxido e hidróxido de calcio y magnesio. Se caracteriza por endurecerse al entrar en contacto con el dióxido de carbono (CO₂) del aire. Sin embargo, no posee propiedades hidráulicas y no reacciona al contacto con el agua (A. García, 2022).

Cal aéreas cálcicas. Tienen un contenido de óxido de magnesio inferior al 5%. Entre ellas se encuentra la cal viva, que se comercializa en forma granulada o como polvo. Otro tipo es la cal apagada, que se obtiene al mezclar cal viva con agua; esta se presenta en forma de pasta, lechada o suspensión acuosa (A. García, 2022).

2.4. Hipótesis

Las propiedades físico mecánicas del material de afirmado mejoran con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota.

2.5. Operacionalización de variables

Tabla 2

Matriz de operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Índice
VI: Cal	<p>La cal es un material inorgánico que se obtiene de la cocción de rocas calizas, produciendo óxido de calcio. Se emplea principalmente como aglutinante y estabilizador en suelos arcillosos o limosos, dado que modifica sus propiedades fisicoquímicas (A. García, 2022).</p>	<p>La variable se medirá a través de los ensayos de laboratorio con la ayuda de los instrumentos.</p>	<p>Porcentaje del peso seco del material de afirmado</p>	<p>2% del peso de la muestra 5% del peso de la muestra</p>	<p>Formato de ensayo en peso</p>	<p>% %</p>

				Granulometría		Curva granulométrica
	Muchas de las propiedades físicas del suelo son dictadas por el tamaño, la forma y la composición química de los granos, para entender mejor estos factores, uno debe estar familiarizado con los tipos de roca que forman la corteza terrestre (Rodríguez, 2020).	La variable se medirá a través de los ensayos de laboratorio con la ayuda de los instrumentos.	Propiedades físico – mecánicas del material afirmado	Límites de consistencia		%
VD:				Índice de plasticidad	Formato de ensayo	%
Propiedades físico – mecánicas del afirmado				Contenido de humedad		%
				Desgaste Los Ángeles		%
				CBR		%
				Proctor modificado		g/cm ³
			Propiedades físico –	Granulometría	Formato de ensayo	Curva granulométrica

mecánicas del	Límites de		%
material de	consistencia		
afirmado	Índice de		%
adicionado 2%	plasticidad		
de cal	Contenido de		%
	humedad		
	Desgaste Los		%
	Ángeles		
	CBR		%
	Proctor		g/cm3
	modificado		
Propiedades	Granulometría	Formato de	Curva
físico –		ensayo por	granulométrica
mecánicas del	Límites de	indicador	%
material de	consistencia		

afirmado	Índice de	
adicionado 5%	plasticidad	%
de cal	Contenido de	
	humedad	%
	Desgaste Los	
	Ángeles	%
	CBR	%
	Proctor	
	modificado	g/cm ³

Nota. Se muestra la matriz de operacionalización de variables de la investigación “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024”.

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

La presente investigación será de tipo aplicada debido a que tiene por objetivo mejorar las propiedades físicas y mecánicas del material de afirmado, así mismo, según la temporalidad la investigación será transversal, debido a que se realizará en un lugar y tiempo específico.

Tabla 3

Tipos y niveles de nuestra investigación

Criterio	Tipo y nivel de investigación
Por su finalidad	Aplicada
Por sus objetivos	Correlacional
Por su enfoque metodológico	Cuantitativa
Por el diseño y control de pruebas	Experimental
Por la temporalidad	Transversal
Por la fuente de datos	Primaria
Por el contexto del suceso	Laboratorio

Nota. Tabla de resumen de criterios, tipos y niveles de investigación.

Nuestra investigación tiene finalidad aplicada debido a que cumple con lo indicado por Hadi et al. (2023) indicando que este tipo de investigación se abastece por el tipo básico o puro, ya que mediante, la teoría se encarga de resolver problemas prácticos, se basa en los hallazgos, descubrimientos y soluciones que se planteó en el objetivo del estudio, normalmente este tipo de investigación se utiliza en la medicina o ingenierías. (p. 54)

Según sus objetivos es una investigación correlacional debido a que “tienen como objetivo describir relaciones entre dos o más categorías, o variables en un momento determinado” (Ruiz & Valenzuela, 2022, p. 68).

Según el enfoque metodológico es de tipo cuantitativo ya que según Hadi et al. (2023) la investigación cuantitativa se utiliza para generar estadísticas y establecer relaciones entre variables mediante el uso de técnicas estadísticas como análisis de regresión, pruebas de hipótesis y análisis de varianza; los datos se recolectan a menudo a través de encuestas y experimentos controlados (p. 52).

Tiene un diseño experimental debido a que “tiene como propósito principal establecer relaciones de causa y efecto entre variables. Se utiliza para investigar el efecto de una variable independiente manipulada sobre una variable dependiente, controlando otros factores de confusión” (Vizcaíno et al., 2023, p. 8).

Según su temporalidad es transversal considerando que las investigaciones de este tipo "consisten en recolectar datos en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables es decir y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado. Es como tomar una fotografía de algo que sucede" (Ruiz & Valenzuela, 2022, p. 68).

Y finalmente el contexto de suceso es experimento de laboratorio debido a que son “procedimientos específicos utilizados en investigaciones experimentales para controlar y manipular variables en un entorno controlado” (Vizcaíno et al., 2023, p. 23).

3.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental, ya que se determinará el efecto causado al manipular la variable independiente, la cal, con sus diferentes proporciones (2% y 5%) sobre la variable dependiente, las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado.

3.3. Métodos de investigación

En el presente estudio nuestra hipótesis la comprobaremos mediante la manipulación intencionada de las variables, por lo que el método de investigación es experimental; el enfoque de estudio que se utilizará en la presente investigación es de tipo cuantitativo.

3.4. Población, muestra y muestreo

3.4.1. Población

Según Hadi et al. (2023) la población de investigación es el conjunto de individuos o elementos sobre los cuales se desea obtener información o conocimiento. En un estudio científico, la población es el grupo de individuos o elementos que tienen características específicas y sobre los cuales se quieren hacer inferencias o generalizaciones (p. 70).

La presente investigación tiene como población al material de afirmado de la Cantera "La Chuica", distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca, la cual cuenta con una extensión de 9823.47 m², volumen de explotación de 137532.78 m³ y potencia de 135568.09 m³; estos datos de obtuvieron usando el programa civil 3D, siendo una cantera explotable.

Figura 2

Población de la investigación



Nota. Población de la cantera representada en el aplicativo Google Earth.

3.4.2. Muestra

Según Hadi et al. (2023) la muestra de investigación es el grupo de individuos o elementos seleccionados de una población para ser estudiados. La muestra representa a la población y los resultados obtenidos de la muestra se utilizan para hacer inferencias o generalizaciones sobre la población (p. 77).

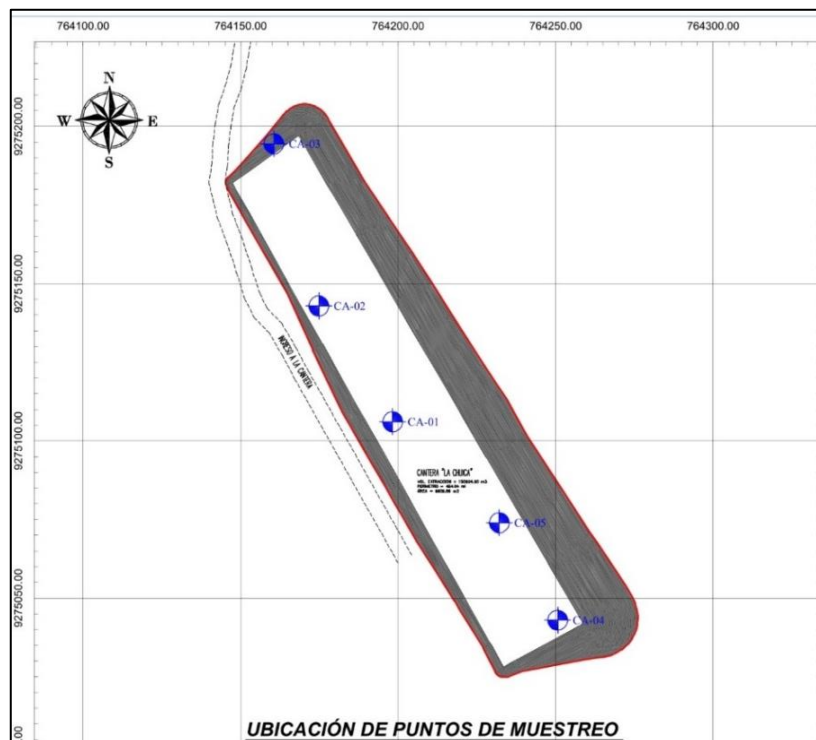
En la presente investigación tiene como muestra no probabilística por conveniencia y teniendo en cuenta el Manual de Suelos, Geología y Geotecnia, donde se asevera que “se realizará mínimo 05 exploraciones, por cada área menor o igual a una hectárea, la ubicación de los puntos de prospección será a distancias aproximadamente iguales” (MTC, 2014, p. 46). Por lo tanto, se llevó a cabo un reconocimiento en campo y se realizaron mediciones de la superficie seleccionada mediante un levantamiento topográfico, asimismo, se ejecutó calicatas o trincheras para la toma de muestras representativas del material. La cantera tiene un área de 0.9823 hectáreas y, conforme a la normativa vigente, se seleccionarán cinco especímenes distribuidos a distancias aproximadamente equidistantes dentro de la cantera “La Chuica”.

Tabla 4

Ubicación de las muestras obtenidas

Muestra	Este	Norte	Elevación (msnm)
M1	764198.2590	9275106.0670	2844.03
M2	764174.7770	9275142.8890	2843.59
M3	764160.5405	9275194.4339	2851.50
M4	764250.6358	9275042.9943	2846.28
M5	764232.1063	9275073.9888	2862.82

Nota. Ubicación de puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS84 zona 17S.

Figura 3*Ubicación de puntos de muestreo*

Nota. Ubicación de puntos de muestreo en coordenadas UTM WGS84 zona 17S.

3.4.3. Unidad de análisis

La unidad de análisis en este estudio está representada por cada muestra de suelo recolectada en los diversos puntos de exploración en la cantera “La Chuica” en la localidad de Rojaspampa, distrito de Chota.

3.4.4. Muestreo

Según Hadi et al. (2023) el muestreo es una técnica utilizada en investigación para seleccionar un grupo de individuos o elementos de una población con el objetivo de obtener información sobre la misma. El muestreo permite a los investigadores obtener información precisa y confiable sobre una población, incluso si la población es grande o no accesible (p. 73).

La presente investigación tiene un alcance de muestreo no probabilístico de tipo intencional, realizaremos cinco muestras para la muestra patrón y para cada porcentaje de cal añadido.

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

En la presente investigación utilizaremos múltiples técnicas e instrumentos para la recolección de datos, cómo la observación cuantitativa, basándonos en la realización de pruebas de laboratorio y análisis de datos avalándonos en la revisión y análisis de bibliografía, manuales, fichas técnicas y formatos dichos ensayos.

Tabla 5*Técnicas e instrumento de recolección de datos*

Técnicas e instrumentos de recolección de datos.			
Variable	Recolección de datos		
	Fuente	Técnica	Instrumento
VI Cal en dosis de 2% y 5%	Parámetros de las dosis de cal Normas peruanas, investigaciones, libros, artículos científicos	Observación y ensayos en laboratorio Revisión bibliográfica	Formatos de ensayos Fichas bibliográficas
VD Propiedades físico mecánicas del material de afirmado de la cantera La Chuica	Informe del afirmado natural Informe del afirmado adicionado cal. Concepto de las propiedades físico mecánicas del afirmado	Ensayos del afirmado mejorado Análisis de datos	Formatos de ensayos al afirmado en estado natural Formatos de ensayos al afirmado mejorado Formatos de cálculo de propiedades físico mecánicas del afirmado

Nota. Formatos de ensayo validados, según informe de validación de instrumentos en anexo 6.

3.6. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

3.6.1. *Procesamiento de recolección de información*

Tabla 6

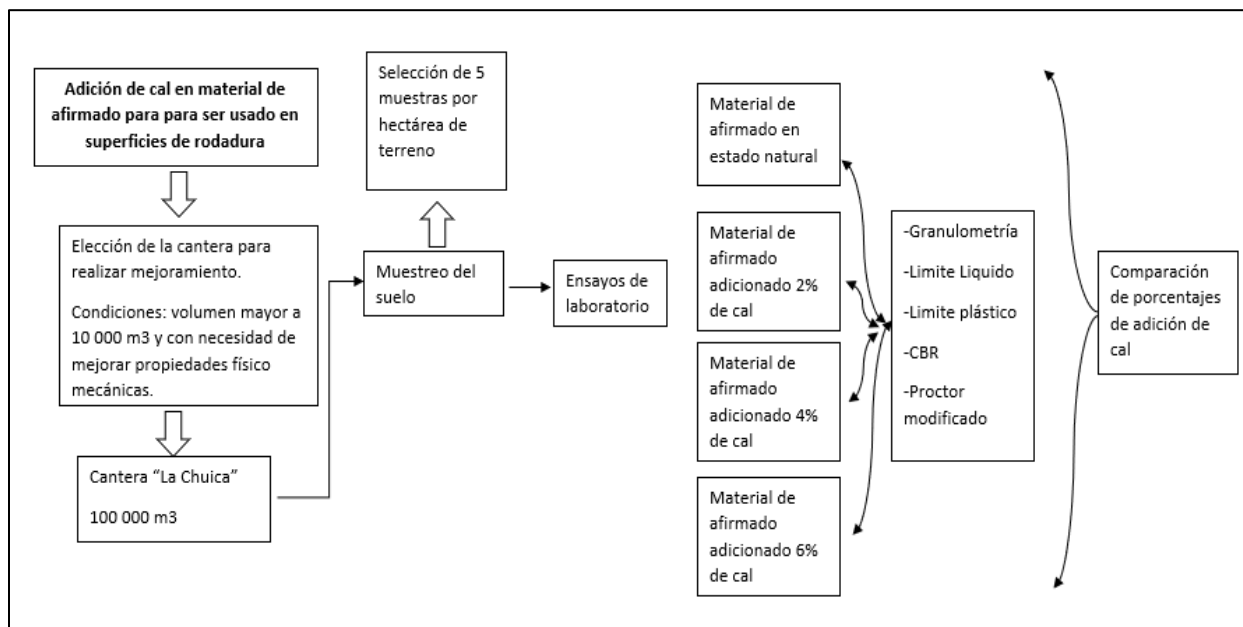
Etapas del proceso de recolección de información

Etapa en campo	Etapa en laboratorio	Etapa en gabinete
Exploración de la cantera y recolección de manera aleatoria de los especímenes.	<ul style="list-style-type: none"> • Contenido de humedad • Análisis granulométrico • Límite líquido • Limite plástico • Ensayo de proctor modificado • CBR • Ensayo de Abrasión Los Ángeles 	<ul style="list-style-type: none"> • Curva granulométrica • Clasificación SUCS y AASHTO • Determinación del contenido de humedad • Determinación del límite líquido • Determinación del límite plástico • Determinación del índice de plasticidad • Determinación de la compactación del suelo • Determinación del valor de CBR • Determinación de la resistencia al desgaste del material granular

Nota. Se describen las tres etapas que se realizó la recolección de la información.

Figura 4

Gráfico del procesamiento de nuestra investigación



Nota. Gráfico del proceso realizado en nuestra investigación.

3.6.1.1. Etapa en Campo

a. Exploración de la cantera y recolección de manera aleatoria de los especímenes.

Se llevó a cabo una visita técnica a la cantera “La Chuica”, acompañada de un estudio preliminar con el objetivo de identificar las condiciones del lugar y las características del material. Como parte de este proceso, se realizó un reconocimiento en campo y se efectuaron mediciones de la superficie seleccionada mediante un levantamiento topográfico. Asimismo, se ejecutaron calicatas o trincheras para la toma de muestras representativas del material de afirmado, recolectadas de manera aleatoria a fin de asegurar su calidad y homogeneidad para el análisis correspondiente. La cantera cuenta con un área de 0.9823 hectáreas y, conforme a la normativa vigente, se seleccionarán cinco especímenes distribuidos a distancias aproximadamente equidistantes dentro de su superficie.

Equipos y materiales requeridos:

- Pico y pala.
- Libreta de campo.
- Recipiente para transportar la muestra

Procedimiento:

- Excavar el material de afirmado a recolectar, verificando que no se encuentre partículas extrañas u orgánicas en la muestra.
- Recolectar la cantidad necesaria por cada ensayo de cada muestra a realizar; utilizaremos 5 muestras por cada porcentaje añadido de cal.
- Envasar nuestra muestra y transportar.

Figura 5

Exploración de cantera y recolección de muestras



Nota. Vista panorámica de la cantera “La Chuica”.

3.6.1.2. Etapa en laboratorio y gabinete

Luego de recolectada la muestra proseguiremos con los ensayos de laboratorio, donde realizaremos los siguientes estudios:

a. Contenido de humedad (NPT 339.127, 2019)

Involucra establecer la relación del peso del agua contenido en el suelo y el peso del suelo en su fase sólida.

Equipos y materiales requeridos:

- Muestra en estado natural
- Bolsas herméticas
- Taras
- Estufa
- Balanza analítica

Procedimiento:

- Registrar el peso de la tara
- Pesar 5000 g aproximadamente de muestra húmeda
- Colocar la muestra húmeda con la tara en la estufa a una temperatura de 105 °C constante durante 24 horas.
- Pesar la muestra seca.
- Calcular el peso del agua, que vendría a ser peso de la muestra húmeda menos peso de la muestra seca.
- Calcular el contenido de humedad (peso del agua dividido entre peso seco).

Figura 6

Proceso para obtener el contenido de humedad



Nota. Secado de muestras en horno con capacidad de 110°C.

b. Análisis granulométrico (NTP. 339.128, 2019)

A través de este procedimiento, se analizará la disposición de los fragmentos del suelo según su tamaño mediante un juego de tamices con abertura cuadrada.

Equipos y materiales requeridos:

- Muestra en estado natural, 6000 g aproximadamente.
- Juego completo de tamices.
- Tamizador mecánico.
- Balanza analítica.
- Estufa.
- Taras.

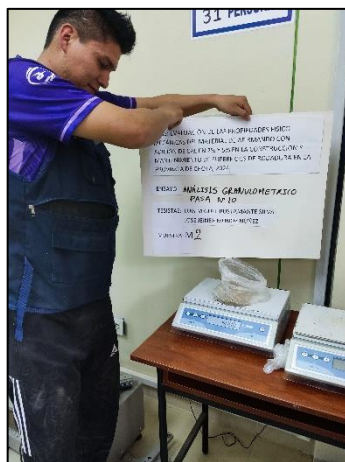
Procedimiento:

- Colocar la muestra húmeda en la estufa durante 24 horas a una temperatura de 105 °C.
- Sacar la muestra de la estufa, pesar y seleccionar 5000 g aproximadamente con la cual vamos a realizar la granulometría.

- Colocamos la muestra en dos partes (2500 gramos por parte) en el tamizador mecánico durante un tiempo de 10 minutos para una adecuada tamización.
- Pesamos la muestra retenida en cada tamiz (3", 2", 1 ½", 1", ¾", #4, #10) y separamos las muestras retenidas en las mallas (#20, #40, #60, #140 y #200) de la cual vamos a seleccionar 500 g aproximadamente para un posterior análisis granulométrico por el método de lavado.
- Procedemos al lavado que se realizará en la malla #200, el material retenido se procederá a colocar a la estufa durante 24 horas a 105 °C para su secado adecuado.
- Se saca la muestra de la estufa y se procede a tamizar y pesar el material retenido en cada malla.
- Determinar los porcentajes retenidos, retenidos acumulados y porcentajes que pasa de cada malla.
- Calculamos los coeficientes de uniformidad, curvatura, así como la curva granulométrica.

Figura 7

Ensayo de análisis granulométrico



Nota. Medición del peso retenido en el tamiz.

c. Límites de consistencia (NTP.339.129, 2019)

Límite líquido

Este método se emplea para determinar la humedad en el límite entre los estados semilíquido y plástico del suelo.

Equipos y materiales requeridos:

- Muestra seca que pasa la malla #40
- Malla #40
- Copa de Casa Grande
- Ranurador
- Espátula
- Estufa
- Capsula de porcelana
- Balanza analítica
- Probeta graduada de 100 ml
- Taras identificadas

Procedimiento:

- Procedemos a tamizar nuestra muestra por la malla #40 y el material que pasa es lo que vamos a utilizar para nuestro ensayo de limite líquido.
- Colocamos la muestra seleccionada en la estufa durante 24 horas a una temperatura constante de 105 °C para un secado adecuado.
- Sacamos la muestra de la estufa y con una espátula, mezclamos una porción del espécimen de suelo con agua en un recipiente de porcelana hasta lograr una pasta de consistencia uniforme.

- Colocar una pequeña cantidad de la mezcla en la copa de Casagrande y aplanarla con una espátula hasta que alcance un grosor de 1 cm.
- Se realiza una ranura en el centro utilizando una herramienta acanalada para dividir la muestra en dos partes.
- Iniciamos el proceso en la Copa de Casagrande hasta llegar a una cierta cantidad de golpes hasta que la mitad de la muestra de suelo toque la parte inferior de la ranura a 1/2 pulgada y procedemos a registrar el total de golpes realizados durante todo el proceso.
- Procedemos con la ayuda de una espátula a retirar nuestra muestra de la Copa de Casagrande y la colocamos en una tara identificada y la pesamos en la balanza analítica, registramos el dato y para posteriormente colocarla a la estufa por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 105°C.
- Sacamos las muestras de la estufa, procedemos a pesar y en gabinete calculamos nuestro contenido de agua, así como nuestro contenido de humedad.
- Con la ayuda del programa Excel calculamos nuestro límite líquido que vendría a ser el valor donde la Copa Casagrande golpearía 25 veces.

Figura 8*Proceso de ensayo de Límite Líquido*

Nota. Uso de la copa de Casagrande para obtener el límite líquido.

Límite plástico

Este método se empleará para medir la cantidad de humedad que corresponde al límite entre los estados plástico y semisólido de un suelo.

Equipos y materiales requeridos:

- Muestra anteriormente utilizada para el límite líquido
- Balanza analítica
- Placa de vidrio
- Estufa
- Recipiente de porcelana
- Espátula
- Taras identificadas

Procedimiento:

- Colocamos suelo seco en la muestra utilizada anteriormente en limite líquido para reducir su humedad y se dé un estado plástico del material y poder moldearla con facilidad.
- Se enrolla una cantidad adecuada de muestra con las manos sobre la placa de vidrio hasta formar un rollo de aproximadamente 3 mm de diámetro, el cual debe presentar grietas, luego colocamos los rollos en una tara identificada, procedemos a pesar y registrar el dato.
- Colocamos la muestra en la estufa por un tiempo de 24 horas a 105°C, después de este tiempo sacamos la muestra y procedemos a pesar.
- Calculamos el contenido de humedad y nuestro limite plástico vendría a ser el promedio de nuestros contenidos de humedad.

Figura 9

Proceso de ensayo de Límite Plástico



Nota. Uso de la placa de vidrio para obtener valores de límite plástico.

Índice de plasticidad

El índice de plasticidad (IP) se calcula en gabinete restando el límite plástico (LP) del límite líquido (LL), según la fórmula: $IP = LL - LP$.

Este valor ayuda a clasificar los suelos según su plasticidad. Un IP bajo indica un suelo con poca plasticidad, ideal para afirmados, mientras que un IP alto sugiere un material más arcilloso que requiere estabilización.

d. Abrasión los Ángeles (NTP 400.019, 2014)

Este ensayo determina la resistencia al desgaste utilizando la Máquina de Los Ángeles.

Equipos y materiales requeridos

- Juego de tamices de 1", ¾", ½" y 3/8"
- Malla #12
- Balanza analítica
- Máquina de los Ángeles
- Bandejas
- Estufa

Procedimiento

- Realizamos tamizado por lavado, para obtener las fracciones adecuadas de material de 1", ¾, ½ y 3/8 respectivamente para poder hacer el ensayo de abrasión de una manera adecuada.
- Colocamos el material en la estufa por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 105° C.

- Sacamos el material de la estufa y empezamos a pesar nuestro material de 1", $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{2}$ y $\frac{3}{8}$ (1250 g de cada uno, 5000 gramos de material en total) material adecuado para el ensayo.
- De acuerdo con la granulometría seleccionamos el número de esferas que vendrían a ser 12, colocamos los 5000 g de material y las 12 esferas en la máquina de los Ángeles, configuramos a 500 revoluciones la máquina y esperamos que se realice el proceso.
- Extraemos el material de la máquina los Ángeles y procedemos a realizar tamizado por lavado en la malla #12 y el material retenido colocamos a la estufa por un tiempo de 24 horas a una temperatura de 105° C para un adecuado secado.
- Finalmente pesamos el material sacado de la estufa y procedemos a calcular nuestro porcentaje de desgaste que vendría a ser nuestro peso inicial de la muestra (5000 g) menos el peso que retiene la malla #12 en seco todo esto dividido entre el peso inicial.

Figura 10

Proceso de ensayo de abrasión Los Ángeles



Nota. Uso de la máquina de Los Ángeles para verificar el material que se pierde por abrasión.

e. Proctor modificado (NTP 339.141, 2019)

Equipos y materiales requeridos

- Molde cilíndrico de 4 pulgadas
- Pistón de compactación manual
- Collar y plato base para el molde
- Suelo que pasa el tamiz 3/8
- Tamiz 3/8
- Martillo de goma
- Probeta graduada
- Agua
- Estufa
- Balanza de precisión
- Fuentes
- Espátula
- Comba

Procedimiento: MÉTODO B

- Tamizar el suelo por el tamiz 3/8 y el material que pasa va a ser el material a utilizar para nuestro ensayo.
- Dividir el suelo en varias muestras de 2300 gramos aproximadamente, preferiblemente de cuatro a cinco muestras.
- Preparar muestras con distintos niveles de contenido de agua.
- Una de las muestras debe tener un contenido de agua cercano al nivel óptimo.
- Escoger otros niveles de agua variando en torno al 2 % del valor óptimo.

- Incorporar agua al suelo de manera gradual durante la mezcla.
- Mezclar de forma exhaustiva cada muestra.
- Colocar la muestra en el molde cilíndrico de 4 pulgadas en cinco capas.
- Compactar nuestra muestra aplicando 25 golpes por capa.
- Asegurarse de que cada capa tenga un grosor uniforme antes de proceder con la compactación.
- Eliminar el exceso de suelo que sobresalga del molde.
- Se retira la muestra del Proctor, generalmente con un "Extractor de muestras".
- Se ajusta la muestra recortándola antes de colocarla en una tara.
- Se realiza el peso de la tara y luego el peso de la tara con la muestra húmeda compactada.
- Se coloca la muestra junto con la tara en el horno a 105°C durante 24 horas.
- Después se extrae la muestra seca con la tara y procedemos a pesarla.
- Determinar la masa del espécimen compactado.
- Calcular la densidad seca y el contenido de agua de cada muestra.
- Graficar estos valores para obtener la curva de compactación.
- Obtenemos la curva de compactación que facilita la determinación del contenido de agua óptimo y la densidad seca máxima del suelo.

Figura 11

Proceso de adición de agua y compactación con pisón



Nota. Compactación de muestra en el molde de Proctor de 4”.

Figura 12

Proceso de enrasado y pesado de la muestra



Nota. Enrasado de muestra para proceder a pesar.

f. CBR (A.S.T.M. D 1883, 2009)

Equipos y materiales requeridos

- Suelo que pasa el tamiz $\frac{3}{4}$
- Tamiz $\frac{3}{4}$
- Balanza de precisión
- Molde cilíndrico de 6 pulgadas
- Diales
- Estufa
- Misceláneos
- Pistón de penetración
- Aparato medidor de expansión
- Prensa CBR
- Platos espaciadores

Procedimiento:

- Antes se realizó el ensayo de Proctor modificado para determinar la humedad óptima y la densidad máxima del suelo. Este procedimiento establece las condiciones óptimas para la compactación.
- Se agrega agua a una muestra de suelo para alcanzar la humedad óptima establecida en el paso anterior.
- La muestra se compacta en tres moldes CBR estandarizados en capas sucesivas, utilizando una maza de 2,5 kg con 10, 25 o 56 golpes por capa, dependiendo de la energía de compactación requerida.

- Tras la compactación, el molde se desmolda y se desmonta, para luego volver a montarlo en posición invertida y Los moldes se sumergen en agua.
- Se coloca la placa perforada y el vástago, junto con los pesos correspondientes para determinar la sobrecarga estimada.
- El trípode de medición se ubica sobre el borde del molde, alineando el vástago del dial.
- Se realizan mediciones diarias con el dial durante un mínimo de 4 días para analizar las deformaciones a lo largo del tiempo.
- La muestra se retira del agua, se drena y se seca por fuera para eliminar el exceso de saturación.
- Se aplica una carga sobre el pistón de penetración utilizando la prensa CBR.
- Se registran las lecturas de la curva presión-penetración para evaluar la resistencia al corte del suelo.
- Finalmente, se muestran los resultados en un gráfico de densidad seca frente al índice CBR, junto con los datos de compactación, humedad, densidad, hinchamiento y absorción, ofreciendo una evaluación completa del comportamiento del suelo bajo las condiciones particulares del ensayo.

Figura 13*Proceso de ensayo de CBR*

Nota. Toma de datos de carga y penetración en la prensa CBR.

Figura 14*Proceso de medición de expansión*

Nota. Lectura de la variación de los diales para prueba de expansión.

Estos ensayos se realizarán de acuerdo con los materiales, requerimientos y metodología detallada en la normativa peruana.

Al pasar a la etapa de gabinete debemos de apoyarnos con instrumentos como Microsoft Excel y formatos de ensayos, recomendablemente realizar la etapa de gabinete una vez culminada cada ensayo en la etapa de laboratorio para no confundir o desordenar datos recolectados.

g. Proceso de mesclado de material de afirmado con cal

Equipos y materiales requeridos:

- Muestra seca del suelo
- Cal
- Fuentes
- Cucharon
- Balanza de precisión
- Espátula

Procedimiento

- Se procede a pesar la muestra seca y la cal en las cantidades correspondientes según el procedimiento, utilizando una balanza de precisión. Ambos materiales se colocan en un recipiente, y con la ayuda de un cucharón y una espátula, se mezclan adecuadamente hasta obtener una mezcla homogénea lista para su uso en el laboratorio.

Características de la cal utilizada

Para el mejoramiento del material de afirmado de la cantera “La Chuica” se utilizó cal viva molida de grado industrial con código UN 1910 empaquetado en sacos de 25.00 kg, procedente del centro poblado San Antonio, distrito de Bambamarca, provincia de Hualgayoc.

Tabla 7*Ubicación de la calera proveedora*

Calera 3MB – San Antonio – Bambamarca		
Este	Norte	Atura
772367.457	9263260.180	2762.57

Nota. Ubicación de la cantera de cal en coordenadas UTM WGS84 zona 17S.

Tabla 8*Especificaciones químicas de la cal utilizada*

Ensayo	Resultados (%)
Oxido de calcio Total CaO	87-92
Oxido Férrico F ₂ O ₃	0.0068
Oxido de Magnesio MgO	0.610
Oxido de silicio SiO	2.10
Oxido de aluminio Al ₂ O ₃	0.54
Perdida por calcinación	2.00
Reactividad	70
Insolubles	0.18
Oxido de calcio útil (mínimo)	80-85

Nota. Especificaciones químicas de cal de la empresa 3MB.

Tabla 9*Especificaciones físicas de la cal utilizada*

Granulometría	Resultados
Color	Blanco
Granulometría pasante en malla N° 100	95.00%
Granulometría retenida en malla N° 100	5.00%
Aspecto físico	Bueno

Nota. Especificaciones químicas de cal de la empresa 3MB.

3.6.1.3. Etapa en gabinete - Análisis de datos

Para el análisis de datos se realizó diversos ensayos de acuerdo a la normativa peruana donde utilizaremos formatos de ensayos, el programa Microsoft Excel, AutoCAD Civil 3D, S10, así mismo se llevará a cabo el análisis de resultados y determinará las mejoras de las propiedades físico-mecánicas y el porcentaje óptimo de adición de cal.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación se desarrolla conforme a los procedimientos y criterios establecidos en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Autónoma de Chota, documento que establece las directrices necesarias para garantizar el cumplimiento de los estándares académicos, metodológicos y éticos exigidos por la institución, asegurando la calidad y rigurosidad del proceso investigativo.

Asimismo, los datos y resultados obtenidos son verídicos y no serán alterados, falsificados ni manipulados. No se incurrirá en faltas éticas ni en mala conducta científica. Además, se actuará conforme al Código de Ética del Colegio de Ingenieros del Perú, respetando la conducta profesional exigida en el ejercicio de la ingeniería.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción de resultados

4.1.1. Características generales de la Cantera la Chuica

La cantera “La Chuica” está ubicada en el centro poblado de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota, en el departamento de Cajamarca, y se sitúa a una altitud de 2,844.03 msnm. Su ubicación geográfica está definida por las coordenadas UTM: 9275106.067 N y 764198.259 E. El acceso se realiza a través de la carretera Chota – Rojaspampa, específicamente en el kilómetro 4+700, mediante una vía afirmada parcialmente tratada con bicapa asfáltica. Esta cantera, clasificada como un depósito de suelos de origen pluvial antiguo, está destinada al suministro de materiales para la construcción y mantenimiento de carreteras. Nuestra cantera contiene grava, arena y suelo fino. Se ha recolectado cinco muestras representativas, donde se verificó que cumple parcialmente con la normativa propuesta por el MTC (2014), por lo que es necesario realizar un mejoramiento. El volumen aprovechable del depósito asciende a 137,532.78 m³, abarcando un área de 9,823.47 m² y un perímetro de 471.55 ml, lo que evidencia su potencial significativo para proyectos viales en la región.

Tabla 10*Características generales de la cantera "La Chuica"*

Denominación de la cantera	La Chuica	
Ubicación	Centro poblado	Rojaspampa
	Distrito/Provincia/Departamento	Chota/Chota/Cajamarca
	Coordenadas UTM	9275106.067 N 764198.259 E 2844.03 msnm
Localización	Carretera	Chota - Rojaspampa - Yantayo
	Km	4 + 700
	Referencia	IE N°10408 - Rojaspampa
Acceso	Tipo de acceso	Bicapa asfáltica y Afirmado
Tipo de cantera	Depósito de suelos	Pluvial antiguo
	Perímetro	471.55 ml
Potencia	Área	9,823.47 m ²
	Volumen aprovechable	137,532.78 m ³

Nota. Se indican las características principales y generales de la cantera "La Chuica".

Tabla 11*Ubicación de las muestras obtenidas*

Muestra	Este	Norte	Elevación (msnm)
M1	764198.2590	9275106.0670	2844.03
M2	764174.7770	9275142.8890	2843.59
M3	764160.5405	9275194.4339	2851.50
M4	764250.6358	9275042.9943	2846.28
M5	764232.1063	9275073.9888	2862.82

Nota. Ubicación de puntos de muestreo con coordenadas UTM WGS84 zona 17S.

4.1.2. Propiedades físico-mecánicas de las muestras patrón de afirmado

En la cantera "La Chuica" se inspeccionó el área de estudio y se recolectaron cinco (5) muestras de suelo, las cuales fueron sometidas a un estudio de mecánica de suelos que incluyó contenido de humedad, granulometría, límites de consistencia, clasificación SUCS y AASHTO, desgaste Los Ángeles, Proctor modificado e índice CBR.

4.1.2.1. Muestra Patrón N° 1

a. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizaron muestras inalteradas del punto de muestreo N.º 1, midiendo el porcentaje de agua presente en cada muestra del material de afirmado. Se verificó que la muestra M1 presenta un contenido de humedad del 4.92%.

b. Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico del material de afirmado de la muestra N.º 1, se realizó una evaluación de la fracción gruesa y la fracción fina. Los resultados indican que el material cumple parcialmente con las especificaciones de la gradación Tipo C, según el MTC (2014).

Tabla 12*Granulometría de la muestra N°1*

N°	Abertura (mm)	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje que
		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	Pasa (%)
3"	75	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.00
1"	25	7.55	7.55	92.45
3/4"	19	2.30	9.85	90.15
3/8"	9.5	9.47	19.31	80.69
N° 4	4.75	19.89	39.21	60.79
N° 10	2	28.19	67.40	32.60
N° 20	0.85	3.38	70.78	29.22
N° 40	0.425	1.98	72.76	27.24
N° 60	0.25	1.33	74.09	25.91
N° 140	0.106	1.70	75.78	24.22
N° 200	0.074	0.63	76.42	23.58
Cazoleta		23.58	100.00	

Nota. Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra N°1, revisar anexo 4.

c. Límites de consistencia

En la muestra N.º 1 del material de afirmado, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 5.73%, y el índice de plasticidad lo supera en un 8.95%.

Tabla 13

Límites de consistencia de la muestra N°1

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°1
Límite líquido (%)	40.73
Límite plástico (%)	22.78
Índice Plástico (%)	17.95

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia de la muestra N°1, revisar anexo 4.

d. Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-7, correspondiente a gravas y arenas con contenido arcilloso o limoso. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 39.21% de grava, 36.57% de arena (de gruesa a fina) y 24.22% de partículas finas menores de 0.075 mm.

e. Compactación del suelo

En la muestra N.º 1 de la cantera "La Chuica," se obtuvo una densidad seca máxima de 2.196 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 7.44%.

Tabla 14*Compactación del suelo de la muestra N°1*

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°1
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.196
Contenido de humedad óptimo (%)	7.44

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado de la muestra N°1, revisar anexo 4.

f. Expansión del suelo

La muestra patrón N.º 1 de la cantera “La Chuica” registró un porcentaje máximo de expansión de 0.08% tras 96 horas de inmersión en agua.

g. CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica,” esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 25.80%.

Tabla 15*CBR del suelo de la muestra N°1*

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	24.70
CBR al 100%	2.20	25.80

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR de la muestra N°1, revisar anexo 5.

h. Resistencia al desgaste del material granular

En el ensayo de abrasión Los Ángeles realizado al material granular de la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica”, se obtuvo un índice de desgaste de 26.56%. Este resultado está por debajo del límite máximo permitido del 50% según el MTC (2014), cumpliendo con los estándares normativos requeridos.

4.1.2.2. Muestra Patrón N° 2

a. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizaron muestras inalteradas del punto de muestreo N.º 2, midiendo el porcentaje de agua presente en cada muestra del material de afirmado. Se verificó que la muestra M2 presenta un contenido de humedad del 5.13%.

b. Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico del material de afirmado de la muestra N.º 2, se realizó una evaluación de la fracción gruesa y la fracción fina. Los resultados indican que el material cumple parcialmente con las especificaciones de la gradación Tipo C, según el MTC (2014).

Tabla 16*Granulometría de la muestra N°2*

N°	Abertura (mm)	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje que Pasa (%)
		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	
3"	75	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.00
1"	25	5.38	5.38	94.62
3/4"	19	4.34	9.72	90.28
3/8"	9.5	14.41	24.13	75.87
N° 4	4.75	18.26	42.39	57.61
N° 10	2	25.64	68.03	31.97
N° 20	0.85	5.17	73.21	26.79
N° 40	0.425	2.48	75.69	24.31
N° 60	0.25	1.90	77.59	22.41
N° 140	0.106	2.09	79.68	20.32
N° 200	0.074	0.44	80.12	19.88
Cazoleta		19.88	100.00	

Nota. Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra N°2, revisar anexo 4.

c. Límites de consistencia

En la muestra N.º 2 del material de afirmado, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 6.11%, y el índice de plasticidad lo supera en un 11.05%.

Tabla 17

Límites de consistencia de la muestra N°2

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°2
Límite líquido (%)	41.11
Límite plástico (%)	20.83
Índice Plástico (%)	20.05

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia de la muestra N°2, revisar anexo 4.

d. Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica” se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-7, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 42.39% de grava, 37.29% de arena (de gruesa a fina) y 20.32% de partículas finas menores de 0.075 mm.

e. Compactación del suelo

En la muestra N.º 2 de la cantera "La Chuica," se obtuvo una densidad seca máxima de 2.198 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.27%.

Tabla 18*Compactación del suelo de la muestra N° 2*

Compactación	Cantera “La Chuica”
	Muestra N°2
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.198
Contenido de humedad óptimo (%)	6.27

Nota. Datos obtenidos del ensayo de Proctor modificado de la muestra N°2, revisar anexo 4.

f. Expansión del suelo

La muestra patrón N.º 2 de la cantera “La Chuica” registró un porcentaje máximo de expansión de 0.07% tras 96 horas de inmersión en agua.

g. CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica,” esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 26.0%.

Tabla 19*CBR del suelo de la muestra N°2*

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	24.60
CBR al 100%	2.20	26.0

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR de la muestra N°2, revisar anexo 5.

h. Resistencia al desgaste del material granular

En el ensayo de abrasión Los Ángeles realizado al material granular de la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica”, se obtuvo un desgaste del 27.00%. Este valor se encuentra por debajo del límite máximo de desgaste del 50% establecido por el MTC (2014), cumpliendo así con los requisitos normativos.

4.1.2.3. Muestra Patrón N° 3

a. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizaron muestras inalteradas del punto de muestreo N.º 3, midiendo el porcentaje de agua presente en cada muestra del material de afirmado. Se verificó que la muestra M3 presenta un contenido de humedad del 5.19%.

b. Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico del material de afirmado de la muestra N.º 3, se realizó una evaluación de la fracción gruesa y la fracción fina. Los resultados indican que el material cumple parcialmente con las especificaciones de la gradación Tipo C, según el MTC (2014).

Tabla 20*Granulometría de la muestra N°3*

N°	Abertura (mm)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)
3"	75	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.00
1"	25	3.99	3.99	96.01
3/4"	19	2.47	6.46	93.54
3/8"	9.5	11.83	18.29	81.71
N° 4	4.75	21.14	39.43	60.57
N° 10	2	26.93	66.36	33.64
N° 20	0.85	5.44	71.81	28.19
N° 40	0.425	2.61	74.42	25.58
N° 60	0.25	2.00	76.41	23.59
N° 140	0.106	2.20	78.61	21.39
N° 200	0.074	0.46	79.08	20.92
Cazoleta		20.92	100.00	

Nota. Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra N°3, revisar anexo 4.

c. Límites de consistencia

En la muestra N.º 3 del material de afirmado, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 5.05%, y el índice de plasticidad lo supera en un 9.43%.

Tabla 21

Límites de consistencia de la muestra N°3

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°3
Límite líquido (%)	40.05
Límite plástico (%)	21.62
Índice Plástico (%)	18.43

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia de la muestra N°3, revisar anexo 4.

d. Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica” se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 39.43 % de grava, 39.18% de arena (de gruesa a fina) y 21.39% de partículas finas menores de 0.075 mm.

e. Compactación del suelo

En la muestra N.º 3 de la cantera "La Chuica," se obtuvo una densidad seca máxima de 2.196 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.57%.

Tabla 22*Compactación del suelo de la muestra N°3*

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°3
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.196
Contenido de humedad óptimo (%)	6.57

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado de la muestra N°3, revisar anexo 4.

f. Expansión del suelo

La muestra patrón N.º 3 de la cantera “La Chuica” registró un porcentaje máximo de expansión de 0.02% tras 96 horas de inmersión en agua.

g. CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica,” esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 25.80%.

Tabla 23*CBR del suelo de la muestra N°3*

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	24.60
CBR al 100%	2.20	25.80

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR de la muestra N°3, revisar anexo 5.

h. Resistencia al desgaste del material granular

En el ensayo de abrasión Los Ángeles realizado al material granular de la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica”, se obtuvo un desgaste del 27.47%. Este valor se encuentra por debajo del límite máximo de desgaste del 50% establecido por el MTC (2014), cumpliendo así con los requisitos normativos.

4.1.2.4. Muestra Patrón N° 4

a. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizaron muestras inalteradas del punto de muestreo N.º 4, midiendo el porcentaje de agua presente en cada muestra del material de afirmado. Se verificó que la muestra M4 presenta un contenido de humedad del 6.04%.

b. Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico del material de afirmado de la muestra N.º 4, se realizó una evaluación de la fracción gruesa y la fracción fina. Los resultados indican que el material cumple parcialmente con las especificaciones de la gradación Tipo C, según el MTC (2014).

Tabla 24*Granulometría de la muestra N°4*

N°	Abertura (mm)	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje que Pasa (%)
		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	
3"	75	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.00
1"	25	1.55	1.55	98.45
3/4"	19	2.52	4.08	95.92
3/8"	9.5	10.30	14.38	85.62
N° 4	4.75	17.17	31.54	68.46
N° 10	2	27.10	58.64	41.36
N° 20	0.85	3.90	62.55	37.45
N° 40	0.425	2.89	65.44	34.56
N° 60	0.25	2.42	67.87	32.13
N° 140	0.106	2.93	70.79	29.21
N° 200	0.074	0.94	71.74	28.26
Cazoleta		28.26	100.00	

Nota. Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra N°4, revisar anexo 4.

c. Límites de consistencia

En la muestra N.º 4 del material de afirmado, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 3.73%, y el índice de plasticidad lo supera en un 7.52%.

Tabla 25

Límites de consistencia de la muestra N°4

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°4
Límite líquido (%)	38.73
Límite plástico (%)	22.21
Índice Plástico (%)	16.52

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia de la muestra N°4, revisar anexo 4.

d. Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a gravas y arenas arcillosas o limosas. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 31.54% de grava, 39.25% de arena (de gruesa a fina) y 29.21% de partículas finas menores de 0.075 mm.

e. Compactación del suelo

En la muestra N.º 4 de la cantera "La Chuica," se obtuvo una densidad seca máxima de 2.195 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 7.59%.

Tabla 26*Compactación del suelo de la muestra N°4*

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°4
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.195
Contenido de humedad óptimo (%)	7.59

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado de la muestra N°4, revisar anexo 4.

f. Expansión del suelo

La muestra patrón N.º 4 de la cantera “La Chuica” registró un porcentaje máximo de expansión de 0.01% tras 96 horas de inmersión en agua.

g. CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica,” esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 26.0%.

Tabla 27*CBR del suelo de la muestra N°4*

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	24.90
CBR al 100%	2.20	26.00

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR de la muestra N°4, revisar anexo 4.

h. Resistencia al desgaste del material granular

En el ensayo de abrasión Los Ángeles realizado al material granular de la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica”, se obtuvo un desgaste del 26.90%. Este valor se encuentra por debajo del límite máximo de desgaste del 50% establecido por el MTC (2014), cumpliendo así con los requisitos normativos.

4.1.2.5. Muestra Patrón N° 5

a. Contenido de humedad

Para determinar el contenido de humedad, se utilizaron muestras inalteradas del punto de muestreo N.º 5, midiendo el porcentaje de agua presente en cada muestra del material de afirmado. Se verificó que la muestra M5 presenta un contenido de humedad del 4.93%.

b. Análisis granulométrico

Para el análisis granulométrico del material de afirmado de la muestra N.º 5, se realizó una evaluación de la fracción gruesa y la fracción fina. Los resultados indican que el material cumple parcialmente con las especificaciones de la gradación Tipo C, según el MTC (2014).

Tabla 28*Granulometría de la muestra N°5*

N°	Abertura (mm)	Porcentaje	Porcentaje	Porcentaje que Pasa (%)
		Retenido Parcial (%)	Retenido Acumulado (%)	
3"	75	0.00	0.00	100.00
2"	50	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	37.5	0.00	0.00	100.00
1"	25	6.96	6.96	93.04
3/4"	19	3.50	10.46	89.54
3/8"	9.5	13.22	23.68	76.32
N° 4	4.75	21.42	45.10	54.90
N° 10	2	25.68	70.78	29.22
N° 20	0.85	4.80	75.59	24.41
N° 40	0.425	2.47	78.06	21.94
N° 60	0.25	1.69	79.75	20.25
N° 140	0.106	2.02	81.78	18.22
N° 200	0.074	0.71	82.48	17.52
Cazoleta		17.52	100.00	

Nota. Datos obtenidos del ensayo de granulometría de la muestra N°5, revisar anexo 4.

c. Límites de consistencia

En la muestra N.º 5 del material de afirmado, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 5.23%, y el índice de plasticidad lo supera en un 10.53%.

Tabla 29

Límites de consistencia de la muestra N°5

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°5
Límite líquido (%)	40.23
Límite plástico (%)	20.70
Índice Plástico (%)	19.53

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia de la muestra N°5, revisar anexo 4.

d. Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 45.10% de grava, 36.68% de arena (de gruesa a fina) y 18.22% de partículas finas menores de 0.075 mm.

e. Compactación del suelo

En la muestra N.º 5 de la cantera "La Chuica," se obtuvo una densidad seca máxima de 2.195 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.70%.

Tabla 30*Compactación del suelo de la muestra N°5*

Compactación	Cantera “La Chuica”
	Muestra N°5
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.195
Contenido de humedad óptimo (%)	6.70

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado de la muestra N°5, revisar anexo 4.

f. Expansión del suelo

La muestra patrón N.º 5 de la cantera “La Chuica” registró un porcentaje máximo de expansión de 0.06% tras 96 horas de inmersión en agua.

g. CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica,” esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 25.1%.

Tabla 31*CBR del suelo de la muestra N°5*

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	24.00
CBR al 100%	2.20	25.10

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR de la muestra N°5, revisar anexo 5.

h. Resistencia al desgaste del material granular

En el ensayo de abrasión Los Ángeles realizado al material granular de la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica”, se obtuvo un desgaste del 26.64%. Este valor se encuentra por debajo del límite máximo de desgaste del 50% establecido por el MTC (2014), cumpliendo así con los requisitos normativos.

4.1.3. Comparación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado con la adición de cal en concentraciones del 2% y 5%.

4.1.3.1. Propiedades físico-mecánicas de las muestras adicionado 2% cal

En el estudio de mecánica de suelos realizado en las cinco muestras de afirmado, se determinó la necesidad de un mejoramiento del material de afirmado, por lo que se adicionó un 2% de cal. Para evaluar las nuevas propiedades físico-mecánicas, se realizaron ensayos de límites de consistencia, clasificaciones SUCS y AASHTO, Proctor modificado y el Índice de Soporte de California (CBR).

a. Muestra N.º 1 adicionado 2% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 1 del material de afirmado con adición de 2% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 1.94%, y el índice de plasticidad lo supera en un 2.74%.

Tabla 32

Límites de consistencia de la muestra N°1 con adición de 2% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°1 + 2% cal
Límite líquido (%)	36.94
Límite plástico (%)	25.20
Índice Plástico (%)	11.74

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

•Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa.

•Compactación del suelo

En la muestra N.º 1 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.209 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.85%.

Tabla 33

Compactación del suelo de la muestra N°1 con adición de 2% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°1 + 2% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.209
Contenido de humedad óptimo (%)	6.85

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

•Expansión del suelo

La muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.67% tras 96 horas de inmersión en agua.

•CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 31.0%.

Tabla 34

CBR del suelo de la muestra N°1 con adición de 2% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	29.80
CBR al 100%	2.21	31.00

Nota. Datos obtenidos del ensayo CBR, revisar anexo 5.

b. Muestra N° 2 adicionado 2% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 2 del material de afirmado con adición de 2% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 2.13%, y el índice de plasticidad lo supera en un 4.16%.

Tabla 35

Límites de consistencia de la muestra N°2 con adición de 2% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°2 + 2% cal
Límite líquido (%)	37.13
Límite plástico (%)	23.97
Índice Plástico (%)	13.16

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

•Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa.

•Compactación del suelo

En la muestra N.º 2 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.208 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 7.19%.

Tabla 36

Compactación del suelo de la muestra N°2 con adición de 2% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°2 + 2% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.208
Contenido de humedad óptimo (%)	7.19

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

•Expansión del suelo

La muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.12% tras 96 horas de inmersión en agua.

•CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 30.7%.

Tabla 37

CBR del suelo de la muestra N°2 con adición de 2% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	28.70
CBR al 100%	2.21	30.70

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

c. Muestra N° 3 adicionado 2% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 3 del material de afirmado con adición de 2% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 1.29%, y el índice de plasticidad lo supera en un 2.93%.

Tabla 38

Límites de consistencia de la muestra N°3 con adición de 2% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°3 + 2% cal
Límite líquido (%)	36.29
Límite plástico (%)	24.36
Índice Plástico (%)	11.93

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

•Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a gravas y arenas con contenido arcilloso o limoso. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 3 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal se obtuvo una densidad seca máxima de 2.206 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.28%.

Tabla 39

Compactación del suelo de la muestra N.º3 con adición de 2% de cal

Compactación	Cantera "La Chuica" Muestra N.º3 + 2% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.206
Contenido de humedad óptimo (%)	6.28

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 3 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.10% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 3 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 31.4%.

Tabla 40

CBR del suelo de la muestra N°3 con adición de 2% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	29.95
CBR al 100%	2.21	31.40

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

d. Muestra N° 4 adicionado 2% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 4 del material de afirmado con adición de 2% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 1.86%, y el índice de plasticidad lo supera en un 3.76%.

Tabla 41

Límites de consistencia de la muestra N°4 con adición de 2% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°4 + 2% cal
Límite líquido (%)	36.86
Límite plástico (%)	24.10
Índice Plástico (%)	12.76

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

• Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 4 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.204 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 7.26%.

Tabla 42

Compactación del suelo de la muestra N°4 con adición de 2% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°4 + 2% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.204
Contenido de humedad óptimo (%)	7.26

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.08% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 30.5%.

Tabla 43

CBR del suelo de la muestra N°4 con adición de 2% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.09	29.00
CBR al 100%	2.20	30.50

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

e. Muestra N° 5 adicionado 2% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 5 del material de afirmado con adición de 2% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido excede el valor máximo permitido en un 0.57%, y el índice de plasticidad lo supera en un 1.59%.

Tabla 44

Límites de consistencia de la muestra N°5 con adición de 2% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°5 + 2% cal
Límite líquido (%)	35.57
Límite plástico (%)	24.98
Índice Plástico (%)	10.59

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

• Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-6, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SC, clasificado como arena arcillosa. La composición de esta muestra es de 42.39% de grava, 37.29% de arena (de gruesa a fina) y 20.32% de partículas finas menores de 0.075 mm.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 5 de la cantera "La Chuica" con adición de 2% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.206 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.50%.

Tabla 45

Compactación del suelo de la muestra N°5 con adición de 2% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica”
	Muestra N°5 + 2% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.206
Contenido de humedad óptimo (%)	6.50

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.11% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la

muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 2% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 31.20%.

Tabla 46

CBR del suelo de la muestra N°5 con adición de 2% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	29.80
CBR al 100%	2.21	31.20

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

4.1.3.2. Propiedades físico-mecánicas de las muestras adicionado 5% cal

En el estudio de mecánica de suelos realizado en las cinco muestras de afirmado, se determinó la necesidad de un mejoramiento del material de afirmado, por lo que se adicionó un 5% de cal. Para evaluar las nuevas propiedades físico-mecánicas, se realizaron ensayos de límites de consistencia, clasificaciones SUCS y AASHTO, Proctor modificado y el Índice de Soporte de California (CBR).

a. Muestra N° 1 adicionado 5% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 1 del material de afirmado con adición de 5% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido y el índice de plasticidad mejoraron al adicionar cal, encontrándose dentro del rango normativo.

Tabla 47

Límites de consistencia de la muestra N°1 con adición de 5% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°1 + 5% cal
Límite líquido (%)	32.77
Límite plástico (%)	27.30
Índice Plástico (%)	5.47

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

•Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-4, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SM, clasificado como arena limosa.

•Compactación del suelo

En la muestra N.º 1 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.211 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.48%.

Tabla 48

Compactación del suelo de la muestra N°1 con adición de 5% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°1 + 5% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.211
Contenido de humedad óptimo (%)	6.48

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

•Expansión del suelo

La muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.05% tras 96 horas de inmersión en agua.

•CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 1 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 40.90%.

Tabla 49

CBR del suelo de la muestra N°1 con adición de 5% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	39.15
CBR al 100%	2.21	40.90

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

b. Muestra N° 2 adicionado 5% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 2 del material de afirmado con adición de 5% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido y el índice de plasticidad mejoraron al adicionar cal, encontrándose dentro del rango normativo.

Tabla 50

Límites de consistencia de la muestra N°2 con adición de 5% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°2 + 5% cal
Límite líquido (%)	34.79
Límite plástico (%)	28.01
Índice Plástico (%)	6.78

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

•Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 2 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-4, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SM, clasificado como arena limosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 2 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.211 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.28%.

Tabla 51

Compactación del suelo de la muestra N°2 con adición de 5% de cal

Compactación	Cantera "La Chuica" Muestra N°2 + 5% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.211
Contenido de humedad óptimo (%)	6.28

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 2 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.11% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 2 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 40.20%.

Tabla 52

CBR del suelo de la muestra N°2 con adición de 5% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	37.60
CBR al 100%	2.21	42.20

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

c. Muestra N° 3 adicionado 5% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 3 del material de afirmado con adición de 5% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido y el índice de plasticidad mejoraron al adicionar cal, encontrándose dentro del rango normativo.

Tabla 53

Límites de consistencia de la muestra N°3 con adición de 5% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°3 + 5% cal
Límite líquido (%)	32.91
Límite plástico (%)	27.46
Índice Plástico (%)	5.45

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

• Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-4, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SM, clasificado como arena limosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 3 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal se obtuvo una densidad seca máxima de 2.216 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.93%.

Tabla 54

Compactación del suelo de la muestra N°3 con adición de 5% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica”
	Muestra N°3 + 5% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.216
Contenido de humedad óptimo (%)	6.93

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.08% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 3 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 40.10%.

Tabla 55

CBR del suelo de la muestra N°3 con adición de 5% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.11	38.60
CBR al 100%	2.22	40.10

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

d. Muestra N° 4 adicionado 5% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 4 del material de afirmado con adición de 5% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido y el índice de plasticidad mejoraron al adicionar cal, encontrándose dentro del rango normativo.

Tabla 56

Límites de consistencia de la muestra N°4 con adición de 5% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°4 + 5% cal
Límite líquido (%)	34.81
Límite plástico (%)	28.92
Índice Plástico (%)	5.89

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

• Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-4, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SM, clasificado como arena limosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 4 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.211g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 6.85%.

Tabla 57

Compactación del suelo de la muestra N°4 con adición de 5% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°4 + 5% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.211
Contenido de humedad óptimo (%)	6.85

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.11% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 4 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 40.00%.

Tabla 58

CBR del suelo de la muestra N°4 con adición de 5% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	38.80
CBR al 100%	2.21	40.00

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

e. Muestra N° 5 adicionado 5% de cal

•Límites de consistencia

En la muestra N.º 5 del material de afirmado con adición de 5% de cal, se evaluaron los límites de consistencia, incluyendo el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad. Al comparar los resultados con el rango normativo del MTC (2014), se observó que el límite líquido y el índice de plasticidad mejoraron al adicionar cal, encontrándose dentro del rango normativo.

Tabla 59

Límites de consistencia de la muestra N°5 con adición de 5% de cal

Límites de consistencia	Cantera La Chuica
	Muestra N°5 + 5% cal
Límite líquido (%)	34.01
Límite plástico (%)	29.35
Índice Plástico (%)	4.66

Nota. Datos obtenidos del ensayo de límites de consistencia, revisar anexo 4.

• Clasificación del suelo

El suelo de la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal se clasifica, según el sistema AASHTO, en el grupo A-2-4, correspondiente a grava y arena arcillosa o limosa. De acuerdo con el sistema SUCS, se encuentra en el grupo SM, clasificado como arena limosa.

• Compactación del suelo

En la muestra N.º 5 de la cantera "La Chuica" con adición de 5% de cal, se obtuvo una densidad seca máxima de 2.213 g/cm³. El contenido de humedad óptimo para alcanzar esta densidad mediante la compactación del suelo es del 7.05%.

Tabla 60

Compactación del suelo de la muestra N°5 con adición de 5% de cal

Compactación	Cantera “La Chuica” Muestra N°5 + 5% cal
Densidad seca máxima (gr/cm ³)	2.213
Contenido de humedad óptimo (%)	7.05

Nota. Datos obtenidos del ensayo de proctor modificado, revisar anexo 4.

• Expansión del suelo

La muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal registró un porcentaje máximo de expansión de 0.14% tras 96 horas de inmersión en agua.

• CBR

El ensayo de CBR (California Bearing Ratio) nos proporciona el valor que indica la capacidad de soporte de un suelo al alcanzar el 95% y 100% de su densidad seca máxima. En la muestra N.º 5 de la cantera “La Chuica” con adición de 5% de cal, esta capacidad de soporte al 100% de su densidad seca máxima es de 40.00%.

Tabla 61

CBR del suelo de la muestra N°5 con adición de 5% de cal

	Densidad seca máxima (gr/cm ³)	CBR (%)
CBR al 95%	2.10	38.90
CBR al 100%	2.21	40.00

Nota. Datos obtenidos del ensayo de CBR, revisar anexo 5.

4.1.3.3. Variación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado al adicionar cal en 2% y 5%

En este apartado, analizaremos los datos obtenidos y la variación en las propiedades físico-mecánicas del material al adicionar cal en sus diferentes porcentajes. Según los resultados previamente detallados, se observaron cambios significativos en el límite líquido, el índice de plasticidad, la compactación y el CBR; a continuación, se presenta un detalle de cómo estas propiedades se modifican con la incorporación de cal, destacando su impacto en el comportamiento del material y su idoneidad para aplicaciones en superficies de rodadura.

a. Límite líquido:

Se verificó que la muestra patrón presentaba un límite líquido superior al máximo establecido por la normativa. Al adicionar un 2% de cal, se observó una mejora en este parámetro, aunque aún no se encontraba dentro del rango propuesto por el MTC (2014). Sin embargo, al incorporar un 5% de cal, todas las muestras analizadas lograron ubicarse por debajo del límite del 35% establecido, demostrando la efectividad del tratamiento en el cumplimiento de las especificaciones normativas.

Tabla 62

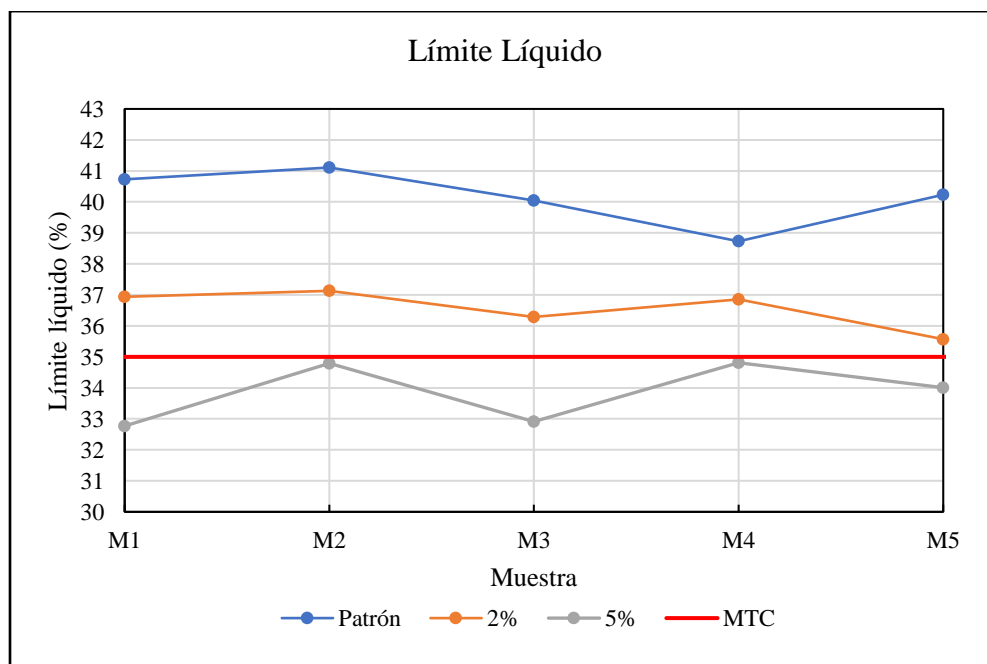
Valores de límite líquido en diferentes porcentajes de cal

Muestra	Patrón	Muestra + 2% cal	Muestra + 5% cal
M1	40.73	36.94	32.77
M2	41.11	37.13	34.79
M3	40.05	36.29	32.91
M4	38.73	36.86	34.81
M5	40.23	35.57	34.01

Nota. Se muestra la comparación del límite líquido entre la muestra patrón y la muestra con adición de cal en 2 y 5%.

Figura 15

Detalle de la variación del límite líquido



Nota. Se muestra que con la adición de cal mejora el índice de plasticidad hasta llegar al valor establecido por el MTC.

b. Índice de plasticidad:

Se verificó que la muestra patrón presentaba un índice de plasticidad fuera del rango establecido por la normativa. Al adicionar un 2% de cal, se observó una mejora en este parámetro, aunque aún no se encontraba dentro del rango propuesto por el MTC (2014). Sin embargo, al incorporar un 5% de cal, todas las muestras analizadas lograron ubicarse dentro del rango del 4% y 9% establecido, demostrando la efectividad del tratamiento en el cumplimiento de las especificaciones normativas.

Tabla 63

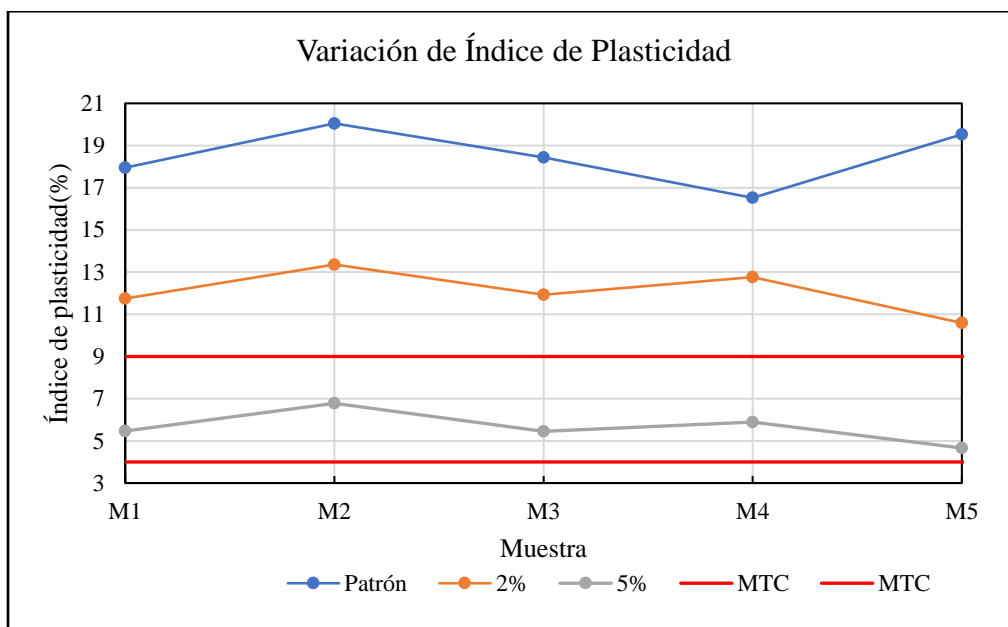
Valores del índice de plasticidad en diferentes porcentajes de cal

Muestra	Patrón	Muestra + 2% cal	Muestra + 5% cal
M1	17.95	11.74	5.47
M2	20.05	13.36	6.78
M3	18.43	11.93	5.45
M4	16.52	12.76	5.89
M5	19.53	10.59	4.66

Nota. Se muestra la comparación del índice de plasticidad entre la muestra patrón y la muestra con adición de cal en 2 y 5%.

Figura 16

Detalle de la variación del índice de plasticidad



Nota. Se nota que con la adición de cal mejora el índice de plasticidad hasta llegar al valor establecido por el MTC.

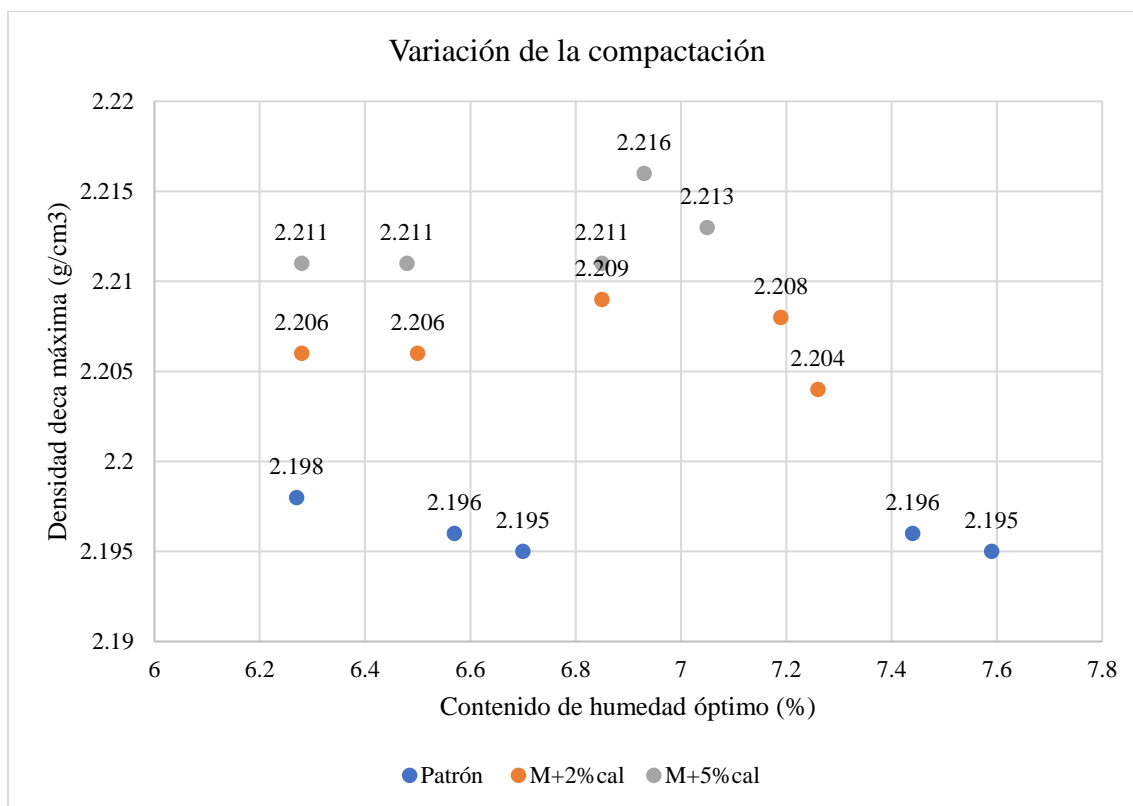
c. Compactación:

Se verificó que la muestra patrón en la compactación presenta una densidad seca máxima promedio de 2.196 g/cm³, lo que va aumentando a 2.207 g/cm³ al añadir 2% de cal y 2.212 g/cm³ al añadir 5% de cal.

Tabla 64*Valores de compactación en diferentes porcentajes de cal*

	Muestra	Patrón	Muestra + 2% cal	Muestra + 5% cal
M1	Densidad seca máx.	2.196	2.209	2.211
	Cont. Hum. óptimo	7.44	6.85	6.48
M2	Densidad seca máx.	2.198	2.208	2.211
	Cont. Hum. óptimo	6.27	7.19	6.28
M3	Densidad seca máx.	2.196	2.206	2.216
	Cont. Hum. óptimo	6.57	6.28	6.93
M4	Densidad seca máx.	2.195	2.204	2.211
	Cont. Hum. óptimo	7.59	7.26	6.85
M5	Densidad seca máx.	2.195	2.206	2.213
	Cont. Hum. óptimo	6.7	6.5	7.05

Nota. Se muestra la comparación de los valores de compactación con diferentes adiciones de cal.

Figura 17*Detalle de la variación de la compactación*

Nota. Se muestra el gráfico de la comparación de los valores de compactación con diferentes adiciones de cal.

d. CBR:

Se verificó que la muestra patrón presentaba un valor de CBR fuera del rango establecido por la normativa. Al adicionar un 2% de cal, se observó una mejora en este parámetro, aunque aún no se encontraba dentro del rango propuesto por el MTC (2014). Sin embargo, al incorporar un 5% de cal, todas las muestras analizadas lograron ubicarse por encima del 40% establecido, demostrando la efectividad del tratamiento en el cumplimiento de las especificaciones normativas.

Tabla 65

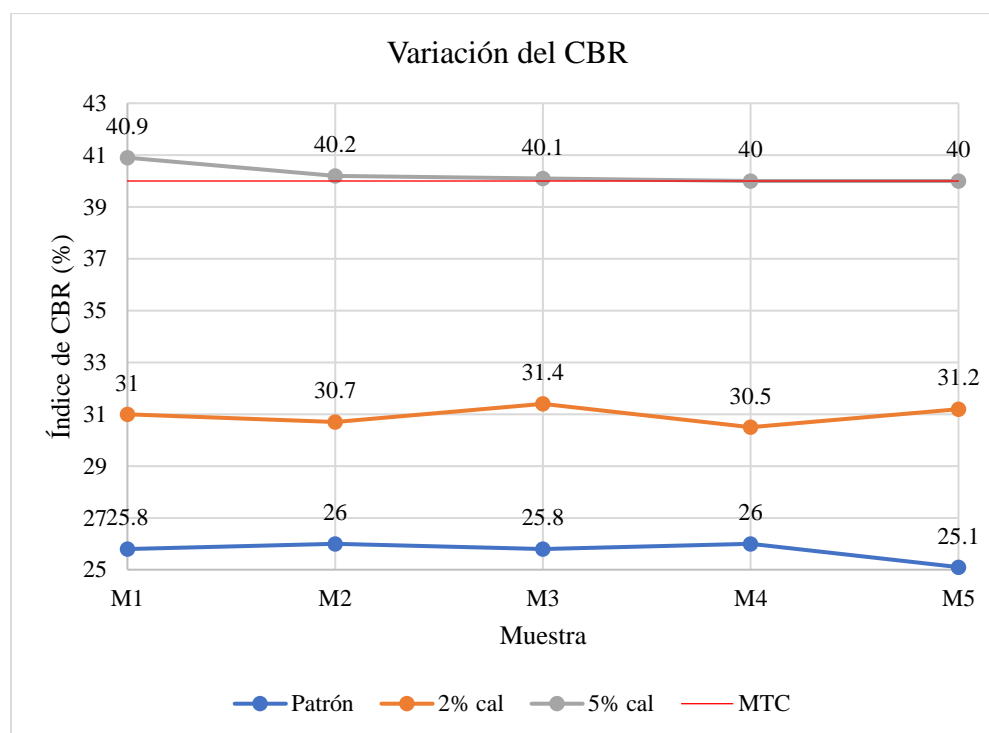
Valores de CBR en diferentes porcentajes de cal

Muestra	Patrón	Muestra + 2% cal	Muestra + 5% cal
M1	25.8	31	40.9
M2	26	30.7	40.2
M3	25.8	31.4	40.1
M4	26	30.5	40
M5	25.1	31.2	40

Nota. Esta tabla muestra la comparación de los valores obtenidos en la prueba de California Bearing Ratio (CBR) entre la muestra patrón y la muestra con adición de 2 y 5% de cal.

Figura 18

Detalle de la variación del CBR



Nota. Se detalla los valores de CBR obtenidos y el valor que establece el MTC.

Según los datos obtenidos y las gráficas realizadas se verificó la mejora del material de afirmado con respecto a la normativa propuesta por el MTC (2014) en ambos porcentajes de cal añadido, sin embargo, al adicionar 5% de cal todos los ensayos se encuentran acorde a la normativa, obteniéndose así el porcentaje óptimo de adición de cal al material de afirmado de la cantera “La Chuica”.

4.1.4. Propuesta de mejora y variación de costos

En consideración a los resultados obtenidos, proponemos la mejora del material de afirmado mediante la adición de un 5% de cal, con el objetivo de cumplir con los parámetros mínimos recomendados por el MTC (2014) en el Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos - Sección: Suelos y Pavimentos para el uso del afirmado como superficie de rodadura. Además, esta propuesta incluye el mejoramiento del material directamente en la cantera, debido a que el MTC (2014) nos indica que "existen pocos depósitos naturales de material que tienen una gradación ideal, donde el material sin procesar se puede utilizar directamente por lo que será necesario zarandear el material para obtener la granulometría especificada" (p. 116), realizándose el mezclado justo después del zarandeo; facilitando así su transporte hacia la obra y mejora su manejabilidad durante la ejecución de los trabajos. Este enfoque optimiza la logística y asegura que el material cumpla con las propiedades requeridas para su adecuado desempeño en superficies de rodadura.

Para evaluar la variación de costos en el mejoramiento del material de afirmado con la adición de cal en 5%, analizamos el costo por tonelada considerando todos los factores relevantes. El material de afirmado en condición natural no cumple con el límite líquido, índice de plasticidad e índice de CBR, impidiendo así su uso en superficies de rodadura. Para cumplir con la normativa

propuesta por el MTC proponemos añadir cal en proporciones del 5%, la cal cuesta actualmente 340 nuevos soles por tonelada.

Teniendo los datos mencionados anteriormente analizamos que la variación del costo del material de afirmado al adicionar 5% de cal es de 32.68 soles por metro cubico, este precio es conveniente debido a que el material de afirmado de la cantera “La Chuica” cumple con la normativa peruana y por consecuencia mejora los niveles de servicio básicos a controlar en Caminos No Pavimentados (Afirmados) como el control de perfilado, control del espesor de la capa de afirmado y el control de polvo. El MTC (2014) recomienda:

Realizar perfilado de la superficie mínimo una vez al año, no se admitirán baches (significa que cada vez que aparezca un bache o hueco debe ser reparado mediante bacheo), realizar un control de polvo permanente y reposición de afirmado con espesor mínimo admisible 150 mm (se colocará una regrava para recuperar espesor perdido). (p. 251)

Actualmente, se observa que el material usado en construcción de superficies de rodadura de carreteras con material de afirmado no cumple con la normativa peruana vigente, lo que afecta negativamente su desempeño. Sin embargo, al utilizar un afirmado que sí cumpla con dicha normativa, la relación costo-calidad se vería significativamente optimizada. En términos de mantenimiento, el espesor requerido para trabajos de bacheo o reposición de material será menor, lo que permitiría reducir los costos operativos. Adicionalmente, la superficie de rodadura alcanzaría una mayor vida útil y una mejor resistencia frente a las lluvias y otras inclemencias del tiempo.

4.2. Discusión de resultados

El suelo de la cantera "La Chuica" presenta un contenido de humedad que varía entre 4.92 % y 6.04 % donde se tomaron muestras de cinco puntos de extracción distribuidos en un área menor a una hectárea, ubicada en la comunidad de Rojaspampa, fue clasificado como arena arcillosa (SC) según SUCS y como en grava y arena limosa o arcillosa A-2-6(0) y A-2-7(0) en AASHTO. Estas clasificaciones son indicativas de materiales con finos plásticos, situación que se ve reflejada en los límites líquidos e índices de plasticidad fuera de los rangos normativos para afirmados. Esta situación inicial es similar al reportado por Carpio (2020), quien también identificó un suelo natural con alta plasticidad en su investigación en la cantera Tres Piedras. De igual forma, Rincón & Sánchez (2019) y Aguilar (2021) observaron comportamientos deficientes en suelos naturales para afirmado, lo que refuerza la necesidad de utilizar estabilizadores como la cal.

Con la adición de 2% de cal, se observó una ligera mejora en los límites de consistencia, aunque los valores de límite líquido (36–37%) e índice de plasticidad (11–13%) aún se mantenían fuera del rango exigido por el MTC (IP: 4–9%). Sin embargo, al incorporar 5% de cal, los resultados mejoraron significativamente: el LL bajó a 33–35%, y el IP a 5–7%, situándose dentro de los límites aceptables. Además, la clasificación AASHTO mejoró a A-2-4, lo cual indica una transición hacia un suelo más adecuado para afirmado, estos resultados coinciden con lo reportado por García (2023), quien también encontró que la adición del 5% de cal hidratada genera mejoras sustanciales en la plasticidad y clasificación del suelo. Asimismo, Rincón & Sánchez (2019) mostraron una disminución considerable del índice de plasticidad con la adición de cal, logrando incluso que en algunos casos no se pudieran determinar los límites de Atterberg debido a la pérdida total de plasticidad, lo que valida el efecto estabilizador del material.

Los ensayos de compactación Proctor Modificado evidencian un incremento progresivo en la densidad seca máxima (DSM) con el aumento de cal: desde 2.195 g/cm^3 en el suelo natural hasta 2.216 g/cm^3 con 5% de cal, lo cual refleja una mayor eficiencia del suelo ante esfuerzos de compactación. A su vez, la humedad óptima se estabiliza entre 6.28% y 7.05%., esta investigación coincide con los de García (2023), quien reportó un comportamiento similar en cuanto a incremento de densidad y optimización de la humedad con mayores porcentajes de cal, igualmente, Barrantes (2019) identificó que la estabilización con cal y cemento mejora significativamente la compactación respecto al método convencional.

Los valores de CBR en condición natural no cumplen los requisitos mínimos (25.1%–26.0%). Con la adición de 2% de cal, los valores mejoraron a un rango de 30.5%–31.4%, aunque aún insuficientes. Con 5% de cal, el CBR alcanzó valores de 40.0%–40.9%, cumpliendo finalmente con la normativa. Este incremento es comparable con los resultados de Aguilar (2021) y Rincón & Sánchez (2019), quienes encontraron mejoras notables con adiciones de cal superiores al 5%. Incluso, Rincón & Sánchez reportaron incrementos de hasta el 120% en el CBR con 8% de cal, lo cual sugiere que el comportamiento observado en este estudio sigue una tendencia similar, aunque con un enfoque optimizado en 5%. Asimismo, Flores (2021) validó que la combinación de cal y materiales naturales (como hojas de íchu-penca) puede reducir la plasticidad y mejorar la resistencia, destacando la versatilidad de la cal como estabilizante. En la misma línea, Chiclayo (2022) demostró que pequeñas dosis de cal (3%) mejoraron las propiedades mecánicas, lo que indica que la elección del porcentaje óptimo depende de las características específicas del material.

El ensayo de abrasión Los Ángeles demostró que todas las muestras presentan un porcentaje de desgaste entre 26.54% y 27.47%, valores considerablemente menores al máximo

permitido (50%) según norma. Esto indica que el material de cantera posee una adecuada resistencia al desgaste, incluso sin estabilización, lo que representa una ventaja técnica adicional.

Los resultados obtenidos en esta investigación demuestran que la adición de cal, particularmente en una dosificación del 5%, mejora significativamente las propiedades físico-mecánicas del afirmado, haciéndolo apto para su uso en superficies de rodadura según los criterios normativos.

Tabla 66*Cuadro resumen de cantera resultado de la investigación*

Propiedades	Material de Afirmado														
	PATRÓN					2% de cal					5% de cal				
Físico- Mecánicas	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5	M1	M2	M3	M4	M5
Contenido de Humedad (%)	4.92	5.13	5.19	6.04	4.93	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Desgaste los Ángeles (%)	26.56	27	27.47	26.9	26.64	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Límite líquido (%)	40.73	41.11	40.05	38.73	40.23	36.94	37.13	36.29	36.86	35.57	32.77	34.79	32.91	34.81	34.01
Límite plástico (%)	22.78	20.83	21.62	22.21	20.7	25.2	23.97	24.36	24.1	24.98	27.3	28.01	27.46	28.92	29.35
Índice Plástico (%)	17.95	20.05	18.43	16.52	19.53	11.74	13.16	11.93	12.76	10.59	5.47	6.78	5.45	5.89	4.66

Clasificación	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SC	SM	SM	SM	SM	SM
SUCS															
Clasificación	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-	A-2-
AASHTO	7 (0)	7 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	6 (0)	4(0)	4(0)	4(0)	4(0)	4(0)
Densidad															
seca máxima	2.196	2.198	2.196	2.195	2.195	2.209	2.208	2.206	2.204	2.206	2.211	2.211	2.216	2.211	2.213
(gr/cm ³)															
Contenido de															
humedad	7.44	6.27	6.57	7.59	6.7	6.85	7.19	6.28	7.26	6.5	6.48	6.28	6.93	6.85	7.05
óptimo (%)															
CBR al 95%	24.7	24.6	24.6	24.9	24	29.8	28.7	29.95	29	29.8	39.15	37.6	38.6	38.8	38.9
CBR al															
100%	25.8	26	25.8	26	25.1	31	30.7	31.4	30.5	31.2	40.9	42.2	40.1	40	40

Nota. Se muestra el cuadro resumen de los valores obtenidos en los ensayos realizados para los diferentes porcentajes de adición de cal.

4.3. Contrastación de hipótesis

El análisis estadístico de varianza (ANOVA) se realizó utilizando el software Minitab 19, con el objetivo de aceptar la hipótesis nula (H_0) si el valor-p era mayor que el nivel de significancia (0.05), o rechazarla si el valor-p resultaba menor que dicho nivel. El modelo estadístico más adecuado para los datos es el modelo lineal general, y las hipótesis analizadas fueron las siguientes:

- H_0 : Las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado de la cantera La Chuica ubicada en la comunidad de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota no mejora al utilizar cal viva en 2% y 5%.

- H_1 : Las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado de la cantera La Chuica ubicada en la comunidad de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota mejora al utilizar cal viva en 2% y 5%.

Para verificar la aceptación de la hipótesis nula o alternativa, se utilizaron los datos de los límites de consistencia y el CBR de los 5 puntos de muestra, tanto en su estado natural como con la adición de cal viva en concentraciones del 2% y 5%. Estos datos se muestran en la Tabla 63, donde los números 0 y 1 en la columna "Tipo de metodología" corresponden al material de afirmado en su estado natural y al suelo mejorado con cal viva, respectivamente. Los datos fueron procesados utilizando el software Minitab 22, obteniendo el análisis de varianza que se presenta en la Tabla 64 y el resumen del modelo estadístico en la Tabla 65.

Tabla 67*Datos utilizados para el análisis ANOVA*

Muestra	Tipo de metodología	Porcentaje de adición	Límite líquido
1	0	0	40.73
2	0	0	41.11
3	0	0	40.05
4	0	0	38.73
5	0	0	40.23
1	1	2	36.94
2	1	2	37.13
3	1	2	36.29
4	1	2	36.86
5	1	2	35.57
1	1	5	32.77
2	1	5	34.79
3	1	5	32.91
4	1	5	34.81
5	1	5	34.01

Nota. Se muestra los datos ingresados para el análisis en el programa ANOVA.

Tabla 68*Datos utilizados para el análisis ANOVA*

Muestra	Tipo de metodología	Porcentaje de adición	CBR
1	0	0	25.8
2	0	0	26
3	0	0	25.8
4	0	0	26
5	0	0	25.1
1	1	2	31
2	1	2	30.7
3	1	2	31.4
4	1	2	30.5
5	1	2	31.2
1	1	5	40.9
2	1	5	40.2
3	1	5	40.1
4	1	5	40
5	1	5	40

Nota. Se muestra los datos ingresados para el análisis en el programa ANOVA.

Tabla 69*Datos utilizados para el análisis ANOVA*

Muestra	Tipo de metodología	Porcentaje de adición	Índice de plasticidad
1	0	0	17.95
2	0	0	20.05
3	0	0	18.43
4	0	0	16.52
5	0	0	19.53
1	1	2	11.74
2	1	2	13.36
3	1	2	11.93
4	1	2	12.76
5	1	2	10.59
1	1	5	5.47
2	1	5	6.78
3	1	5	5.45
4	1	5	5.89
5	1	5	4.66

Nota. Se muestra los datos ingresados para el análisis en el programa ANOVA.

El valor-p es 0.000, por tanto, es menor al valor de significancia (0.05), lo que representa que se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alternativa (H_1); entonces se puede concluir que las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado de la cantera La Chuica ubicada en la comunidad de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota mejora al utilizar cal viva en 2% y 5%.

Tabla 70

Análisis de varianza en el software Minitab 22

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	13716.1	4572.04	1244.43	0.000
Error	56	205.7	3.67		
Total	59	13921.9			

Nota. Se muestra los valores obtenidos del análisis ANOVA para LL.

Tabla 71

Análisis de varianza en el software Minitab 22

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1185	395.015	42.24	0.000
Error	56	523.8	9.353		
Total	59	1708.8			

Nota. Se muestra los valores obtenidos del análisis ANOVA para IP.

Tabla 72*Análisis de varianza en el software Minitab 22*

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	10380.9	3460.31	303.88	0.000
Error	56	637.7	11.39		
Total	59	11018.6			

Nota. Se muestra los valores obtenidos del análisis ANOVA para CBR.

En la Tabla 73, R-cuadrado es igual a 98.52 %, lo que indica una credibilidad alta de los resultados alcanzados, por lo tanto, el modelo estadístico se ajusta a los datos. Además, se puede utilizar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los resultados alcanzados.

Tabla 73*Resumen del modelo*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.73823	98.52%	98.44%	98.30%

Nota. Se muestra los valores de resumen del modelo del análisis ANOVA para LL.

En la Tabla 74, R-cuadrado es igual a 69,35 %, lo que indica una credibilidad alta de los resultados alcanzados, por lo tanto, el modelo estadístico se ajusta a los datos. Además, se puede utilizar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los resultados alcanzados.

Tabla 74*Resumen del modelo*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.73823	69.35%	67.71%	64.81%

Nota. Se muestra los valores de resumen del modelo del análisis ANOVA para IP.

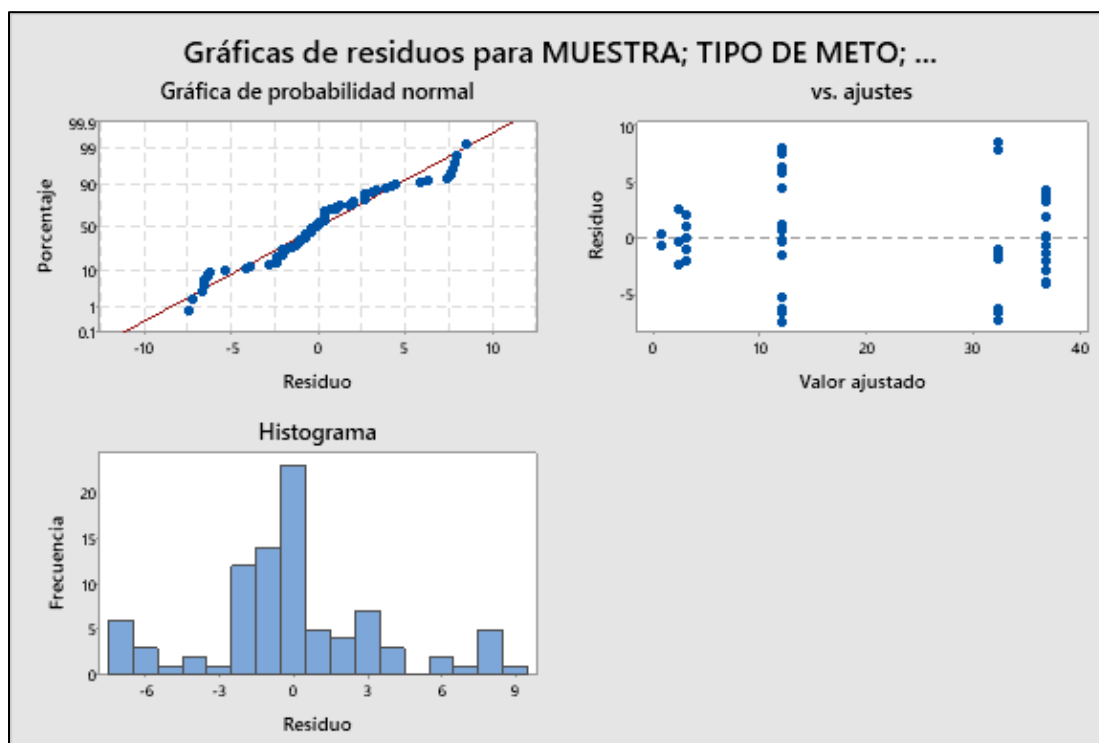
En la Tabla 75, R-cuadrado es igual a 94,21%, lo que indica una credibilidad alta de los resultados alcanzados, por lo tanto, el modelo estadístico se ajusta a los datos. Además, se puede utilizar el modelo para hacer generalizaciones más allá de los resultados alcanzados.

Tabla 75*Resumen del modelo*

S	R-cuad.	R-cuad. (ajustado)	R-cuad. (pred)
3.73823	94.21%	93.90%	93.36%

Nota. Se muestra los valores de resumen del modelo del análisis ANOVA para CBR.

En la Fig. 19, se muestra la gráfica de residuos para el límite líquido, índice de plasticidad y CBR, donde se observa cómo los datos se acercan a la línea de probabilidad normal. Así mismo se muestra la dispersión de residuos y orden de los valores.

Figura 19*Gráfica de residuos*

Nota. Gráfico obtenido del programa Minitab.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de evaluar las propiedades físico mecánicas del afirmado con diferentes dosis de cal de la cantera “La Chuica” con adición de cal en proporciones del 2% y 5%, se llegó a las siguientes conclusiones:

- 1) Se evaluaron las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado, obteniéndose mejoras significativas al incorporar cal en proporciones del 2% y 5%. Estos resultados respaldan su uso en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota.
- 2) La cantera “La Chuica” está ubicada en el centro poblado de Rojaspampa, distrito y provincia de Chota, en el departamento de Cajamarca con coordenadas UTM 9275106.0670 N; 764198.2590 E y una altitud de 2844.03 msnm. Su acceso se realiza a través de una vía afirmada parcialmente tratado con bicapa y tiene un banco de material 9823.47 m² de área de extensión y 137532.78 m³ de volumen disponible.
- 3) Según la clasificación SUCS las muestras han sido clasificadas como arenas arcillosas (SC) y según AASHTO, las muestras 1, 2 en grava y arena limosa o arcillosa (A-2-7) las muestras 3, 4, 5 se clasificaron en grava y arena limosa o arcillosa (A-2-6), presenta un contenido de humedad de 4.92%, una abrasión de 26.91%. En cuanto a los límites de consistencia presenta un límite líquido en las muestras 1 y 2 de 41, en las muestras 3 y 5 de 40, y en la muestra 4 de 39, el límite plástico de la muestra 1 es 23, en las muestras 2 y 5 es 21, y las muestras 3 y 4 es 22, los índices de plasticidad son, 18 para las muestras 1 y 3, 20 para la muestra 2, 17 para la muestra 4 y 19 para la muestra 5. Y los resultados obtenidos en el ensayo de CBR al 100% son: para la muestra 1, es 25.8%; para la muestra 2, es 26.0%; en la muestra 3, es 25.8%; en la muestra 4, es 26.0%; y en la muestra 5, es 25.1%.

- 4) La adición de cal al material de la cantera “La Chuica” permitió mejorar sus propiedades geotécnicas, evaluadas según los parámetros establecidos por el MTC (2014). Con un 2% de cal, se obtuvo un límite líquido promedio de 36.56%, un índice de plasticidad promedio de 12.08%, y un valor promedio de CBR al 100% de 30.96%, lo que representa una mejora, aunque insuficiente para cumplir con la normativa. En cambio, con un 5% de cal, los promedios mejoraron significativamente: límite líquido de 33.86%, índice de plasticidad de 5.65%, y CBR al 100% de 40.24%, cumpliendo con todos los requisitos exigidos ($LL < 35\%$, IP entre 4% y 9%, y $CBR \geq 40\%$). Además, los ensayos de gradación y abrasión también se ajustaron a lo establecido, concluyéndose que la adición del 5% de cal es óptima para estabilizar el material y utilizarlo como superficie de rodadura en la provincia de Chota.
- 5) Realizando un análisis de costo el precio por metro cúbico de material mejorado con el 5% de cal aumentaría el costo de 17.23 nuevos soles, este costo siendo compensado con la disminución del espesor de diseño de la superficie de rodadura y la disminución en costos de mantenimiento.

5.2. Recomendaciones

- 1) Recomendamos que para la explotación de la cantera “La Chuica”, se debe eliminar el material orgánico que existe en la parte no explorada de la cantera, realizar un zarandeo en tamiz 2” para evitar la inserción de elementos rocosos de gran tamaño.
- 2) Recomendamos que al momento de realizar ensayos en laboratorio basarse en las normativas vigentes y ceñirse a sus acápites para lograr obtener resultados precisos y confiables y así determinar las características físico mecánicas del material en evaluación.
- 3) Recomendamos el uso del material de afirmado de la cantera “La Chuica” en la construcción y mejoramiento de superficies de rodadura con la adición de cal en 5% para cumplir con los parámetros necesarios para este uso proporcionados por el MTC (2014).
- 4) Se recomienda usar la propuesta de mejora en cantera y para un análisis de costos más preciso, se recomienda indagar los costos al momento del análisis y adicionar el costo del transporte desde cantera hasta el punto de uso del material de afirmado.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS

- Aguilar, N. (2021). Utilización de afirmado y cal para el mejoramiento de la superficie de rodadura, carretera vecinal San Andrés—Sapotepampa, Bellavista 2021 [Título profesional, Universidad César Vallejos]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/67713>
- Alarcón, G. G., Villavicencio, R. C., & Merma, L. M. (2024). Influence of clay on the material from the Edgar, Guitarrero and Chonta quarries, according to the quality requirements for afirmados. Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): “Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0.” 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): “Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0.” <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1118>
- Alvarez, A., & Alvarez Llanos, J. E. (2022). Influence on the addition of concrete residue of 210 kg/cm² in granular soil for road surfacing. Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.48>

- Barrantes, A. (2019). Relación entre el porcentaje de compactación con el método de estabilización mixta—Cal y cemento—Y el porcentaje de compactación del método convencional con afirmado, en la capa base de la carretera vecinal HU 908 – HU 912 del km 4+000 al km 5+700 del centro poblado Tunapuco, Panao, Huánuco 2018 [Título profesional, Universidad de Huánuco]. <http://distancia.udh.edu.pe/handle/123456789/2062?show=full>
- Carpio, H. (2020). Mejoramiento de las propiedades del afirmado de la cantera Tres Piedras adicionando cenizas de bagazo de caña de azúcar y cal hidratada para fines de pavimentación [Título profesional, Universidad San Pedro]. <https://repositorio.usanpedro.edu.pe/items/f32f3240-91ef-4262-86c9-fc3b611c58d5>
- Chiclayo, C. (2022). Influencia de la incorporación de cal en 3%, 6% y residuos de PVC en 2%, 4% en las propiedades del material de cantera para subbase de pavimentos, Cajamarca, 2022 [Título profesional, Universidad Privada del Norte]. <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/34970>
- Das, B. M. (2019). Advanced soil mechanics (Fifth edition). CRC Press.
- Flores, R. (2022). Estabilización de suelos con cal para el mejoramiento de la subrasante en la carretera Capachica, Puno, 2022 [Universidad César Vallejos]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/108768>
- Flores, S. (2021). Efecto de la cal hidratada y ceniza de hojas ìchu-penca en la resistencia y plasticidad del afirmado carretera Huamachuco-El Capulí [Título profesional, Universidad César Vallejos]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/79582>
- García, A. (2022). Estabilización de suelos con cal como una alternativa viable para la construcción y rehabilitación de caminos rurales en Colombia [Título profesional,

Universidad Nacional Abierta y a Distancia].

<https://repository.unad.edu.co/handle/10596/50824>

García, E. (2023). Influencia de la adición de cal hidratada sobre la plasticidad, densidad máxima y valor de relación de soporte de california (CBR) en la carretera Mostazas-Chocán, provincia de Ayabaca-Piura-2022 [Título profesional, Universidad Privada Antenor Orrego]. <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/11125>

Hadi, M., Martel, C., Huayta, F., Rojas, R., & Arias, J. (2023). Metodología de la investigación: Guía para el proyecto de tesis. Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú.

Hidalgo, K., & Cadenillas, J. (2021). Aplicación de los aditivos PROES y CONAID y su relación con la mejora del CBR en la subrasante de la carretera Pilluana—Paraíso, provincia de Picota, departamento de San Martín [Título profesional]. Universidad Científica del Perú.

Juarez, E., & Rico, R. (2022). Mecánica de suelos Tomo 1 Fundamentos de la mecánica de suelos (tercera edición). Limusa.

León, J. J., & Álvarez, J. E. (2022). Maximum compaction energy in a granular soil for road surfacing of the Agocucho Quarry. Proceedings of the 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”. 20th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology: “Education, Research and Leadership in Post-pandemic Engineering: Resilient, Inclusive and Sustainable Actions”. <https://doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.49>

- MTC. (2014). Manual de Carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos. Servicios Gráficos Squadrito EIRL.
- MTC. (2018). Manual de carreteras: Diseño geométrico DG - 2018. https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Navas, A., & Adrianzen, H. (2022). Estabilización del suelo con cal y estiércol para aumentar la resistencia de la vía El Tubo-Pedregal, 2021 [Título profesional, Universidad César Vallejos]. <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/105669>
- NLA. (2020). Manual de estabilización de suelos tratado con cal. The Versatile Chemical.
- Núñez, K. E., & Rodríguez, J. P. (2024). Mechanical Properties of a Soil with the Addition of Pine Ash and Eucalyptus, Baños Del Inca—Cajamarca. Proceedings of the 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): “Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0.” 22nd LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education and Technology (LACCEI 2024): “Sustainable Engineering for a Diverse, Equitable, and Inclusive Future at the Service of Education, Research, and Industry for a Society 5.0.” <https://doi.org/10.18687/LACCEI2024.1.1.1081>
- Quispe, Y. (2021). Propuesta de gestión ambiental en base a la ISO 14001: 2015 para la explotación de aljez en la cantera Yesera San Sebastián [Título profesional, Universidad Nacional del Altiplano]. <https://repositorio.unap.edu.pe/handle/20.500.14082/17071>
- Rincón, R., & Sánchez, A. (2019). Determinación de las propiedades mecánicas de material proveniente de zonas de extracción en el municipio de Ocaña, para su uso en vías en afirmado, estabilizado con cal hidratada [Título profesional, Universidad Francisco de

Paula

Santander

Ocaña].

<https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/xmlui/handle/20.500.14167/599>

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

Ruiz, C. B., & Valenzuela, M. R. (2022). Metodología de la investigación (1.^a ed.). Universidad

Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo (UNAT) - Fondo Editorial.

<https://doi.org/10.56224/EdiUnat.4>

Ticlla, T. (2021). Evaluación de las Características Geotécnicas del Suelo de las Principales

Canteras para Afirmado de Carreteras del Distrito de Chota [Título profesional,

Universidad Nacional Autónoma de Chota].

<https://repositorio.unach.edu.pe/handle/20.500.14142/162>

Vizcaíno, P. I., Cedeño, R. J., & Maldonado, I. A. (2023). Metodología de la investigación

científica: Guía práctica. Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar, 7(4), 9723-

9762. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v7i4.7658

CAPÍTULO VII. ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

Tesis: Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024.

Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Población y muestra
<p>General:</p> <p>¿Cómo mejorará las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota?</p>	<p>General:</p> <p>Evaluar las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota</p>	<p>Las propiedades físico mecánicas del material de afirmado mejoran con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota.</p>	<p>VI: Cal</p>	<p>Porcentaje del peso seco del material de afirmado</p>	<p>2%</p> <p>4%</p>	<p>Población:</p> <p>Material de afirmado de la Cantera " La Chuica ", Distrito de Chota, provincia de Chota, departamento de Cajamarca.</p>

<p>Específicos:</p> <p>-Determinar las características generales de la cantera “La Chuica”.</p>			<p>Granulometría</p> <p>Límites de consistencia</p> <p>Índice de plasticidad</p> <p>Muestra: 5 especímenes de material de afirmado.</p>
<p>-Determinar las propiedades físico mecánicas del material de afirmado en estado natural.</p>	<p>VD:</p> <p>propiedades físico mecánicas de afirmado</p>	<p>Propiedades físico mecánicas del material afirmado</p>	<p>Contenido de humedad</p> <p>Abrasión Los Ángeles</p> <p>CBR</p>
<p>-Determinar las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2%.</p>		<p>Propiedades físico mecánicas del material de afirmado</p>	<p>Proctor modificado</p> <p>Granulometría</p> <p>Muestra: 5 especímenes de material de afirmado</p>
<p>-Determinar las propiedades físico mecánicas del</p>		<p>adicionado 2% de cal</p>	<p>Índice de plasticidad</p> <p>Contenido de humedad</p> <p>adicionado 2% de cal.</p>

material de afirmado con adición de cal en 5%.	Abrasión Los Ángeles	CBR	Proctor modificado	Granulometría	Límites de consistencia	Índice de Muestra:	5 especímenes	de material de afirmado	adicionado 5 % de cal.
-Determinar la variación que existirá en las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado al adicionar cal en concentraciones del 2% y 5%.	Propiedades físico – mecánicas del material de afirmado adicionado 5% de cal	plasticidad	Contenido de humedad	Abrasión Los Ángeles	CBR	Proctor modificado			
-Determinar una propuesta de mejora y la variación de costos que implicaría la adición de cal al material de afirmado.		CBR	Proctor modificado						

Nota. Datos de la matriz de consistencia de la investigación “Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024”.

Anexo 2: Panel fotográfico

Fotografía 01: Ubicación del punto N° 1, toma de coordenada y extracción de muestra



Fotografía 03: Ubicación del punto N° 3, toma de coordenada y extracción de muestra



Fotografía 02: Ubicación del punto N° 2, toma de coordenada y extracción de muestra



Fotografía 04: Ubicación del punto N° 4, toma de coordenada y extracción de muestra



Fotografía 05: Ubicación del punto N° 5, toma de coordenada y extracción de muestra



Fotografía 07: Muestra de cal viva obtenida en la cantera 3MB



Fotografía 06: Calera 3MB, donde se adquirió la cal



Fotografía 08: Detalle del proceso de cuarteo de la muestra



Fotografía 09: Contenido de Humedad del suelo



Fotografía 11: Análisis granulométrico, Proceso de tamizado



Fotografía 10: Análisis granulométrico, Proceso de lavado



Fotografía 12: Límites de consistencia, Límite líquido



Fotografía 13: Límites de consistencia, Límite plástico



Fotografía 14: Abrasión los Ángeles



Fotografía 15: Abrasión los Ángeles, lavado lo que pasa la malla #12



Fotografía 16: Proctor modificado, mezclado de la muestra



Fotografía 17: Proctor modificado, compactación



Fotografía 18: Proctor modificado, muestra después de la compactación



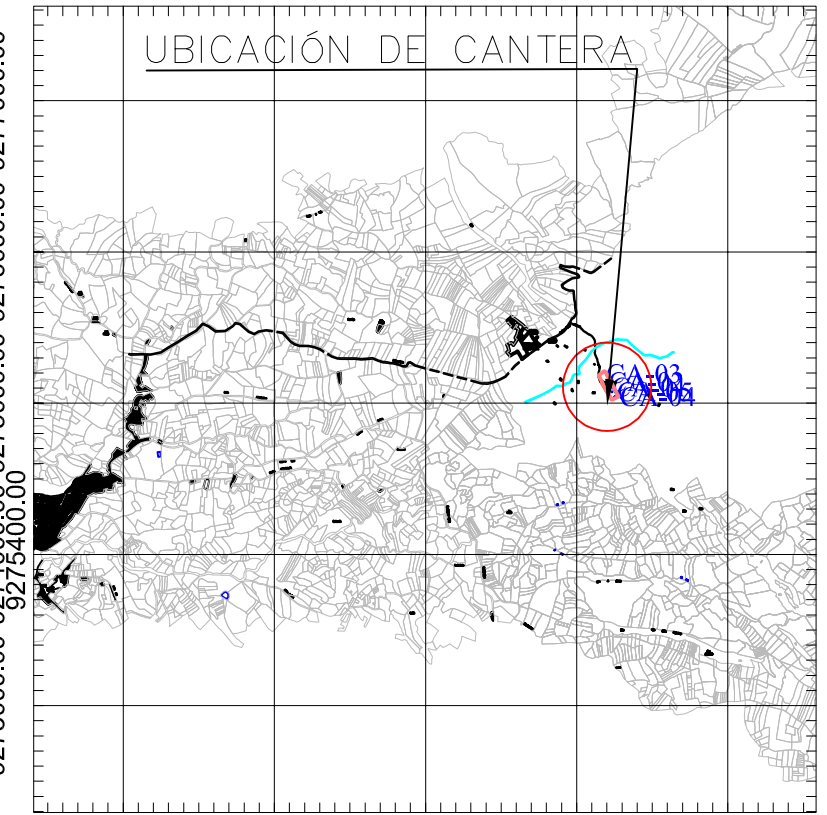
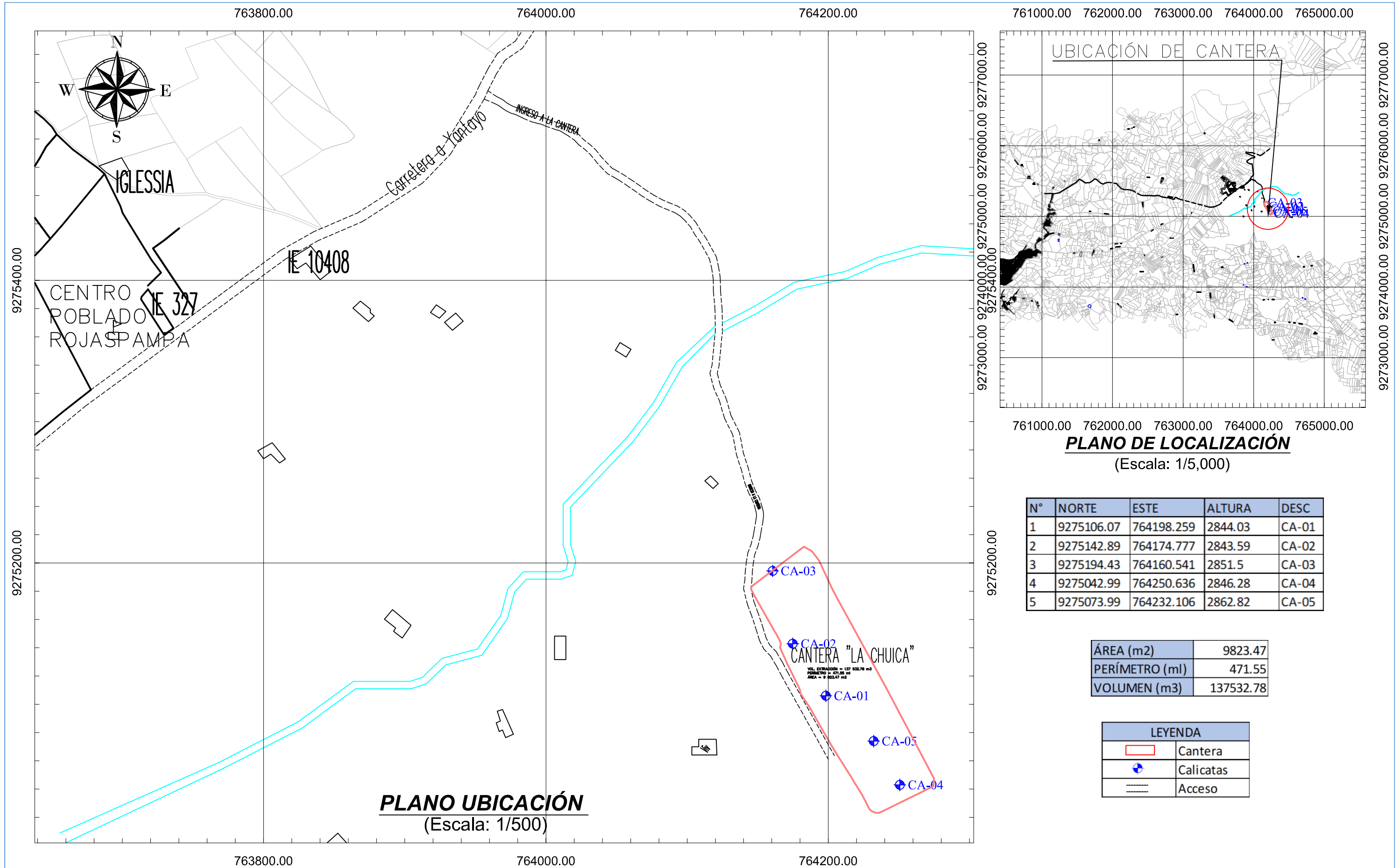
Fotografía 19: Ensayo de CBR – laboratorio Geoconcret H&M



Fotografía 20: Ensayo de CBR, lecturas de la curva presión-penetración



Anexo 3: Planos



PLANO DE LOCALIZACIÓN
(Escala: 1/5,000)

N°	NORTE	ESTE	ALTURA	DESC
1	9275106.07	764198.259	2844.03	CA-01
2	9275142.89	764174.777	2843.59	CA-02
3	9275194.43	764160.541	2851.5	CA-03
4	9275042.99	764250.636	2846.28	CA-04
5	9275073.99	764232.106	2862.82	CA-05

ÁREA (m ²)	9823.47
PERÍMETRO (m)	471.55
VOLUMEN (m ³)	137532.78

LEYENDA	
	Cantera
	Calicatas
	Acceso



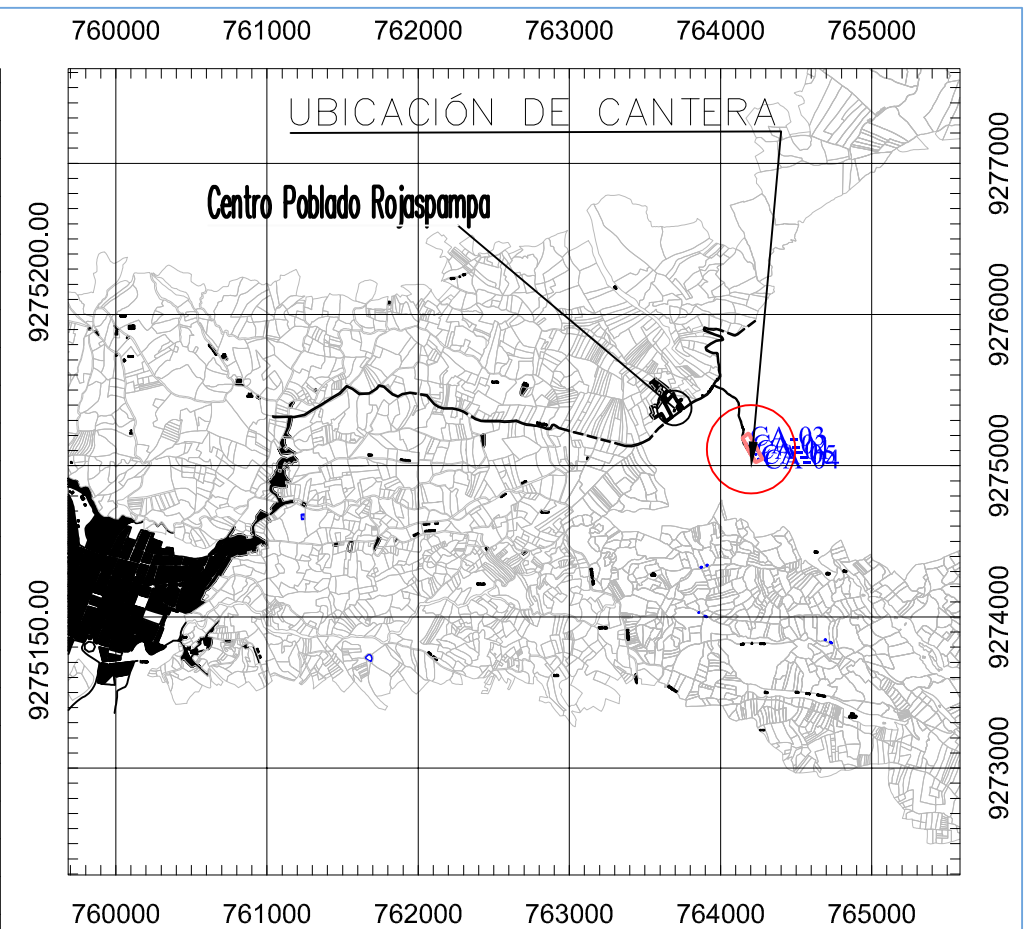
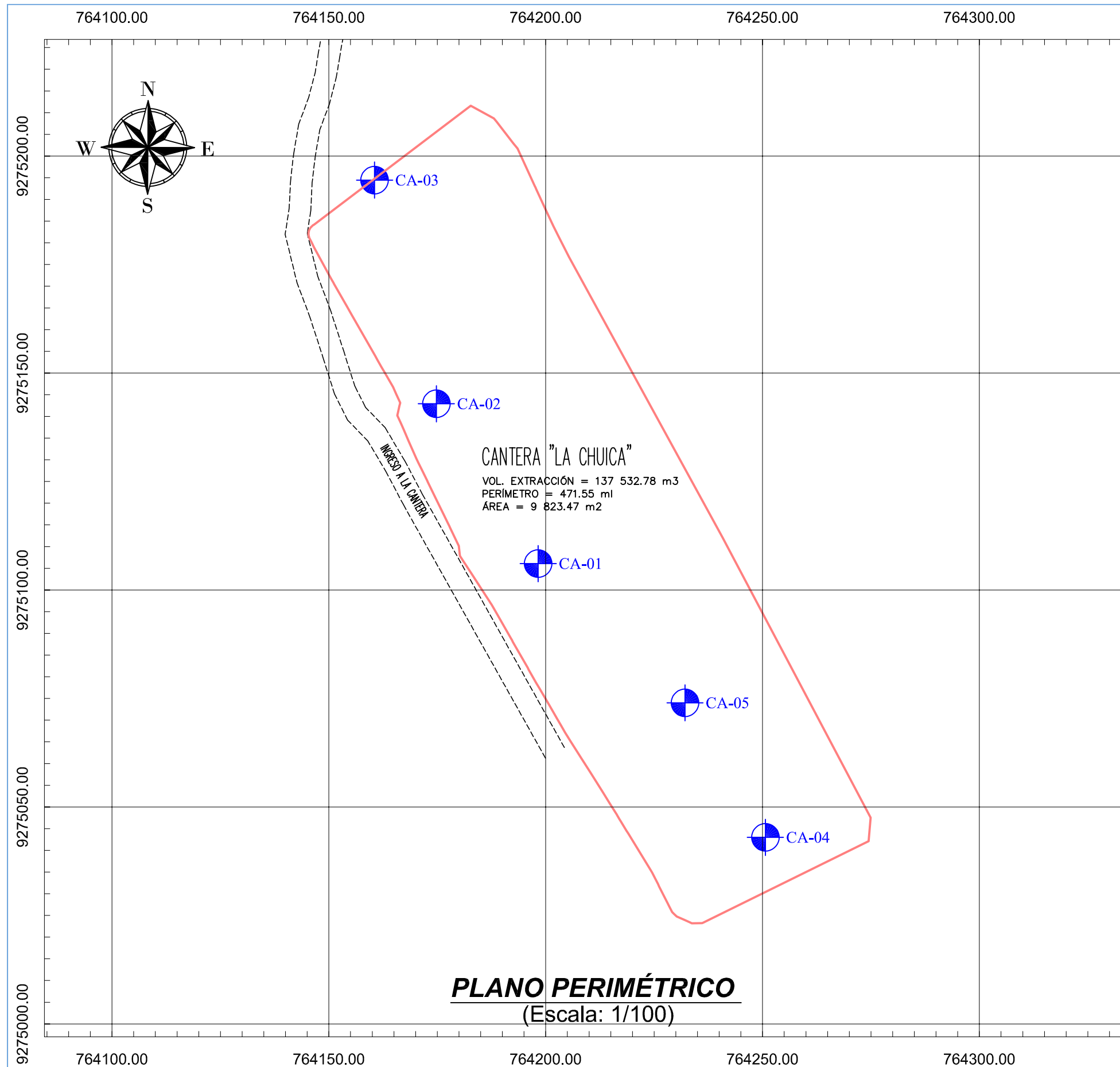
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024
CANTERA LA CHUICA

Bach. Ing.: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ
Bach. Ing.: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA
Ing.: CRISTHIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN DE CANTERA
PLANO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

ESCALA: INDICADA
FECHA: ENERO_2025
PU-01



N°	NORTE	ESTE	ALTURA	DESC
1	9275106.07	764198.259	2844.03	CA-01
2	9275142.89	764174.777	2843.59	CA-02
3	9275194.43	764160.541	2851.5	CA-03
4	9275042.99	764250.636	2846.28	CA-04
5	9275073.99	764232.106	2862.82	CA-05

ÁREA (m ²)	9823.47
PERÍMETRO (ml)	471.55
VOLUMEN (m ³)	137532.78

LEYENDA	
	Cantera
	Calicatas
	Acceso



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

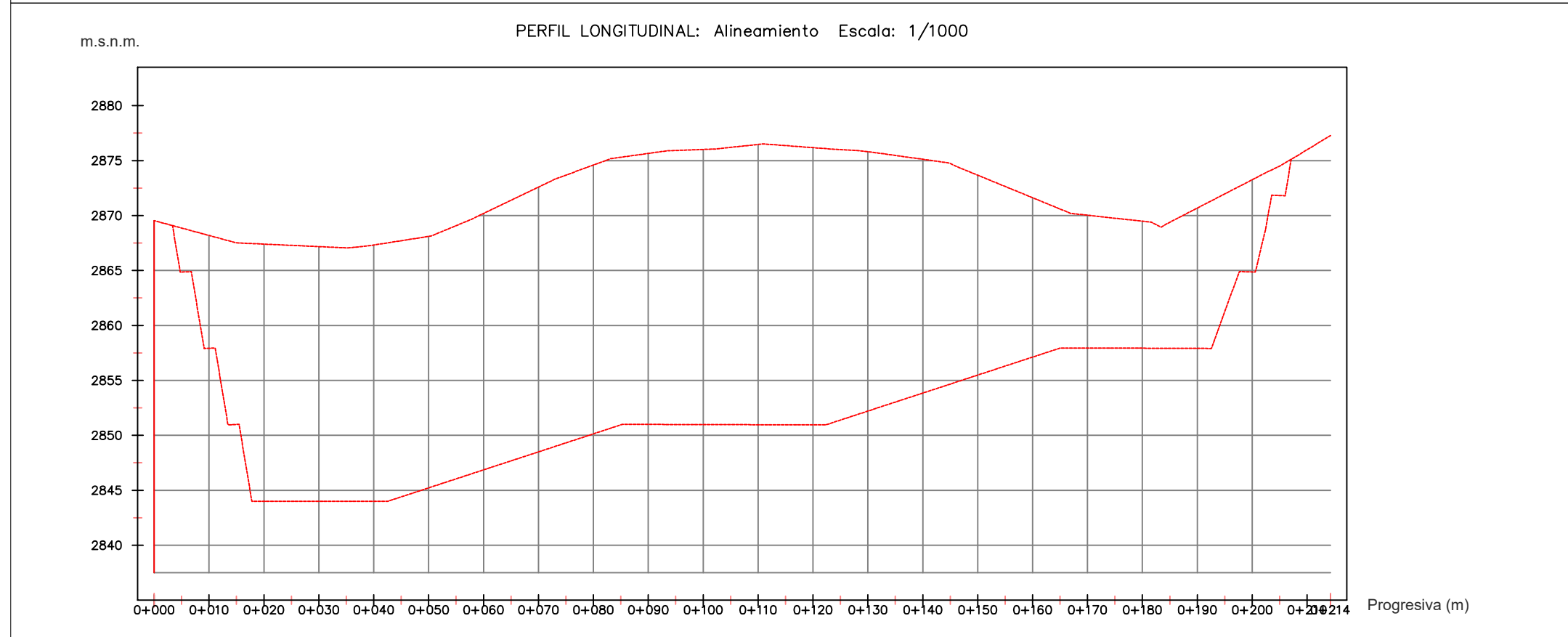
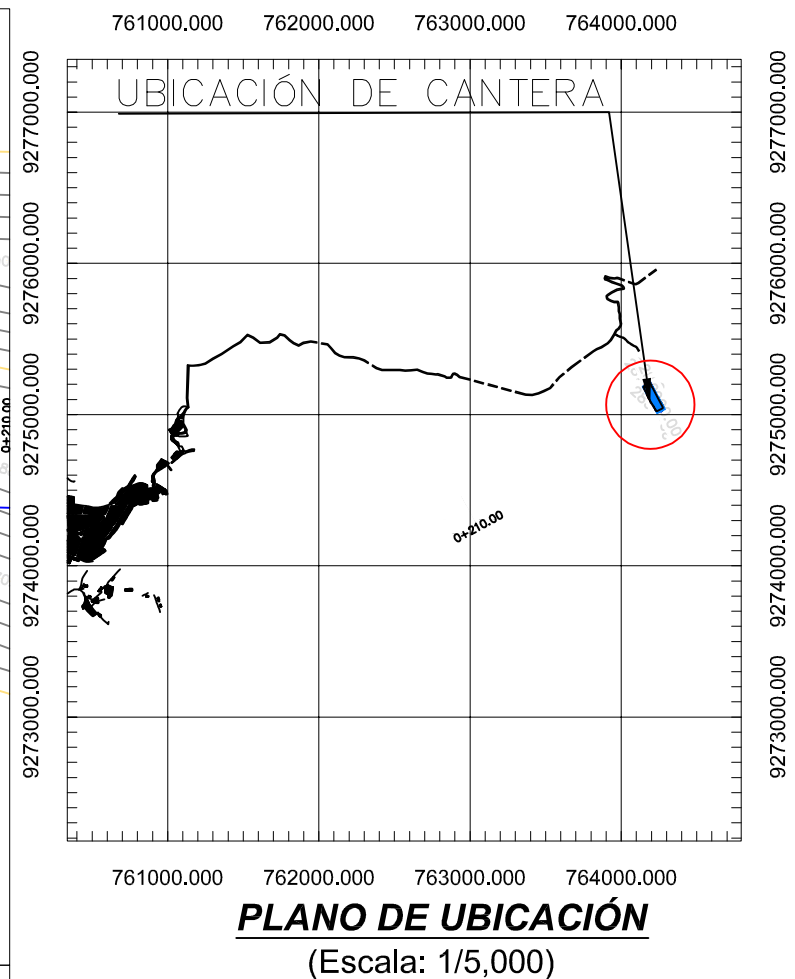
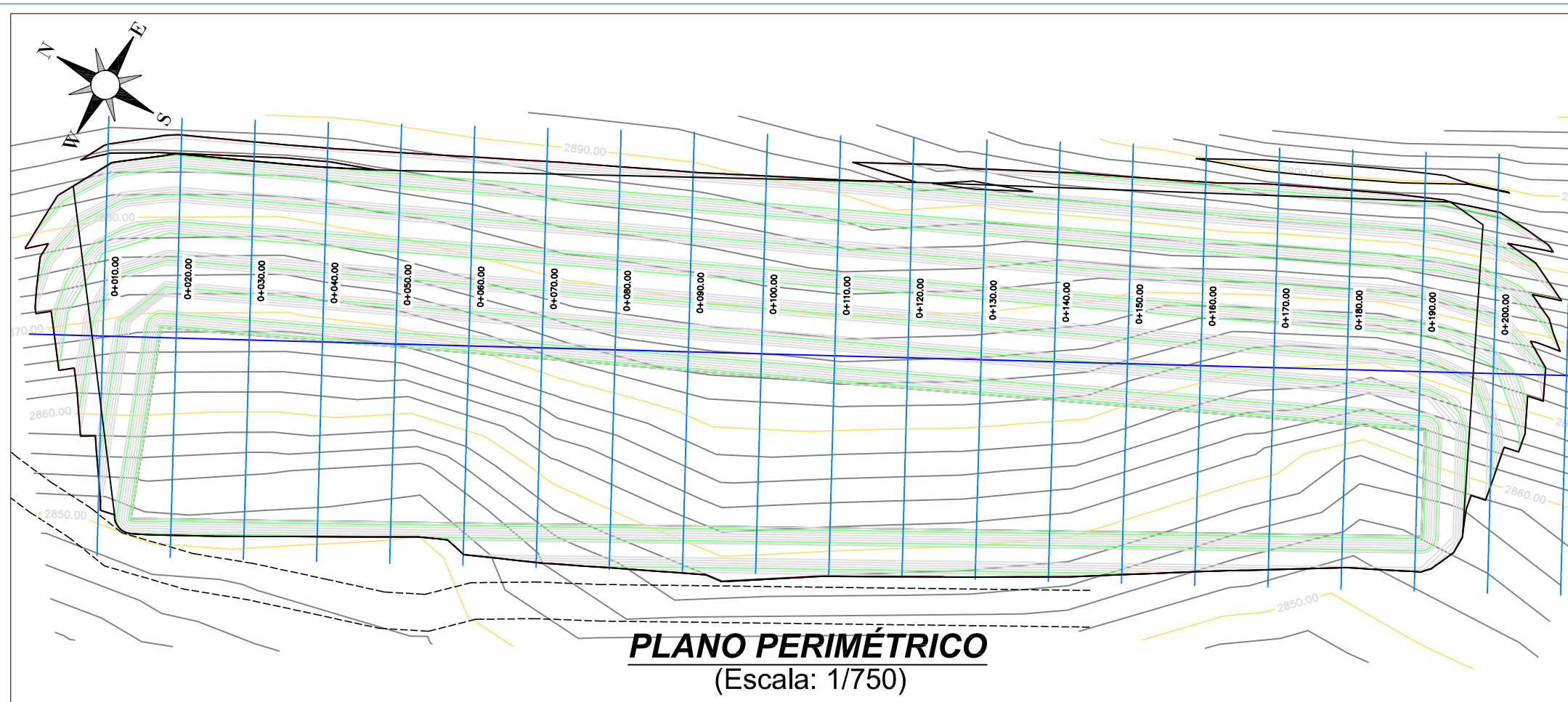
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024
 CANTERA LA CHUICA

Bach. Ing.: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ
 Bach. Ing.: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA
 Ing.: CRISTHIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO PERIMÉTRICO Y LOCALIZACIÓN DE CANTERA
 PLANO DE UBICACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO

ESCALA: INDICADA
 FECHA: ENERO_2025

PP-01



N°	NORTE	ESTE	ALTURA	DESC
1	9275106.07	764198.259	2844.03	CA-01
2	9275142.89	764174.777	2843.59	CA-02
3	9275194.43	764160.541	2851.5	CA-03
4	9275042.99	764250.636	2846.28	CA-04
5	9275073.99	764232.106	2862.82	CA-05

ÁREA (m2)	9823.47
PERÍMETRO (ml)	471.55
VOLUMEN (m3)	137532.78

LEYENDA	
	Cantera
	Curva mayor
	Curva menor
	Acceso



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

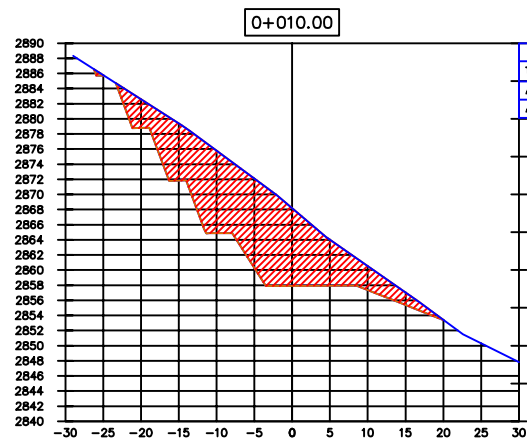
EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024
 CANTERA LA CHUICA

Bach. Ing.: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ
 Bach. Ing.: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA
 Ing.: CRISTHIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

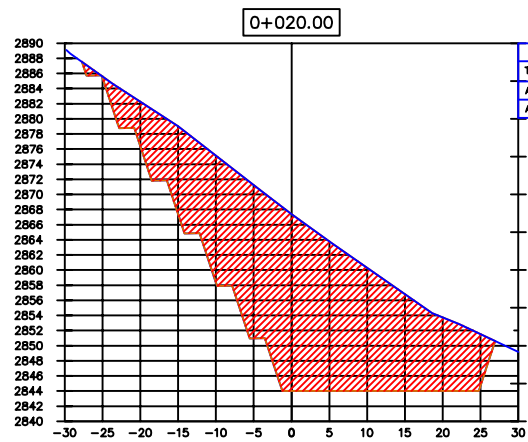
PLANO DE PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL

ESCALA: INDICADA
 FECHA: ENERO_2025

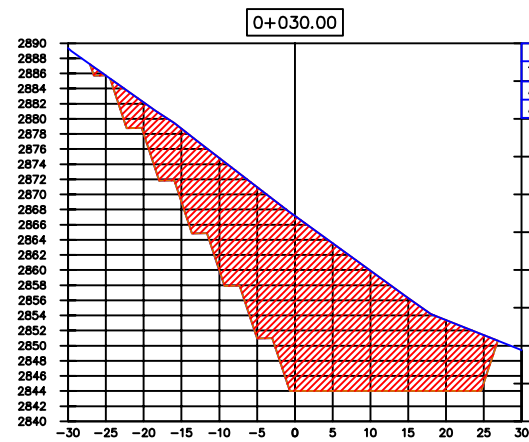
PL - 01



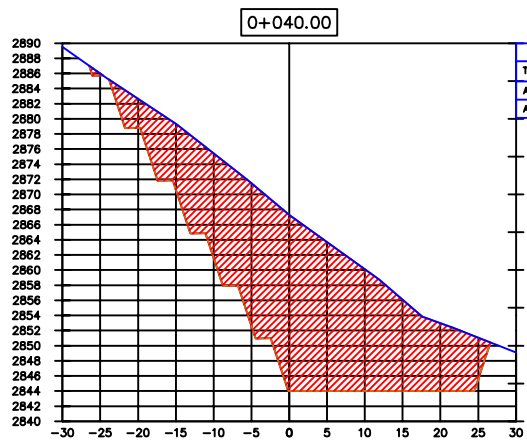
Cuadro de Materiales 0+010.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	277.98	0.00	0.00
A.R.	0.00	0.00	0.00



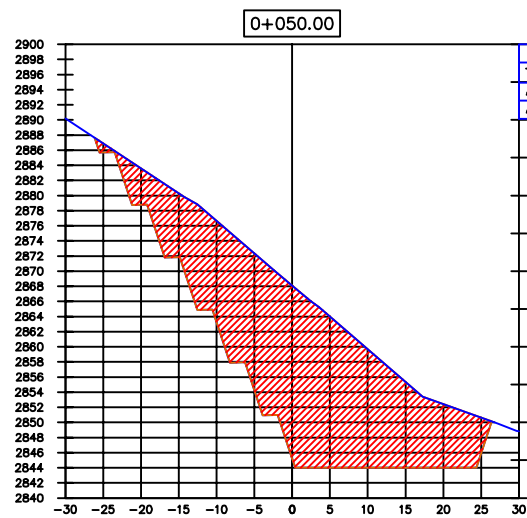
Cuadro de Materiales 0+020.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	704.85	4913.09	4913.09
A.R.	0.00	0.00	0.00



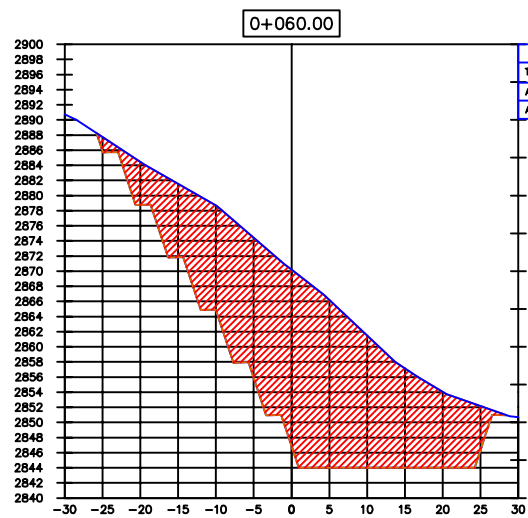
Cuadro de Materiales 0+030.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	886.68	6556.68	11769.75
A.R.	0.00	0.00	0.00



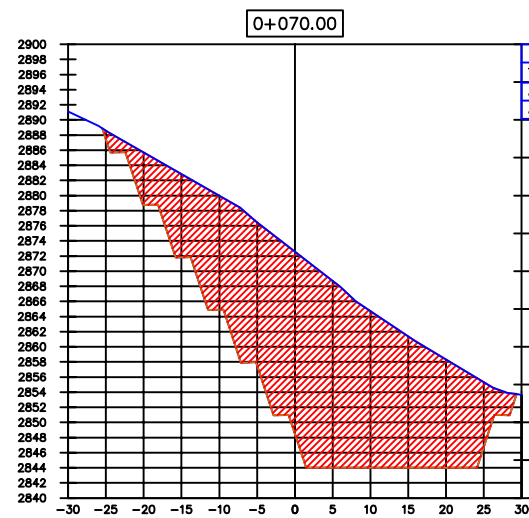
Cuadro de Materiales 0+040.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	852.91	6597.85	18367.70
A.R.	0.00	0.00	0.00



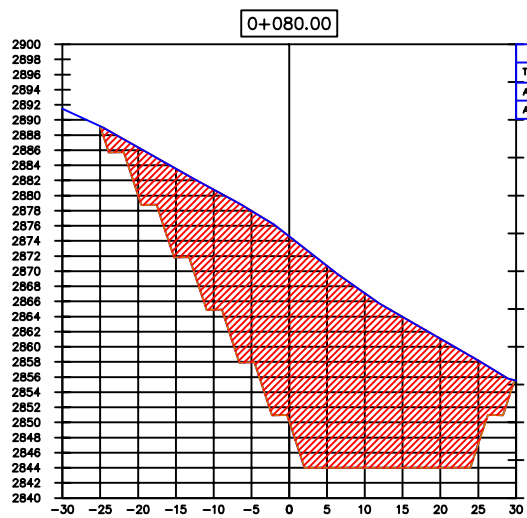
Cuadro de Materiales 0+050.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	647.13	6500.19	24867.90
A.R.	0.00	0.00	0.00



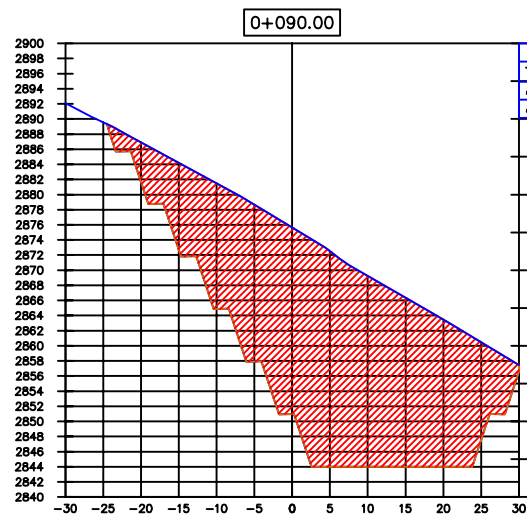
Cuadro de Materiales 0+060.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	710.40	6787.82	31655.52
A.R.	0.00	0.00	0.00



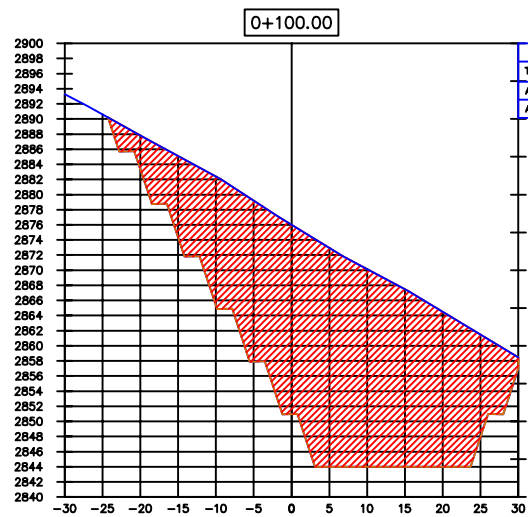
Cuadro de Materiales 0+070.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	820.68	7655.38	39310.90
A.R.	0.00	0.00	0.00



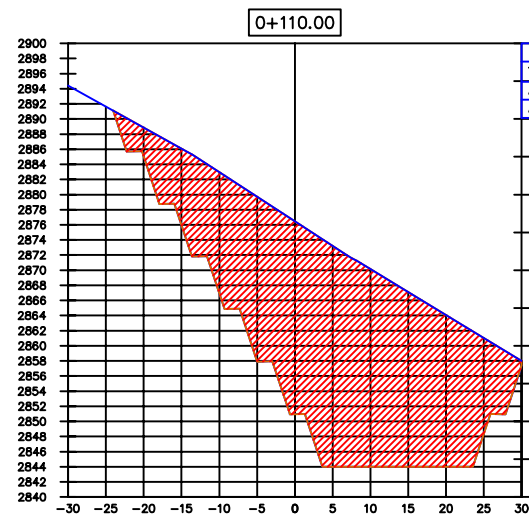
Cuadro de Materiales 0+080.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	892.59	8566.34	47877.24
A.R.	0.00	0.00	0.00



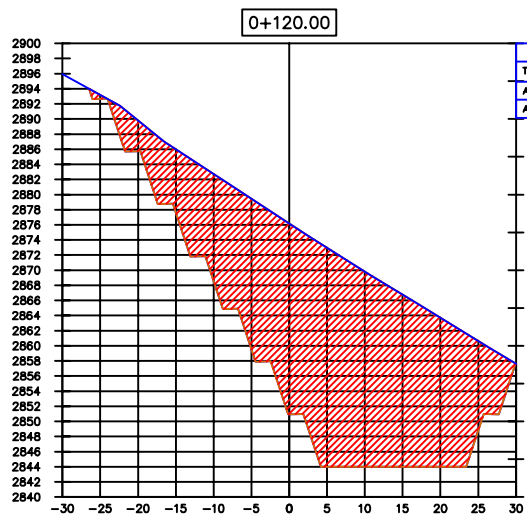
Cuadro de Materiales 0+090.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	946.77	9196.79	57074.03
A.R.	0.00	0.00	0.00



Cuadro de Materiales 0+100.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	964.76	9557.62	66631.65
A.R.	0.00	0.00	0.00



Cuadro de Materiales 0+110.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	851.18	8578.51	76211.16
A.R.	0.00	0.00	0.00



Cuadro de Materiales 0+120.00			
Tipo	Área	Volumen	Acumulado
A.C.	917.99	9345.69	85556.85
A.R.	0.00	0.00	0.00



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

EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024
CANTERA LA CHUICA

Bach. Ing. : JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ
Bach. Ing. : LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA
Ing. : CRISTHIAN SAUL LÓPEZ VILLANUEVA

PLANO DE SECCIONES TRANSVERSALES

ESCALA: 1/1000
FECHA: ENERO_2025

PS-01

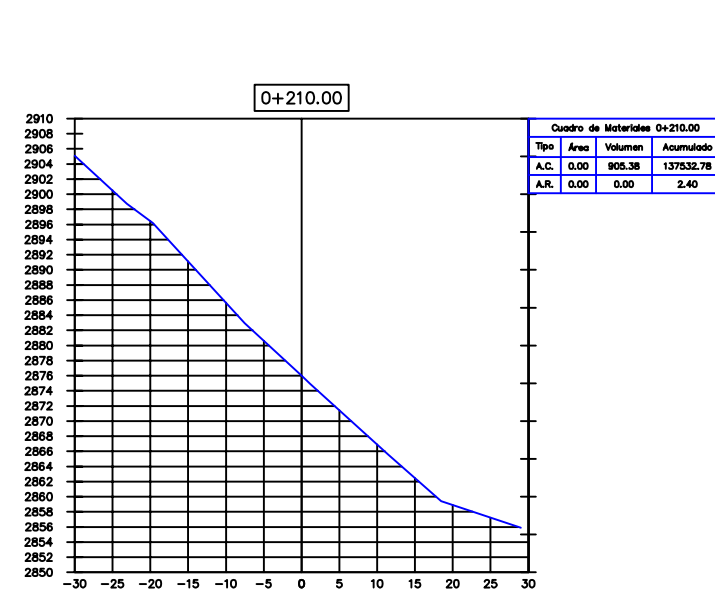
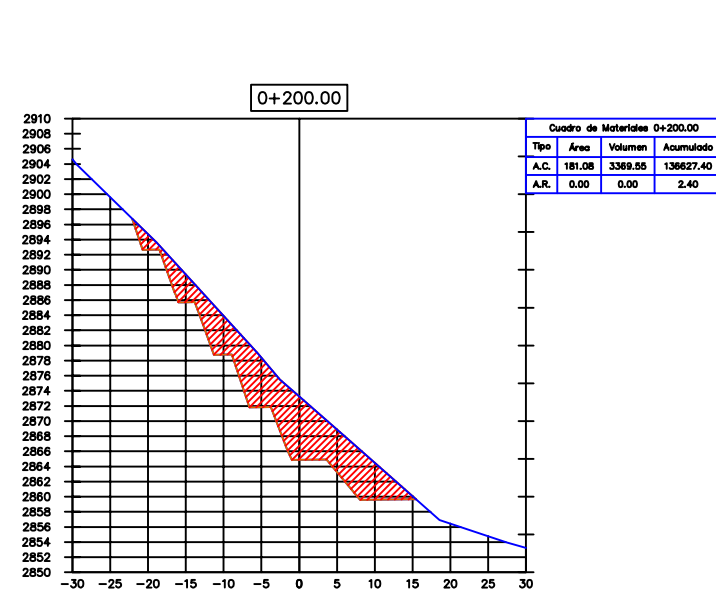
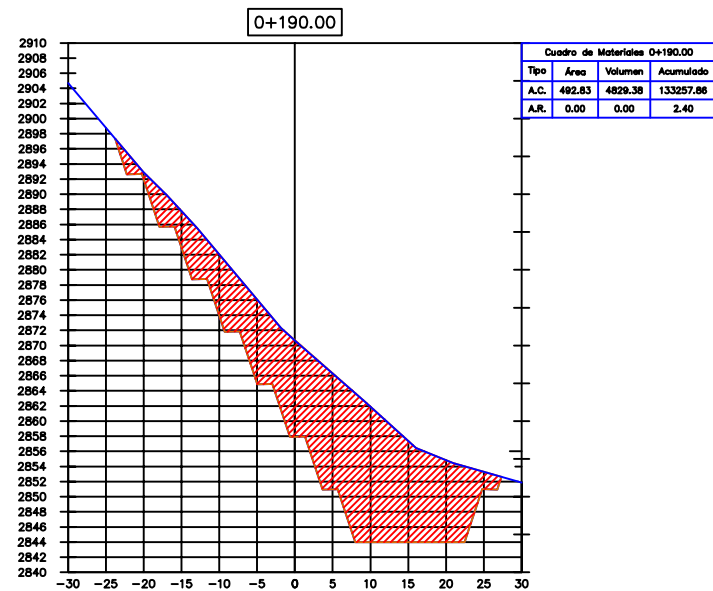
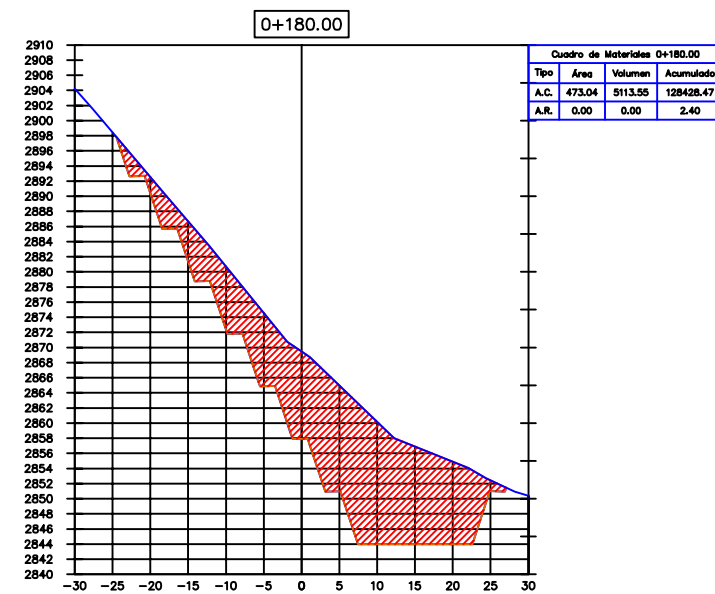
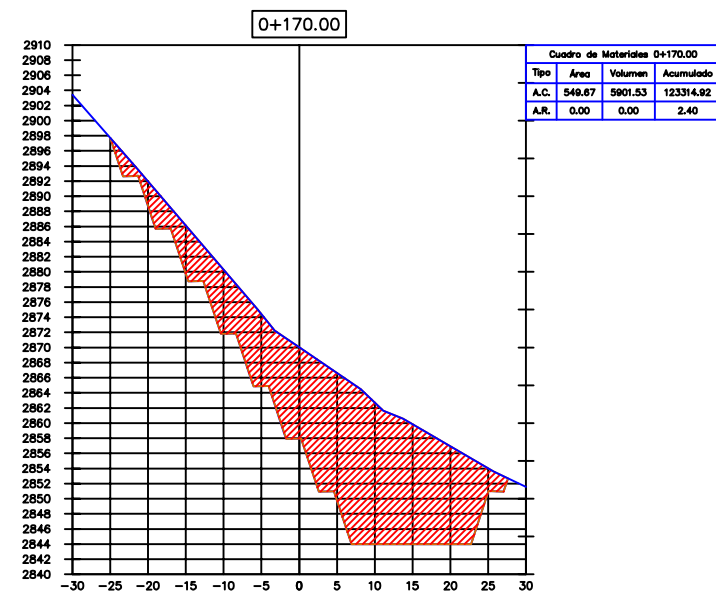
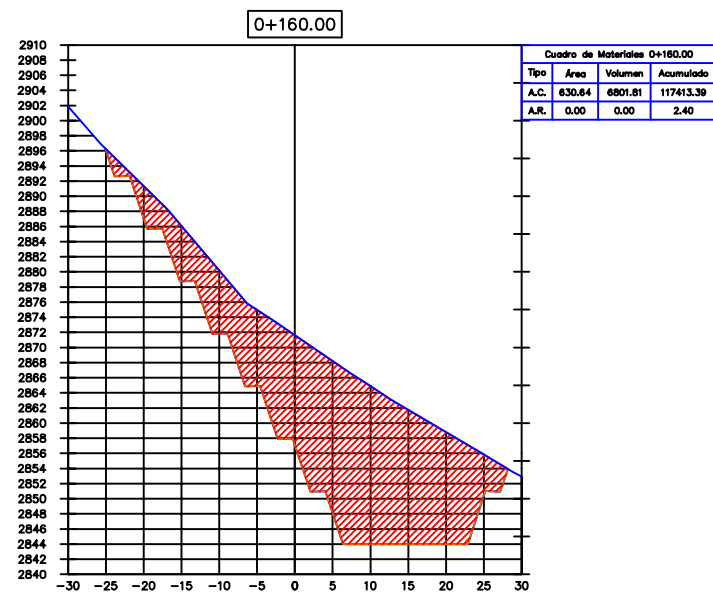
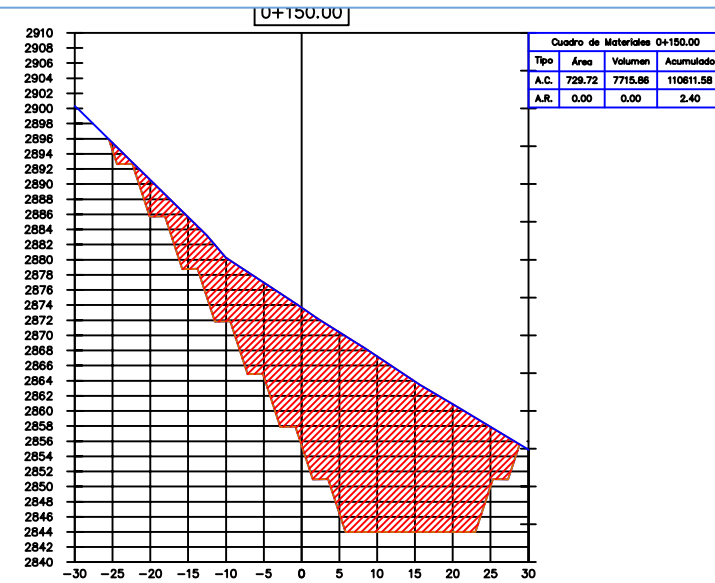
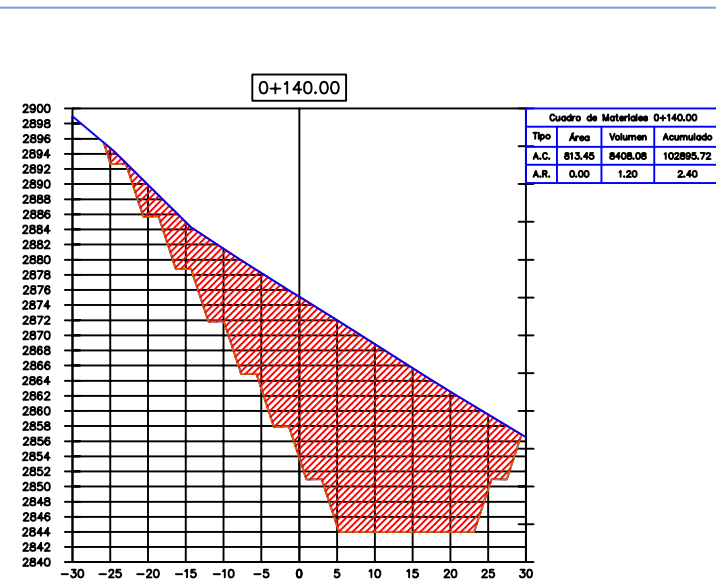
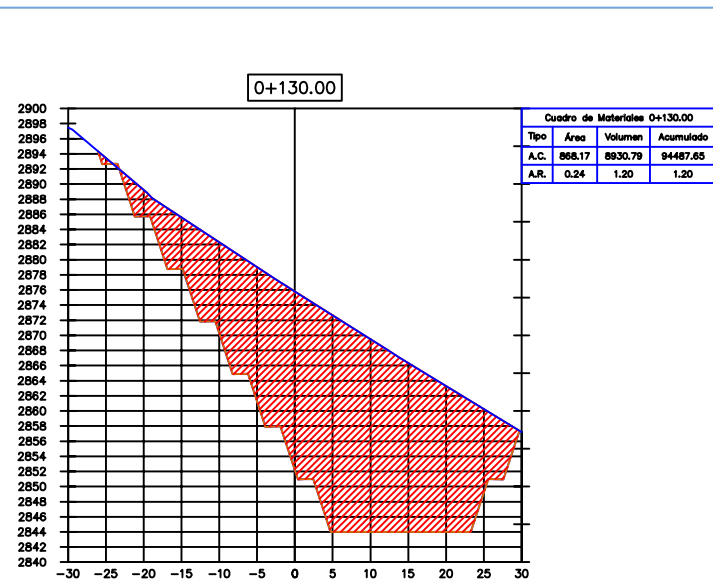


Tabla de Volumen Total			
Station	Área de Corte	Volumen de Corte	Vol. Acum. de Corte
0+010.00	277.96	0.00	0.00
0+020.00	704.65	4913.09	4913.09
0+030.00	666.68	6856.66	11769.75
0+040.00	652.91	6597.95	18367.70
0+050.00	647.13	6500.19	24867.90
0+060.00	710.40	6787.62	31655.52
0+070.00	820.68	7655.38	39310.90
0+080.00	892.59	8566.34	47877.24
0+090.00	946.77	9196.79	57074.03
0+100.00	964.76	9557.62	66631.65
0+110.00	951.15	9579.51	76211.16
0+120.00	917.99	9345.69	85556.85
0+130.00	868.17	8930.79	94487.65
0+140.00	813.45	8408.08	102895.72
0+150.00	729.72	7715.86	110611.58
0+160.00	630.64	6801.81	117413.39
0+170.00	549.67	5901.53	123314.92
0+180.00	473.04	5113.55	128428.47
0+190.00	492.83	4829.38	133257.86
0+200.00	181.08	3369.55	136627.40
0+210.00	0.00	905.38	137532.78



Anexo 4: Resultados de los ensayos en laboratorio



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1

FECHA: 23/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL		CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
TEMPERATURA DE SECADO	105°C	TARA N°	1
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)	5242.2	PESO HUMEDO + TARA (g)	6276.80
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)	3533.2	PESO SECO + TARA (g)	6019
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)	1709	PESO TARA (g)	776.80
		PESO DEL AGUA (g)	257.80
		PESO SECO (g)	5242.20
		CONT. DE HUMEDAD (%)	4.92%

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
	Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa		
	N°	Abertura (mm)						
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos		3"	75	0	0.00%	0.00%	100.00%
	Grava	Gruesa	2"	50	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1 1/2"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1"	25	395.7	7.55%	7.55%	92.45%
			3/4"	19	120.4	2.30%	9.85%	90.15%
			3/8"	9.5	496.3	9.47%	19.31%	80.69%
	Arena	Gruesa	N° 4	4.75	1042.9	19.89%	39.21%	60.79%
			N° 10	2	1477.9	28.19%	67.40%	32.60%
			TOTAL	WG =	3533.2			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:							0.00065	
PESO SECO FREACCIÓN FINA:							500	
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85	51.9	3.38%	70.78%	29.22%
			N° 40	0.425	30.3	1.98%	72.76%	27.24%
		Fina	N° 60	0.25	20.4	1.33%	74.09%	25.91%
			N° 140	0.106	26	1.70%	75.78%	24.22%
	Suelos Finos	N° 200	0.074	9.7	0.63%	76.42%	23.58%	
		cazoleta		361.7	23.58%	100.00%	0.00%	
			TOTAL	WF =	500	100.00%		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

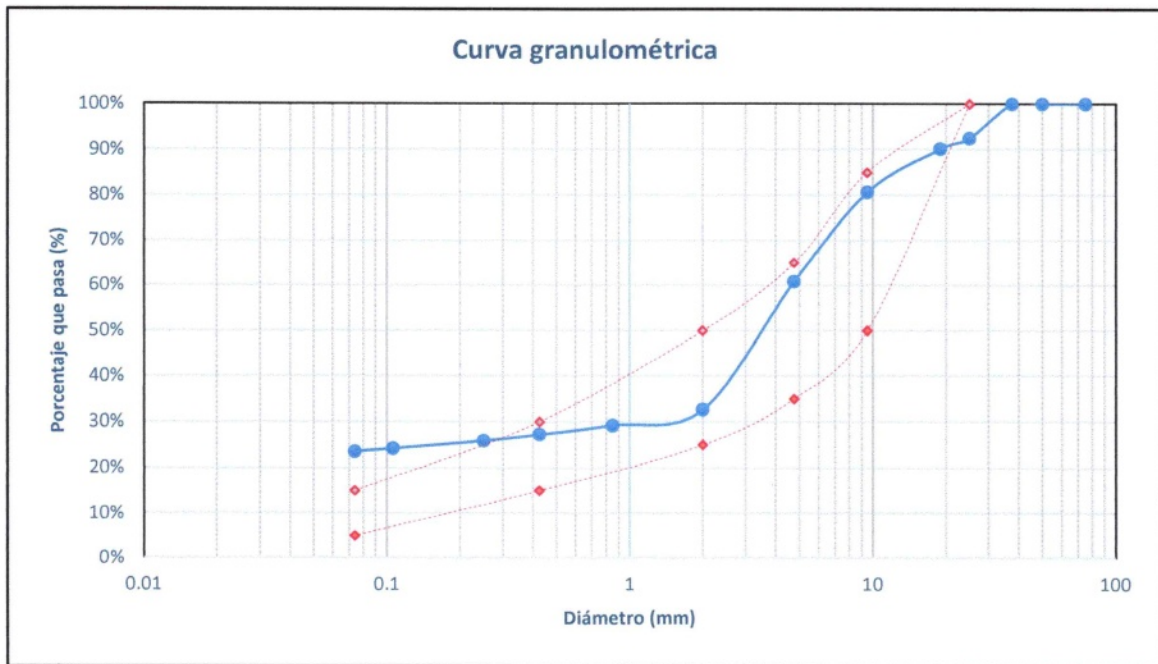
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1

FECHA: 23/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	41
LÍMITE PLÁSTICO	23
INDICE DE PLASTICIDAD	18
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	A-2-7

D10	0.03137796	D30	1.12757112	D60	4.692
Cu=	149.533		Cc=	8.636	

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2

FECHA: 24/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.78
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	105°C		
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)	5264.7		
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)	3581.8		
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)	1682.9		
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA			

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
TARA N°	2
PESO HUMEDO + TARA (g)	5730.30
PESO SECO + TARA (g)	5462
PESO TARA (g)	230.30
PESO DEL AGUA (g)	268.30
PESO SECO (g)	5231.70
CONT. DE HUMEDAD (%)	5.13%

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
		Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos					3"
Grava	Gruesa			2"	50	0	0.00%	0.00%
			1 1/2"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1"	25	283	5.38%	5.38%	94.62%
	3/4"		19	228.6	4.34%	9.72%	90.28%	
	Fina		3/8"	9.5	758.6	14.41%	24.13%	75.87%
N° 4	4.75		961.5	18.26%	42.39%	57.61%		
Arena	Gruesa		N° 10	2	1350.1	25.64%	68.03%	31.97%
TOTAL			WG =		3581.8			
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA								
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						0.00064		
PESO SECO FREACCIÓN FINA:						500		
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85	80.9	5.17%	73.21%	26.79%
			N° 40	0.425	38.8	2.48%	75.69%	24.31%
		Fina	N° 60	0.25	29.7	1.90%	77.59%	22.41%
			N° 140	0.106	32.7	2.09%	79.68%	20.32%
	Suelos Finos	N° 200	0.074	6.9	0.44%	80.12%	19.88%	
		cazoleta		311	19.88%	100.00%	0.00%	
	TOTAL		WF =		500	100.00%		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

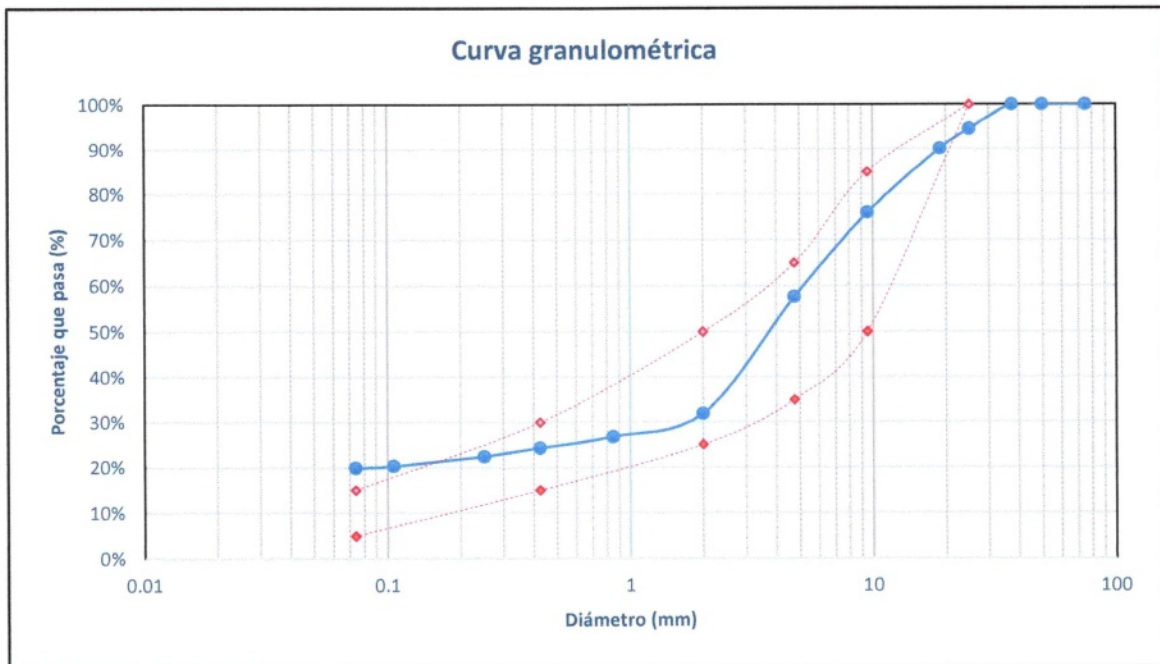
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2

FECHA: 24/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.78
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	41
LÍMITE PLÁSTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	20
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	A-2-7

D10	0.03721831	D30	1.58647134	D60	5.451
Cu=	146.464		Cc=	12.406	

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3

FECHA: 25/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	105°C		
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)	5257.6	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)	3489.1	TARA N°	3
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)	1768.5	PESO HUMEDO + TARA (g)	5705.40
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA		PESO SECO + TARA (g)	5434
		PESO TARA (g)	205.40
		PESO DEL AGUA (g)	271.40
		PESO SECO (g)	5228.60
		CONT. DE HUMEDAD (%)	5.19%

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
		Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos					3"
2"	50			0	0.00%	0.00%	100.00%	
Grava	Gruesa		1 1/2"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1"	25	209.9	3.99%	3.99%	96.01%
			3/4"	19	129.7	2.47%	6.46%	93.54%
			3/8"	9.5	622	11.83%	18.29%	81.71%
Arena	Fina		N° 4	4.75	1111.4	21.14%	39.43%	60.57%
			N° 10	2	1416.1	26.93%	66.36%	33.64%
			TOTAL	WG =	3489.1			
ANÁLISIS FRACCIÓN FINA								
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:							0.00067	
PESO SECO FREACCIÓN FINA:							500	
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85	80.9	5.44%	71.81%	28.19%
			N° 40	0.425	38.8	2.61%	74.42%	25.58%
			N° 60	0.25	29.7	2.00%	76.41%	23.59%
			N° 140	0.106	32.7	2.20%	78.61%	21.39%
	Suelos Finos	N° 200	0.074	6.9	0.46%	79.08%	20.92%	
		cazoleta		311	20.92%	100.00%	0.00%	
		TOTAL	WF =	500	100.00%			

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	--	---	--



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

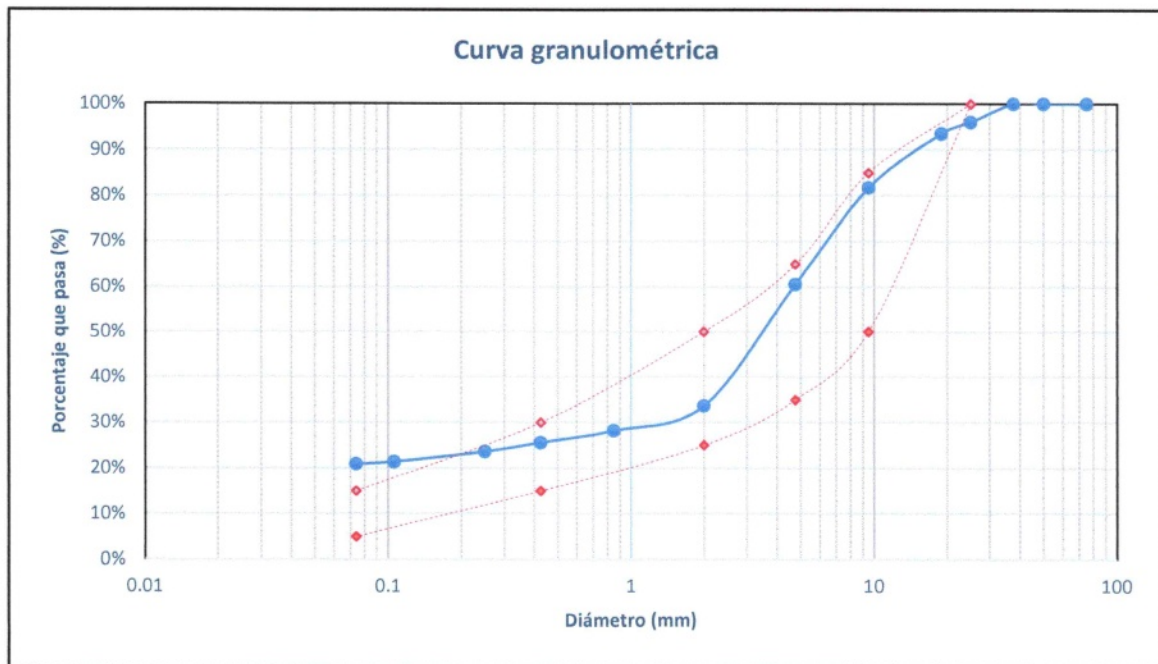
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3




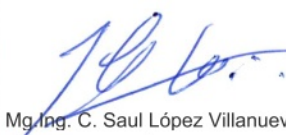
FECHA: 25/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	18
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	A-2-6

D10	0.03536908	D30	1.25441669	D60	4.706
Cu=	133.045		Cc=	9.454	

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
---	---	---	---



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4

FECHA: 26/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.76
ELEVACIÓN:	2846.28

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	105°C		
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)	5215.9		
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)	3058.8		
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)	2157.1		
PESO TOTAL MUESTRA HUMEDA			

CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
TARA N°	4
PESO HUMEDO + TARA (g)	5681.10
PESO SECO + TARA (g)	5368
PESO TARA (g)	181.10
PESO DEL AGUA (g)	313.10
PESO SECO (g)	5186.90
CONT. DE HUMEDAD (%)	6.04%

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
		Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos					3"
Grava	Gruesa			2"	50	0	0.00%	0.00%
			1 1/2"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1"	25	81	1.55%	1.55%	98.45%
	3/4"		19	131.6	2.52%	4.08%	95.92%	
	Fina		3/8"	9.5	537.3	10.30%	14.38%	85.62%
Arena	Gruesa		N° 4	4.75	895.4	17.17%	31.54%	68.46%
			N° 10	2	1413.5	27.10%	58.64%	41.36%
			TOTAL	WG =	3058.8			

ANÁLISIS FRACCIÓN FINA								
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:							0.00083	
PESO SECO FREACCIÓN FINA:							500	
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85	47.2	3.90%	62.55%	37.45%
			N° 40	0.425	35	2.89%	65.44%	34.56%
		Fina	N° 60	0.25	29.3	2.42%	67.87%	32.13%
			N° 140	0.106	35.4	2.93%	70.79%	29.21%
	Suelos Finos	N° 200	0.074	11.4	0.94%	71.74%	28.26%	
		cazoleta		341.7	28.26%	100.00%	0.00%	
			TOTAL	WF =	500	100.00%		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

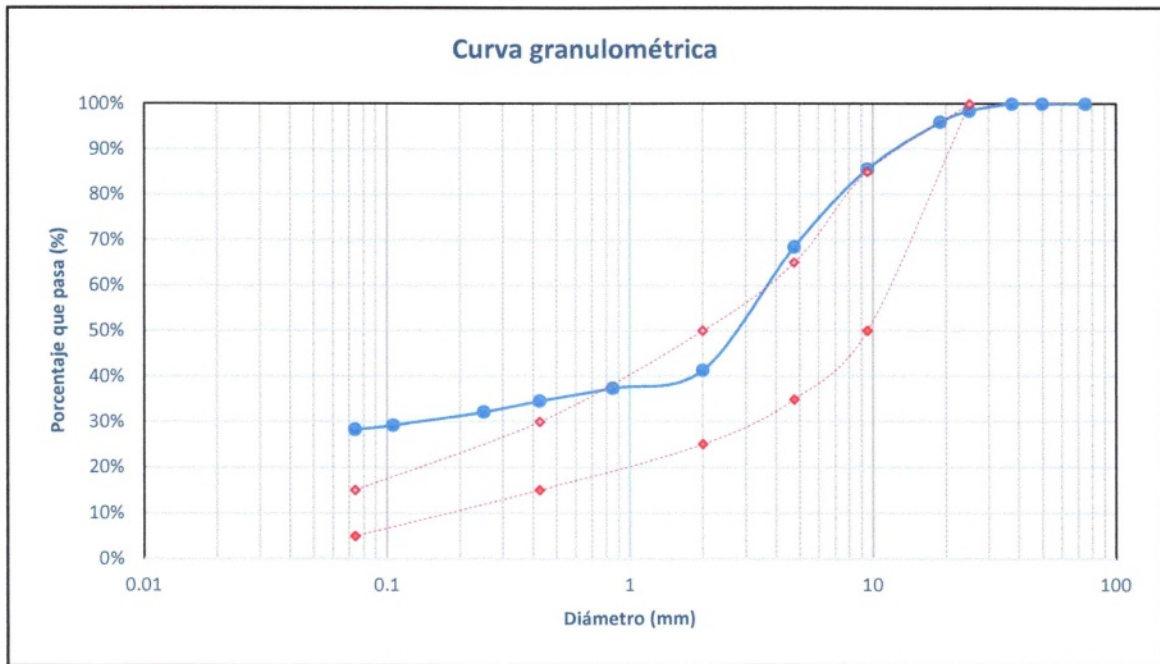
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4

FECHA: 26/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.76
ELEVACIÓN:	2846.28



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	39
LÍMITE PLÁSTICO	22
INDICE DE PLASTICIDAD	17
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	A-2-6

D10	0.02618278	D30	0.14643936	D60	4.031
Cu=	153.939		Cc=	0.203	

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5

FECHA: 27/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	105°C	CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)	5295.50		
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)	3748.4		
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)	1547.1		
		TARA N°	5
		PESO HUMEDO + TARA (g)	5702.50
		PESO SECO + TARA (g)	5444
		PESO TARA (g)	202.50
		PESO DEL AGUA (g)	258.50
		PESO SECO (g)	5241.50
		CONT. DE HUMEDAD (%)	4.93%

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA								
		Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa	
		N°	Abertura (mm)					
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos	3"	75	0	0.00%	0.00%	100.00%	
		2"	50	0	0.00%	0.00%	100.00%	
	Grava	Gruesa	1 1/2"	37.5	0	0.00%	0.00%	100.00%
			1"	25	368.7	6.96%	6.96%	93.04%
			3/4"	19	185.4	3.50%	10.46%	89.54%
		Fina	3/8"	9.5	700	13.22%	23.68%	76.32%
			N° 4	4.75	1134.2	21.42%	45.10%	54.90%
	Arena	Gruesa	N° 10	2	1360.1	25.68%	70.78%	29.22%
			TOTAL	WG =	3748.4			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA							
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:							0.00058	
PESO SECO FREACCIÓN FINA:							500	
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85	82.2	4.80%	75.59%	24.41%
			N° 40	0.425	42.3	2.47%	78.06%	21.94%
		Fina	N° 60	0.25	29	1.69%	79.75%	20.25%
			N° 140	0.106	34.6	2.02%	81.78%	18.22%
	Suelos Finos	N° 200	0.074	12.1	0.71%	82.48%	17.52%	
		cazoleta		299.8	17.52%	100.00%	0.00%	
			TOTAL	WF =	500	100.00%		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg. Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

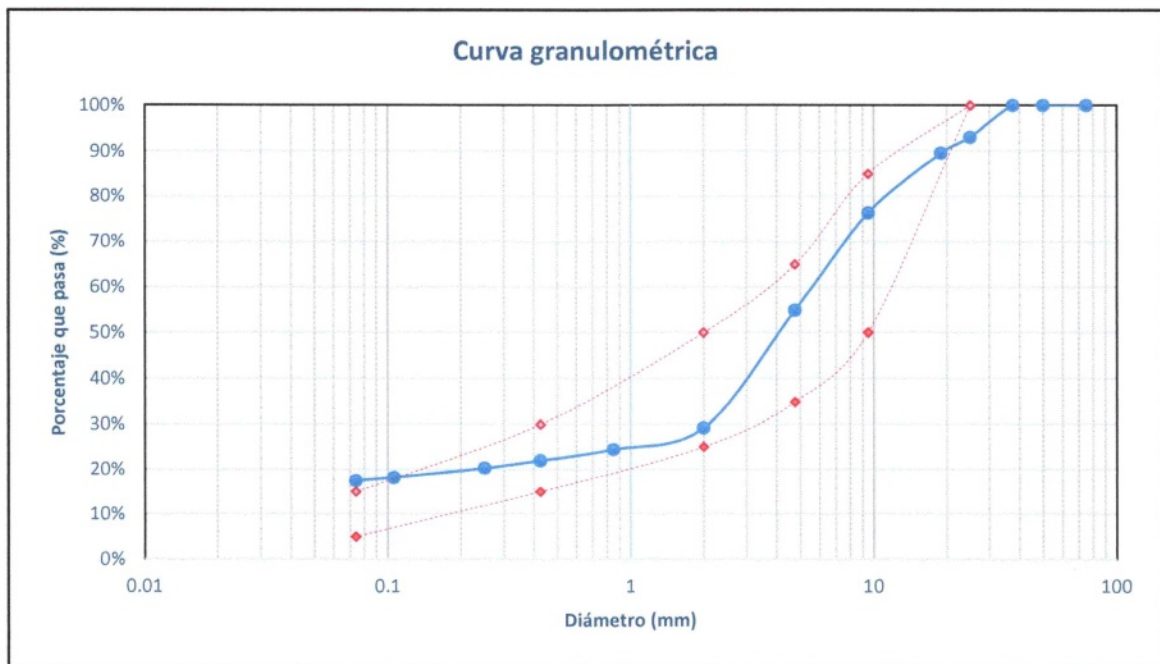
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5

FECHA: 27/09/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	40
LÍMITE PLÁSTICO	21
INDICE DE PLASTICIDAD	20
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	A-2-6

D10	0.04224338	D30	2.11553681	D60	6.031
Cu=	142.770	Cc=	17.567		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 **SUELO PATRÓN**

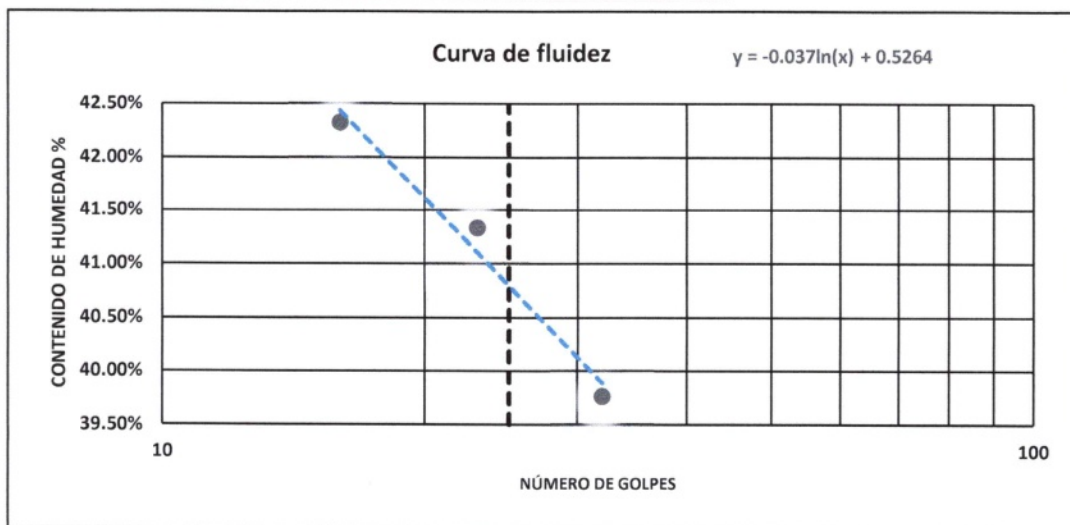
FECHA: 25/09/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.6	37.2	37.2
Wmh + t (gr)	64.5	58.4	61.1
Wms + t (gr)	56.50	52.2	54.3
Ww (gr)	8.00	6.20	6.80
W ms (gr)	18.90	15.00	17.10
N° golpes	16	23	32
W%	42.33%	41.33%	39.77%
LL	40.73%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.037
B=	0.5264

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.2	37.2	
Wmh + t (gr)	43.1	43.7	
Wms + t (gr)	42.0	42.5	
Ww (gr)	1.10	1.20	
W ms (gr)	4.80	5.30	
W%	22.92%	22.64%	



LÍMITE LIQUIDO
41%

LÍMITE PLÁSTICO
23%

INDICE DE PLASTICIDAD
18%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 **SUELO PATRÓN**

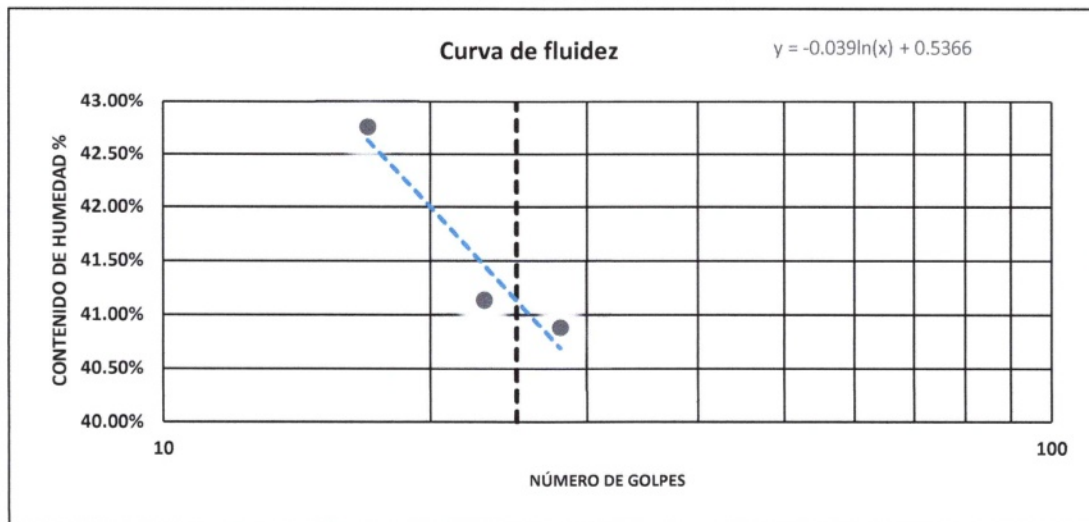
FECHA: 25/09/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.2	37.6	37.1
Wmh + t (gr)	57.9	59.9	62.6
Wms + t (gr)	51.70	53.4	55.2
Ww (gr)	6.20	6.50	7.40
W ms (gr)	14.50	15.80	18.10
N° golpes	17	23	28
W%	42.76%	41.14%	40.88%
LL	41.11%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.039
B=	0.5366

LIMITE PLASTICO				
Tara	LP1	LP2	Promedio	
Wt (gr)	37.1	37.2		
Wmh + t (gr)	44.6	44.2		
Wms + t (gr)	43.3	43		
Ww (gr)	1.30	1.20		
W ms (gr)	6.20	5.80		
W%	20.97%	20.69%		20.83%



LÍMITE LIQUIDO
41%

LÍMITE PLÁSTICO
21%

INDICE DE PLASTICIDAD
20%

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 **SUELO PATRÓN**

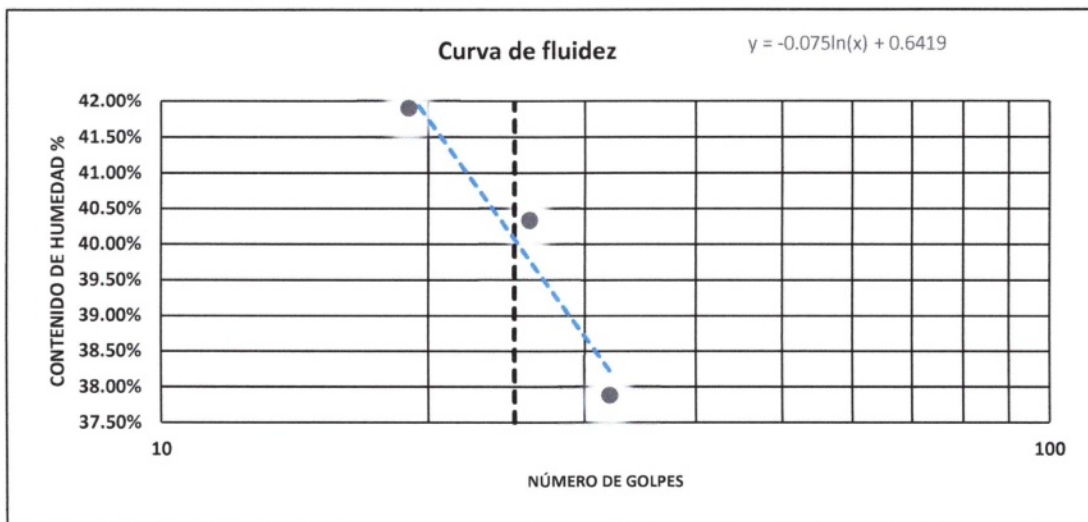
FECHA: 25/09/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.3	37.1	37.3
Wmh + t (gr)	67.1	61.8	68.6
Wms + t (gr)	58.30	54.7	60
Ww (gr)	8.80	7.10	8.60
W ms (gr)	21.00	17.60	22.70
N° golpes	19	26	32
W%	41.90%	40.34%	37.89%
LL	40.05%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.075
B=	0.6419

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.4	
Wmh + t (gr)	44.1	44.1	
Wms + t (gr)	42.9	42.9	
Ww (gr)	1.20	1.20	
W ms (gr)	5.60	5.50	
W%	21.43%	21.82%	21.62%



LÍMITE LIQUIDO
40%

LÍMITE PLÁSTICO
22%

INDICE DE PLASTICIDAD
18%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **SUELO PATRÓN**

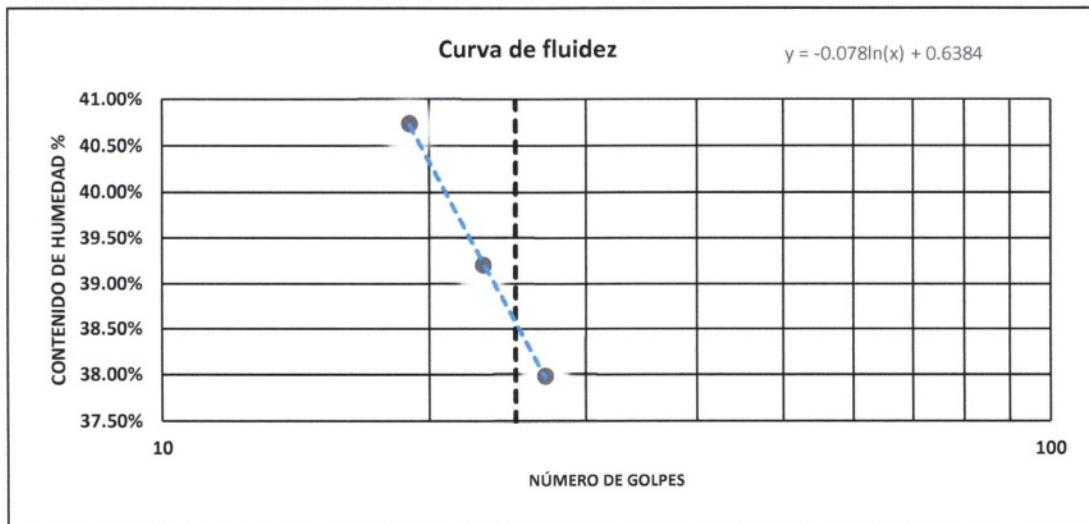
FECHA: 26/09/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.4	37.2
Wmh + t (gr)	64	61.9	72.8
Wms + t (gr)	56.30	55	63
Ww (gr)	7.70	6.90	9.80
W ms (gr)	18.90	17.60	25.80
N° golpes	19	23	27
W%	40.74%	39.20%	37.98%
LL	38.73%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.078
B=	0.6384

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.1	37.2	
Wmh + t (gr)	44.1	44.5	
Wms + t (gr)	42.9	43.1	
Ww (gr)	1.20	1.40	
W ms (gr)	5.80	5.90	
W%	20.69%	23.73%	
	22.21%		



LÍMITE LIQUIDO
39%

LÍMITE PLÁSTICO
22%

INDICE DE PLASTICIDAD
17%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANtera: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 **SUELO PATRÓN**

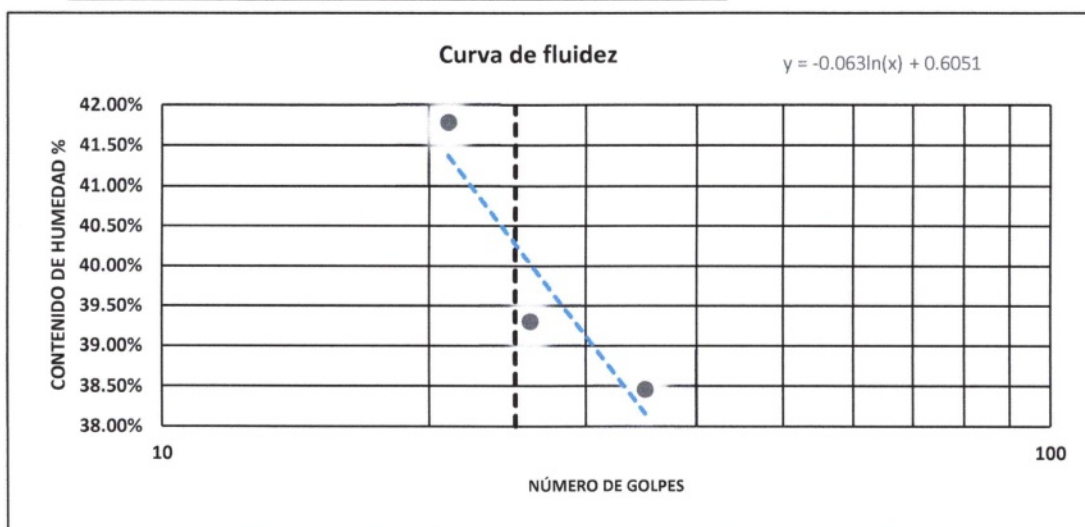
FECHA: 26/09/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.1	37	37.3
Wmh + t (gr)	56.1	61.1	60.7
Wms + t (gr)	50.50	54.3	54.2
Ww (gr)	5.60	6.80	6.50
W ms (gr)	13.40	17.30	16.90
N° golpes	21	26	35
W%	41.79%	39.31%	38.46%
LL	40.23%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.063
B=	0.6051

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.1	37.2	
Wmh + t (gr)	44.2	44.1	
Wms + t (gr)	43	42.9	
Ww (gr)	1.20	1.20	
W ms (gr)	5.90	5.70	
W%	20.34%	21.05%	



LÍMITE LIQUIDO
40%

LÍMITE PLÁSTICO
21%

INDICE DE PLASTICIDAD
20%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 % CAL: 2%

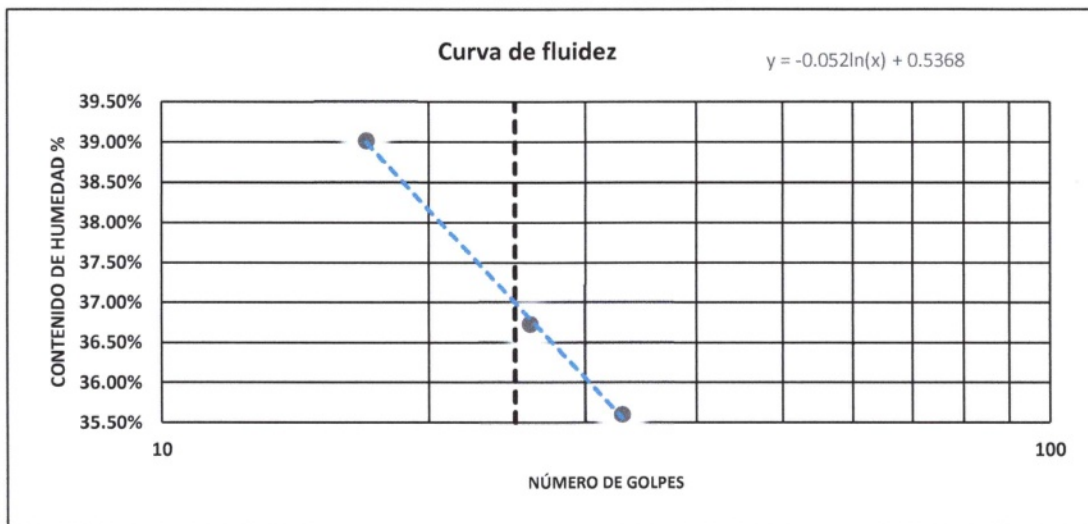
FECHA: 1/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.5	37.6	37.3
Wmh + t (gr)	54.6	57.7	55.2
Wms + t (gr)	49.80	52.3	50.5
Ww (gr)	4.80	5.40	4.70
W ms (gr)	12.30	14.70	13.20
N° golpes	17	26	33
W%	39.02%	36.73%	35.61%
LL	36.94%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.052
B=	0.5368

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.2	37.4	
Wmh + t (gr)	45.1	45.4	
Wms + t (gr)	43.5	43.8	
Ww (gr)	1.60	1.60	
W ms (gr)	6.30	6.40	
W%	25.40%	25.00%	25.20%



LÍMITE LIQUIDO
37%

LÍMITE PLÁSTICO
25%

INDICE DE PLASTICIDAD
12%

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 % CAL: 2%

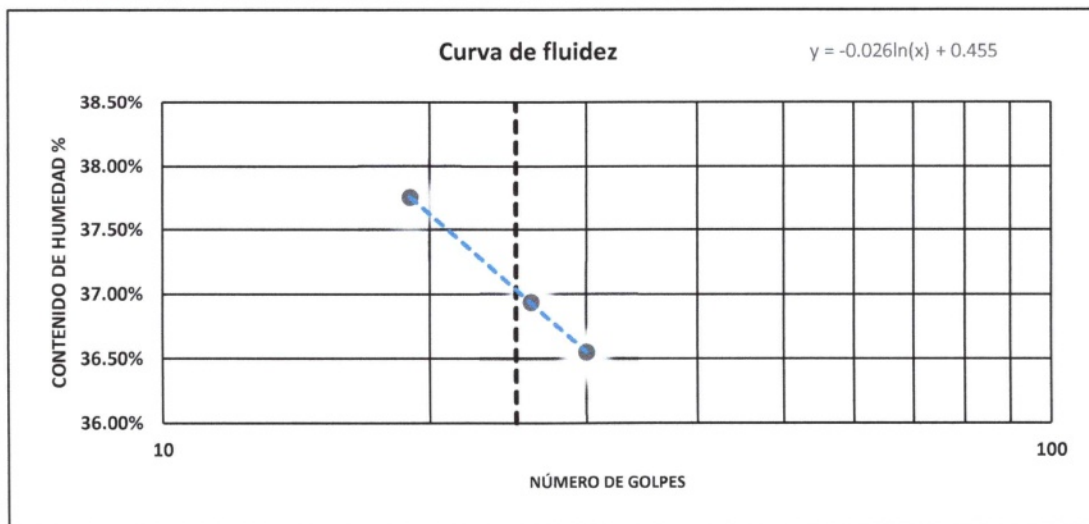
FECHA: 1/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.1	37.6	37.9
Wmh + t (gr)	50.6	52.8	57.7
Wms + t (gr)	46.90	48.7	52.4
Ww (gr)	3.70	4.10	5.30
W ms (gr)	9.80	11.10	14.50
N° golpes	19	26	30
W%	37.76%	36.94%	36.55%
LL	37.13%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.026
B=	0.455

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.5	37.4	
Wmh + t (gr)	44.1	46.2	
Wms + t (gr)	42.9	44.4	
Ww (gr)	1.20	1.80	
W ms (gr)	5.40	7.00	
W%	22.22%	25.71%	



LÍMITE LIQUIDO
37%

LÍMITE PLÁSTICO
24%

INDICE DE PLASTICIDAD
13%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 % CAL: 2%

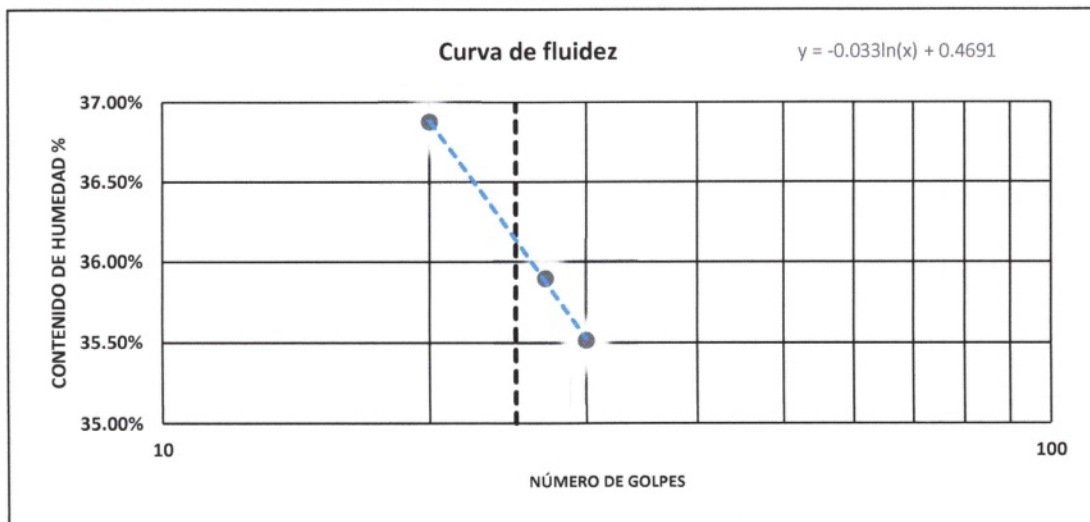
FECHA: 1/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37	37.3	37
Wmh + t (gr)	56.3	53.2	51.5
Wms + t (gr)	51.10	49	47.7
Ww (gr)	5.20	4.20	3.80
W ms (gr)	14.10	11.70	10.70
N° golpes	20	27	30
W%	36.88%	35.90%	35.51%
LL	36.29%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.033
B=	0.4691

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.2	37.3	
Wmh + t (gr)	46.2	44.6	
Wms + t (gr)	44.4	43.2	
Ww (gr)	1.80	1.40	
W ms (gr)	7.20	5.90	
W%	25.00%	23.73%	



LÍMITE LIQUIDO
36%

LÍMITE PLÁSTICO
24%

INDICE DE PLASTICIDAD
12%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 % CAL: 2%

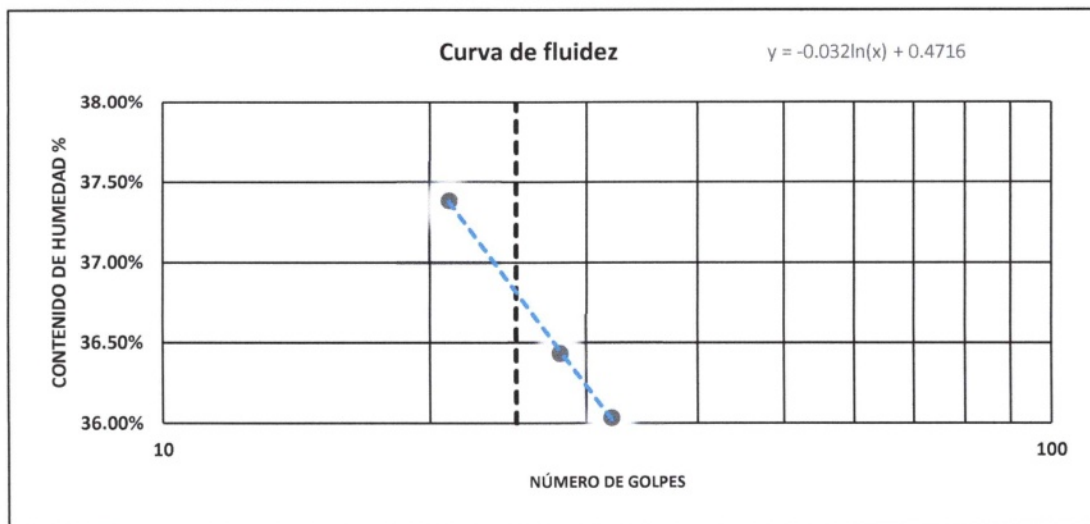
FECHA: 2/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.8	37.6	37.8
Wmh + t (gr)	52.5	55.2	52.9
Wms + t (gr)	48.5	50.50	48.9
Ww (gr)	4.00	4.70	4.00
W ms (gr)	10.70	12.90	11.10
N° golpes	21	28	32
W%	37.38%	36.43%	36.04%
LL	36.86%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.032
B=	0.4716

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.3	
Wmh + t (gr)	44.3	45.2	
Wms + t (gr)	43	43.6	
Ww (gr)	1.30	1.60	
W ms (gr)	5.70	6.30	
W%	22.81%	25.40%	



LÍMITE LIQUIDO
37%

LÍMITE PLÁSTICO
24%

INDICE DE PLASTICIDAD
13%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 % CAL: 2%

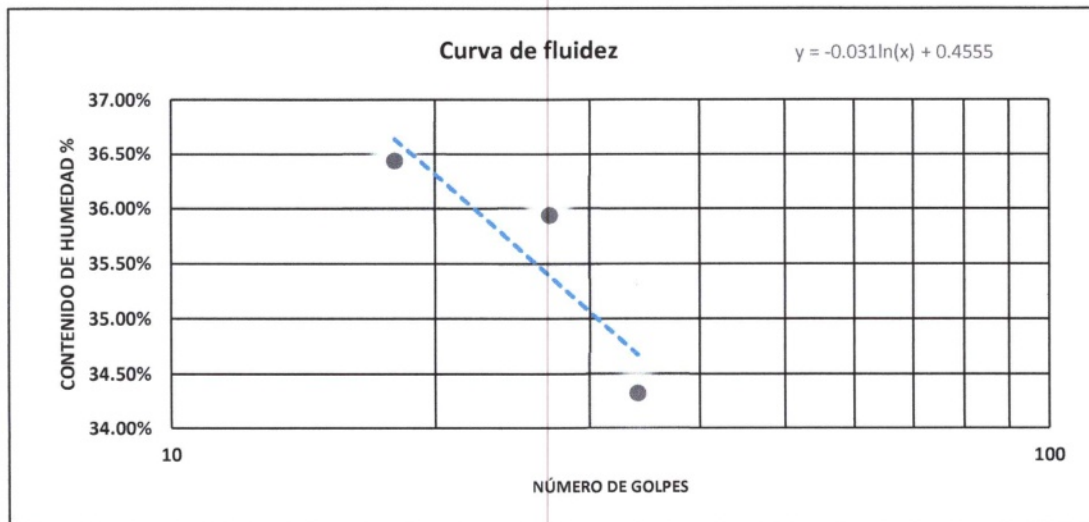
FECHA: 2/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.3	37.6	37.7
Wmh + t (gr)	53.4	55	55.7
Wms + t (gr)	49.10	50.4	51.1
Ww (gr)	4.30	4.60	4.60
W ms (gr)	11.80	12.80	13.40
N° golpes	18	27	34
W%	36.44%	35.94%	34.33%
LL	35.57%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.031
B=	0.4555

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.4	
Wmh + t (gr)	43.9	44.8	
Wms + t (gr)	42.6	43.3	
Ww (gr)	1.30	1.50	
W ms (gr)	5.30	5.90	
W%	24.53%	25.42%	



LÍMITE LIQUIDO
36%

LÍMITE PLÁSTICO
25%

INDICE DE PLASTICIDAD
11%

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 % CAL: 5%

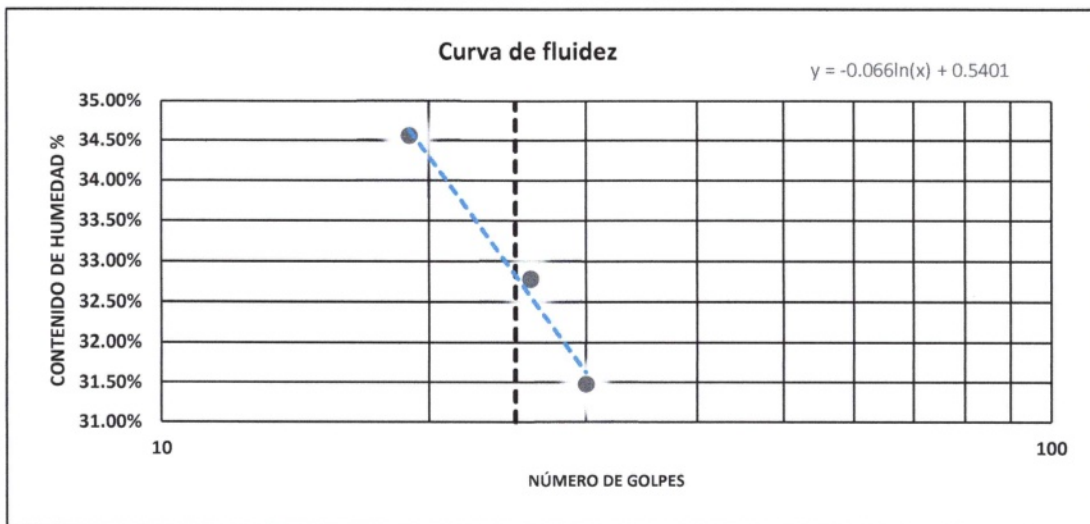
FECHA: 9/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.1	37.4	37.4
Wmh + t (gr)	48.0	45.5	51.6
Wms + t (gr)	45.2	43.5	48.2
Ww (gr)	2.80	2.00	3.40
W ms (gr)	8.10	6.10	10.80
N° golpes	19	26	30
W%	34.57%	32.79%	31.48%
LL	32.77%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.066
B=	0.5401

LIMITE PLASTICO				
Tara	LP1	LP2	Promedio	
Wt (gr)	37.4	37.4		
Wmh + t (gr)	45.6	46.0		
Wms + t (gr)	43.8	44.2		
Ww (gr)	1.80	1.80		
W ms (gr)	6.40	6.80		
W%	28.13%	26.47%		27.30%



LÍMITE LIQUIDO
33%

LÍMITE PLÁSTICO
27%

INDICE DE PLASTICIDAD
5%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 % CAL: 5%

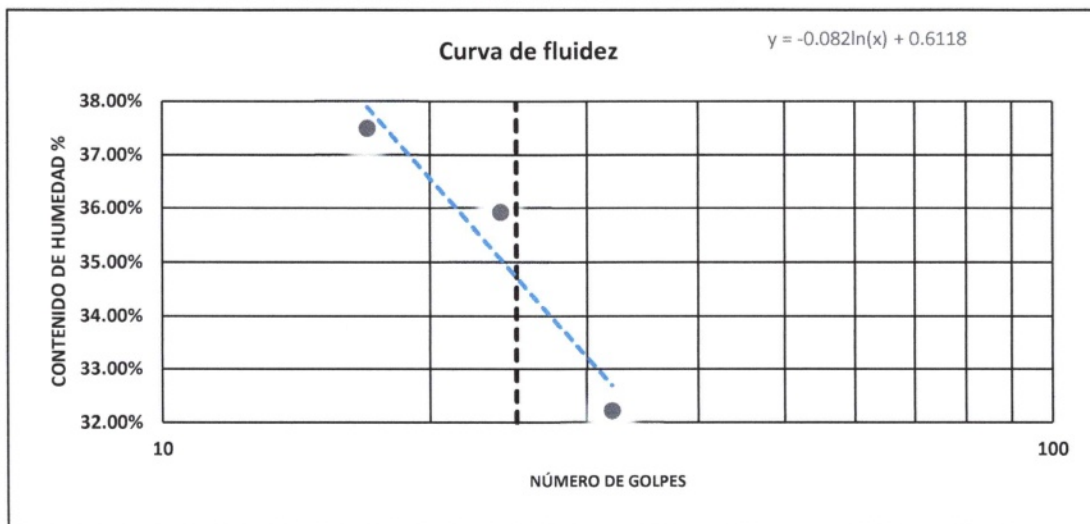
FECHA: 9/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.2	37.4	37.1
Wmh + t (gr)	50.4	51.4	49.0
Wms + t (gr)	46.8	47.7	46.1
Ww (gr)	3.60	3.70	2.90
W ms (gr)	9.60	10.30	9.00
N° golpes	17	24	32
W%	37.50%	35.92%	32.22%
LL	34.79%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.082
B=	0.6118

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.4	
Wmh + t (gr)	45.3	45.4	
Wms + t (gr)	43.6	43.6	
Ww (gr)	1.70	1.80	
W ms (gr)	6.30	6.20	
W%	26.98%	29.03%	



LÍMITE LIQUIDO
35%

LÍMITE PLÁSTICO
28%

INDICE DE PLASTICIDAD
7%

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 % CAL: 5%

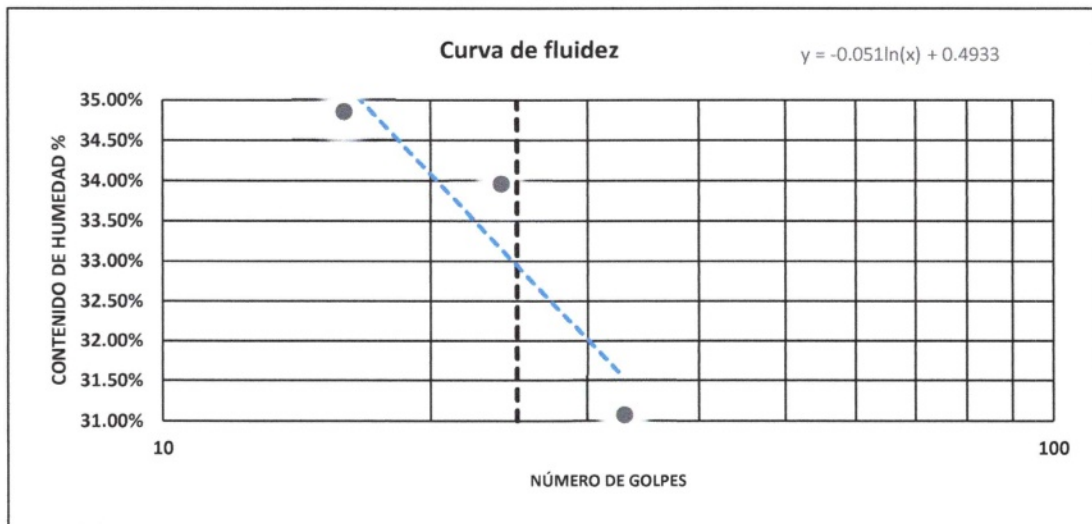
FECHA: 9/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.5	37.6	37.3
Wmh + t (gr)	52.2	51.8	47.0
Wms + t (gr)	48.4	48.2	44.7
Ww (gr)	3.80	3.60	2.30
W ms (gr)	10.90	10.60	7.40
N° golpes	16	24	33
W%	34.86%	33.96%	31.08%
LL	32.91%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.051
B=	0.4933


LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.1	37.1	
Wmh + t (gr)	44.4	43.1	
Wms + t (gr)	42.8	41.8	
Ww (gr)	1.60	1.27	
W ms (gr)	5.70	4.73	
W%	28.07%	26.85%	

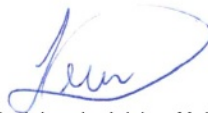



LÍMITE LIQUIDO
33%

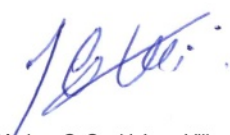
LÍMITE PLÁSTICO
27%

INDICE DE PLASTICIDAD
5%


Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio


Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista


Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista


Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 % CAL: 5%

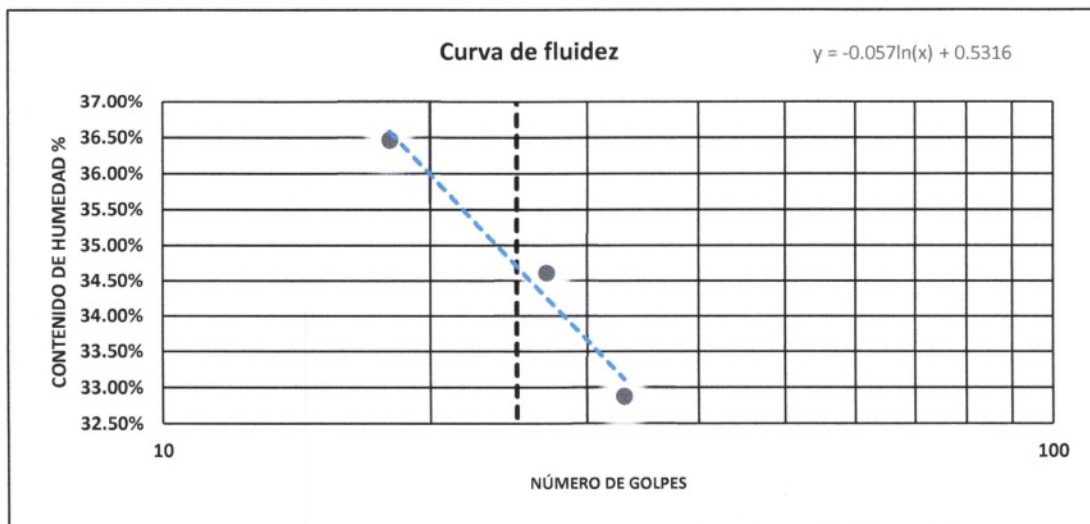
FECHA: 10/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.3	37.4
Wmh + t (gr)	49.0	47.8	47.1
Wms + t (gr)	45.9	45.1	44.7
Ww (gr)	3.10	2.70	2.40
W ms (gr)	8.50	7.80	7.30
N° golpes	18	27	33
W%	36.47%	34.62%	32.88%
LL	34.81%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.057
B=	0.5316

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.3	
Wmh + t (gr)	46.2	44.0	
Wms + t (gr)	44.2	42.5	
Ww (gr)	2.00	1.50	
W ms (gr)	6.90	5.20	
W%	28.99%	28.85%	



LÍMITE LIQUIDO
35%

LÍMITE PLÁSTICO
29%

INDICE DE PLASTICIDAD
6%

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 % CAL: 5%

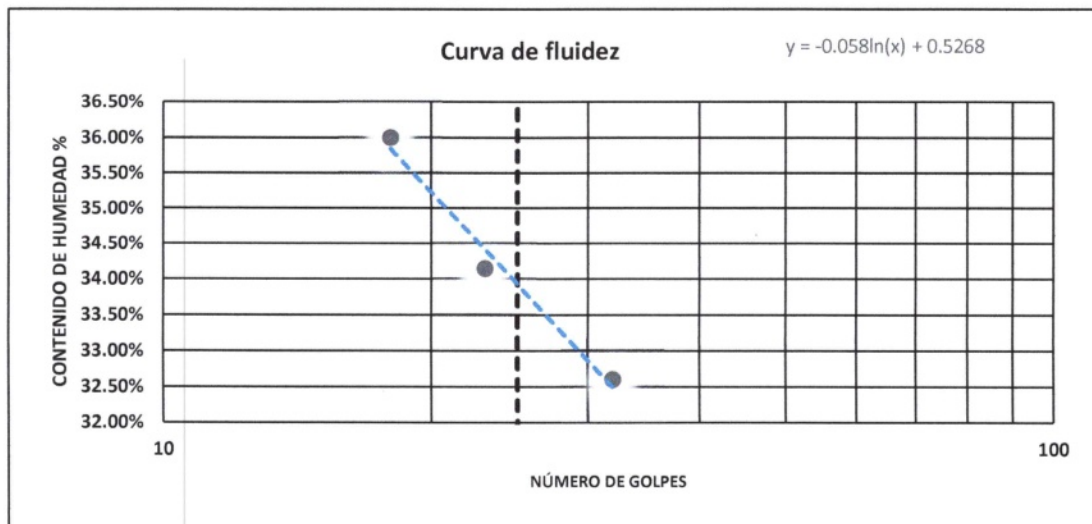
FECHA: 10/10/2024

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)	37.4	37.2	37.6
Wmh + t (gr)	51.0	48.2	49.8
Wms + t (gr)	47.4	45.4	46.8
Ww (gr)	3.60	2.80	3.00
W ms (gr)	10.00	8.20	9.20
N° golpes	18	23	32
W%	36.00%	34.15%	32.61%
LL	34.01%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

LI = A*Ln(x)+B	
A=	-0.058
B=	0.5268

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)	37.3	37.4	
Wmh + t (gr)	48.1	48.2	
Wms + t (gr)	45.6	45.8	
Ww (gr)	2.50	2.40	
W ms (gr)	8.30	8.40	
W%	30.12%	28.57%	



LÍMITE LIQUIDO
34%

LÍMITE PLÁSTICO
29%

INDICE DE PLASTICIDAD
5%

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

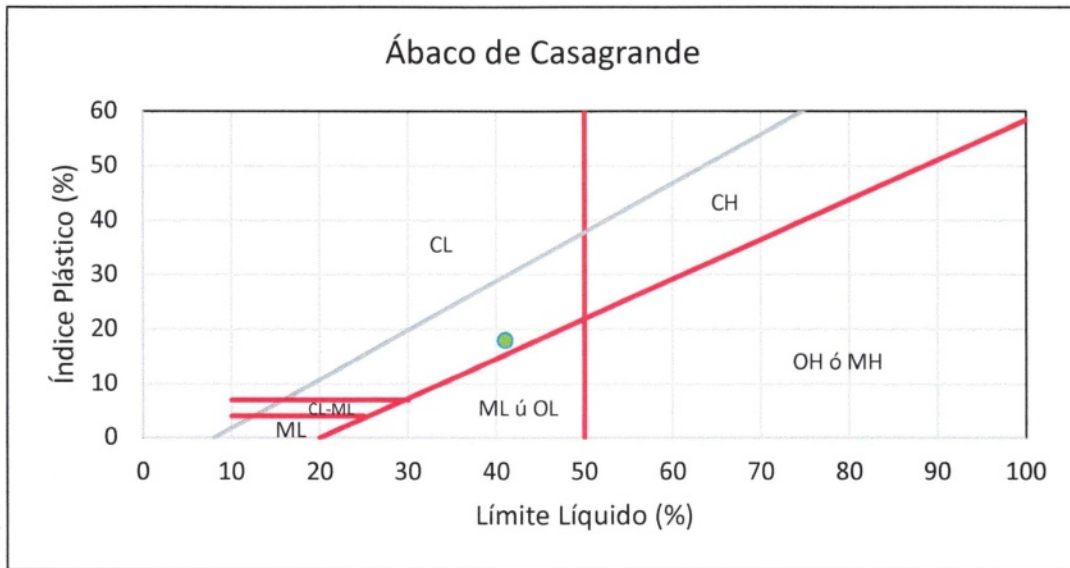
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1

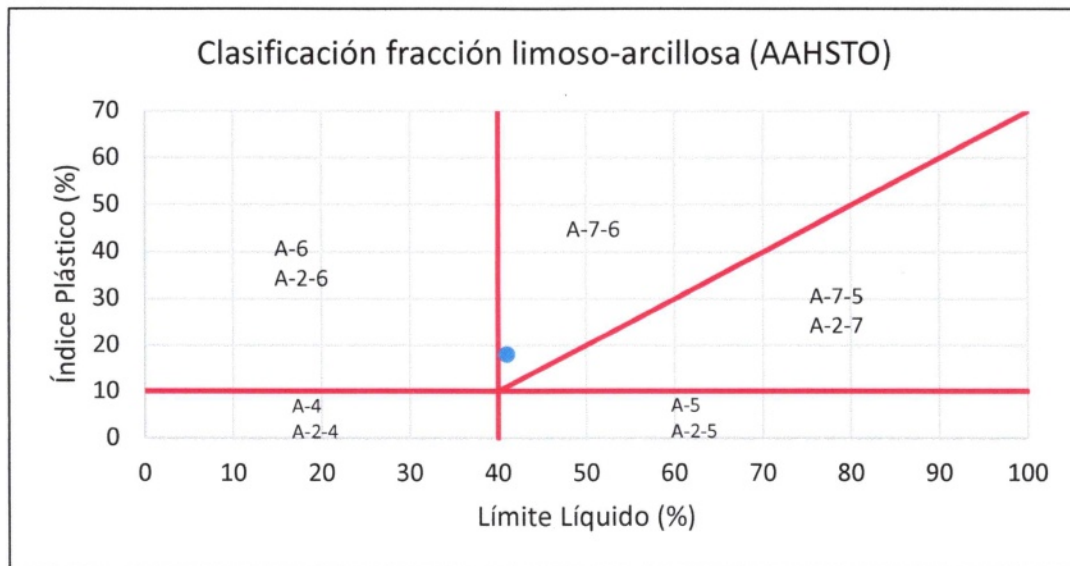
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-7: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

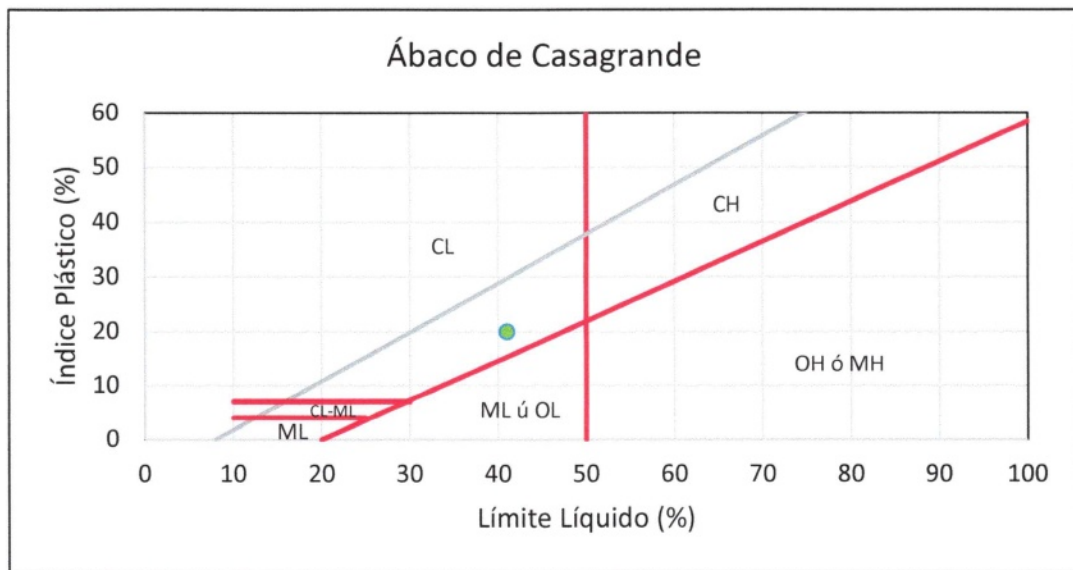
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2

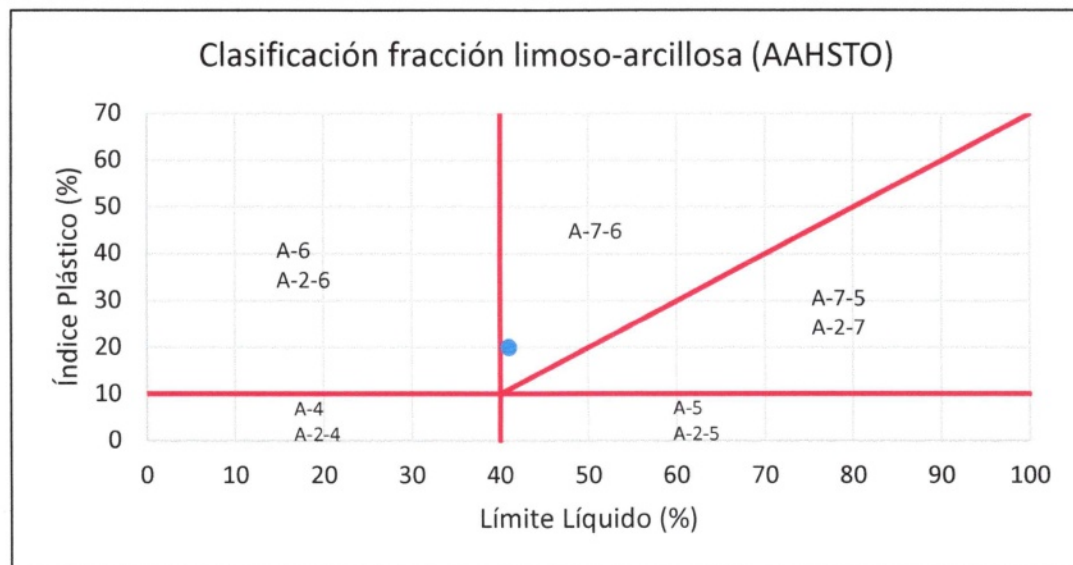
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.78
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-7: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

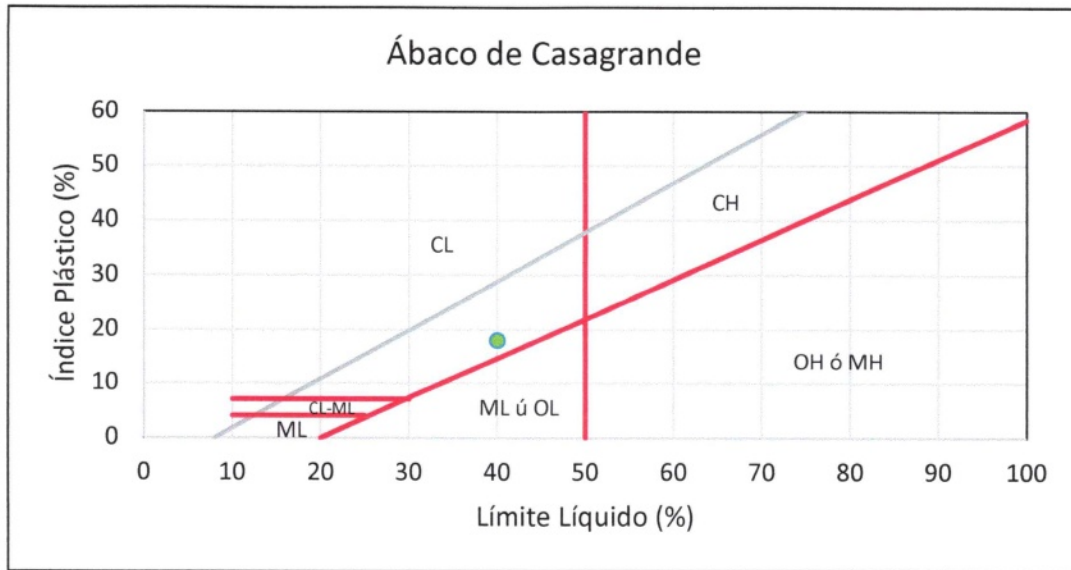
CANtera: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3

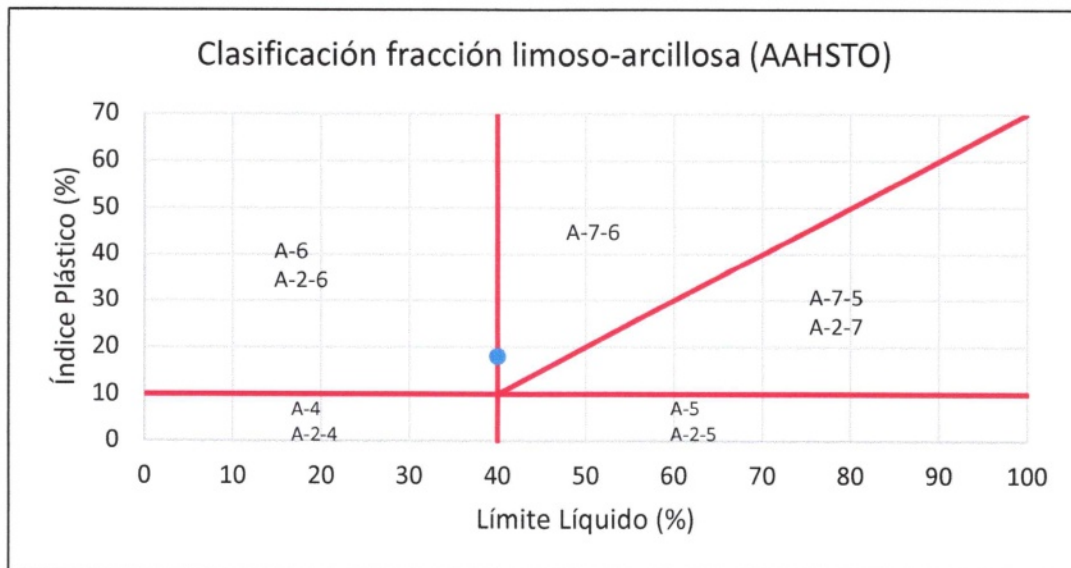
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

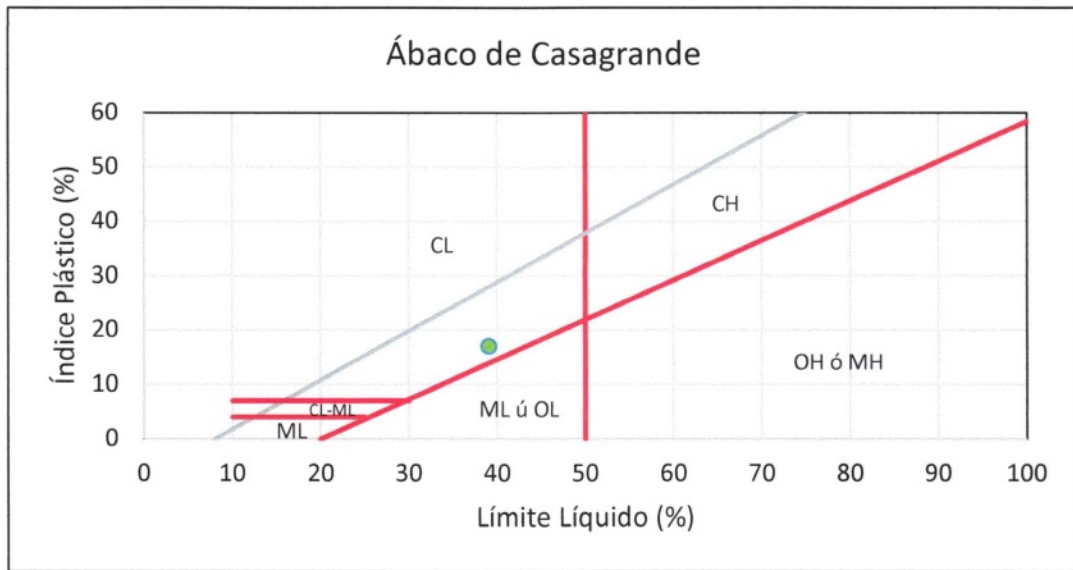
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4

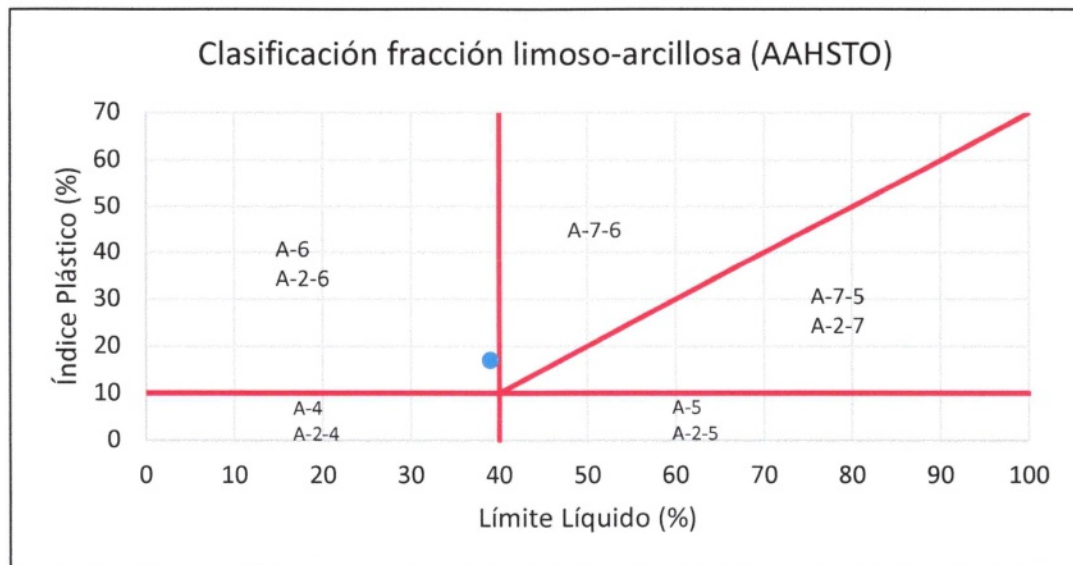
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.76
ELEVACIÓN:	2846.28



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

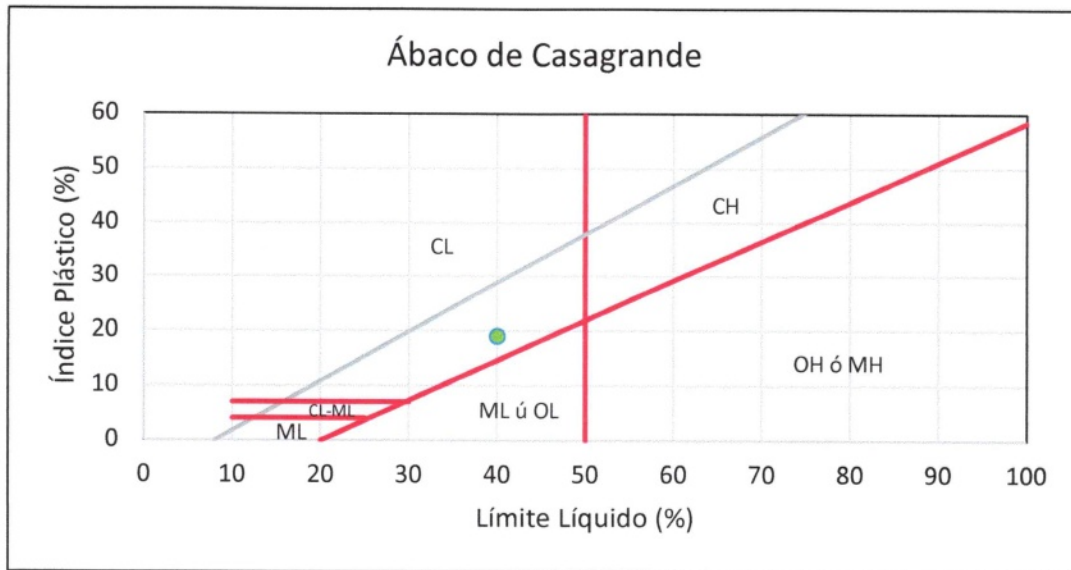
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

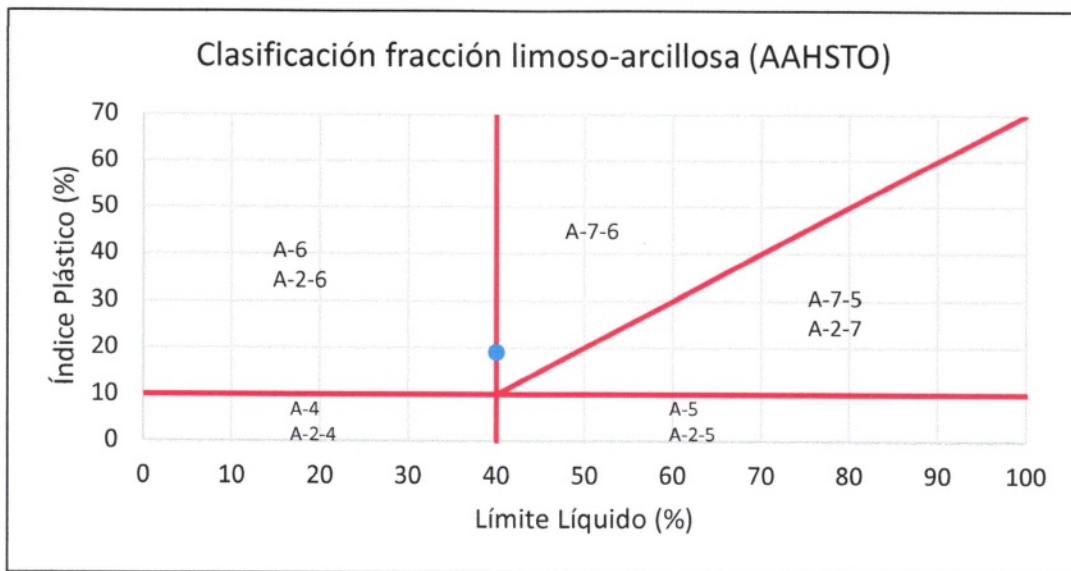
MUESTRA: M - 5

FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.) SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	--	---	--



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

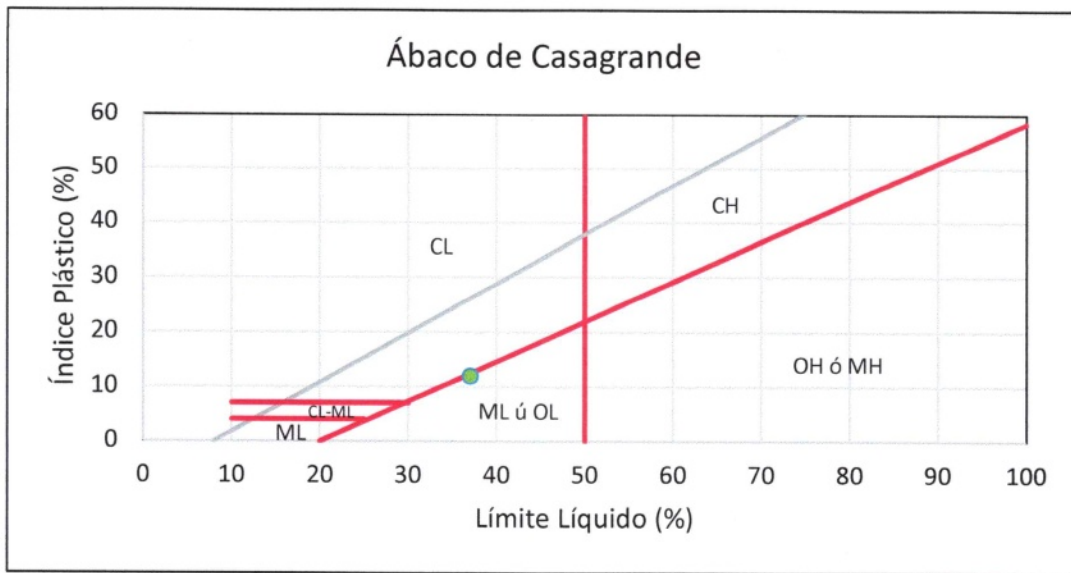
CANtera: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 CAL: 2%

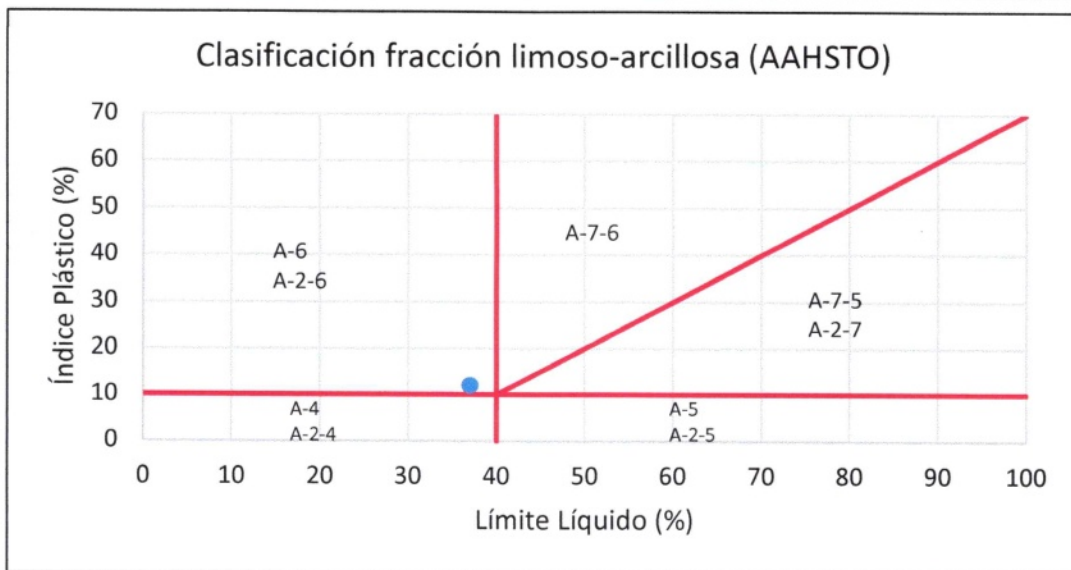
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

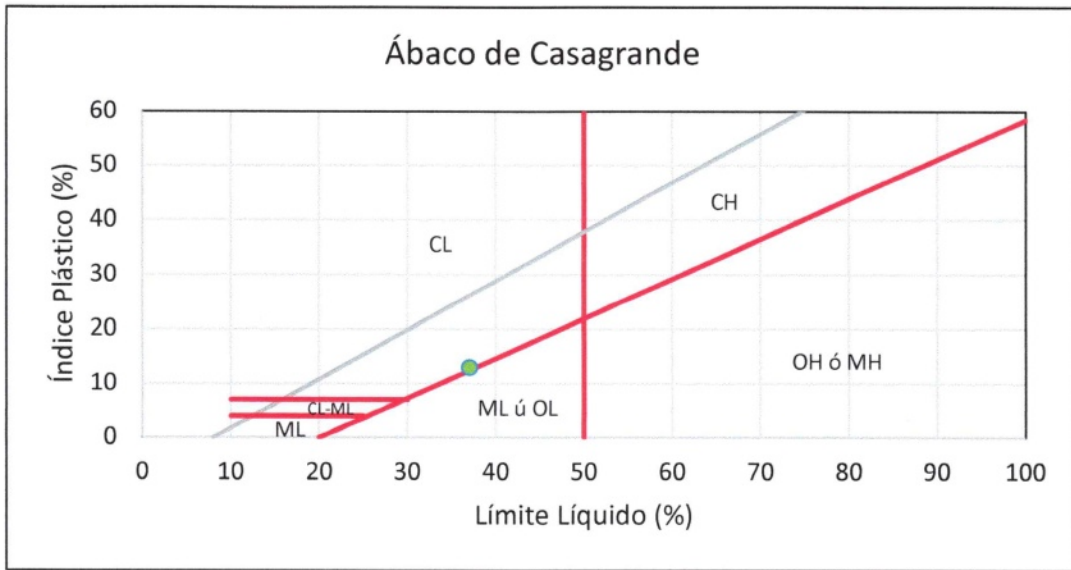
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 **CAL:** 2%

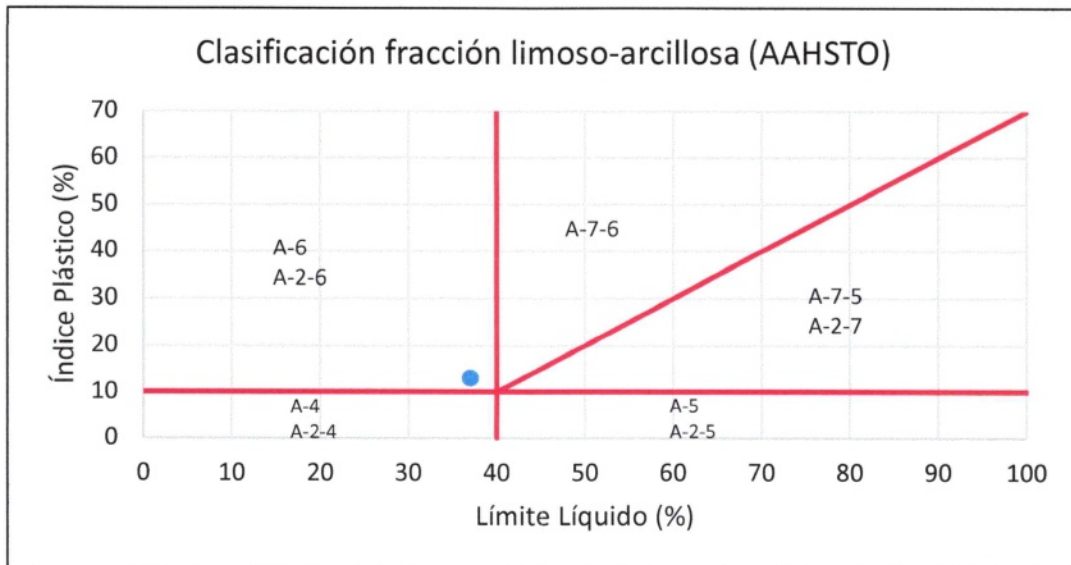
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.78
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

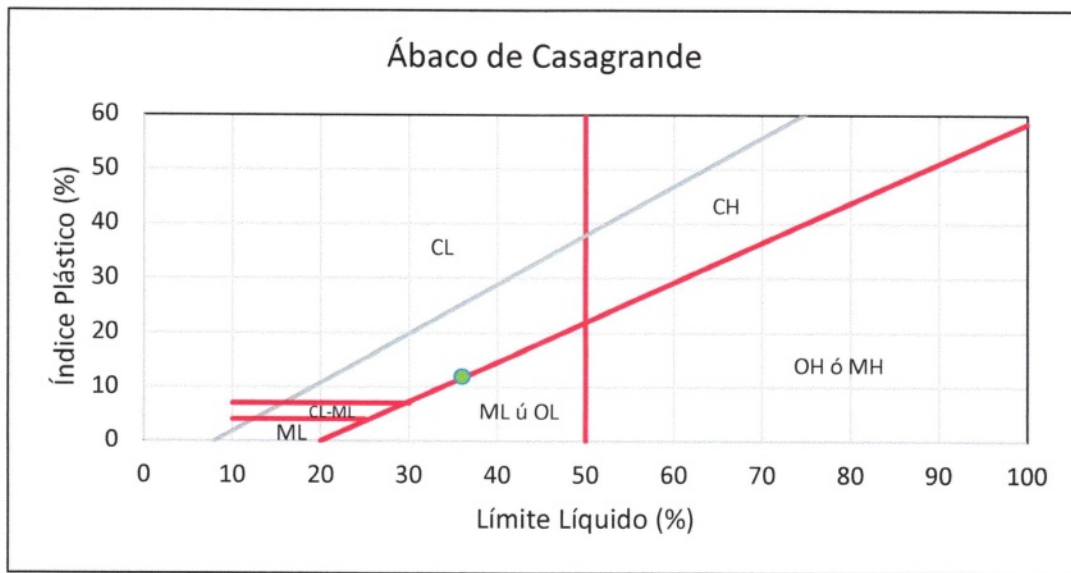
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 CAL: 2%

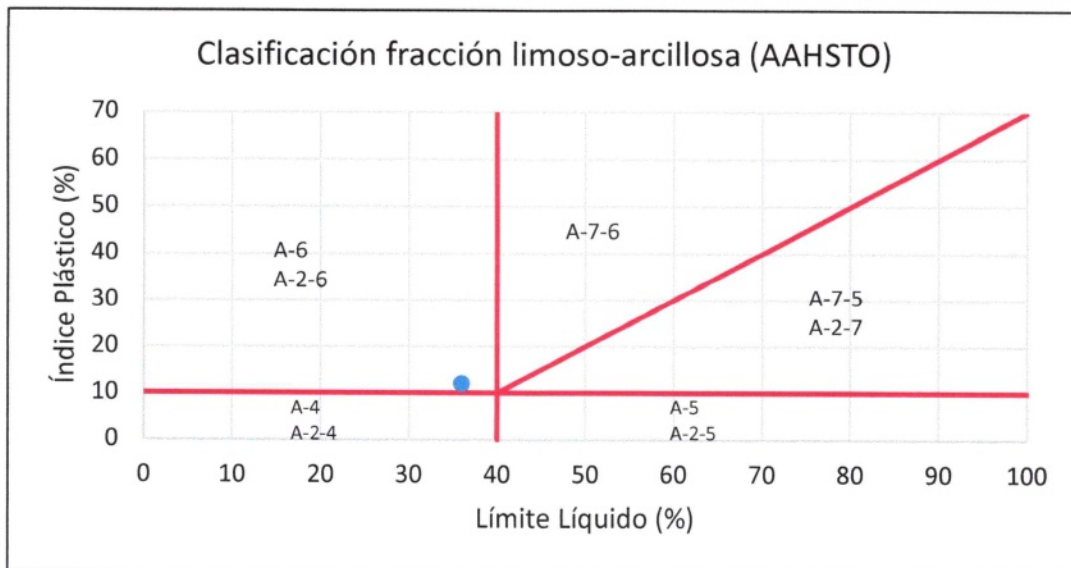
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

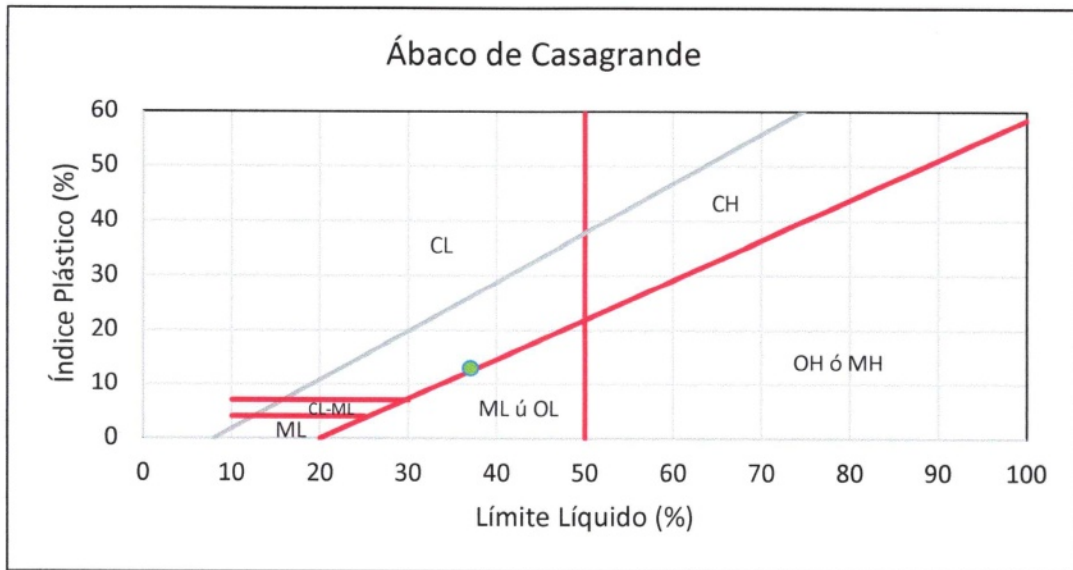
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **CAL: 2%**

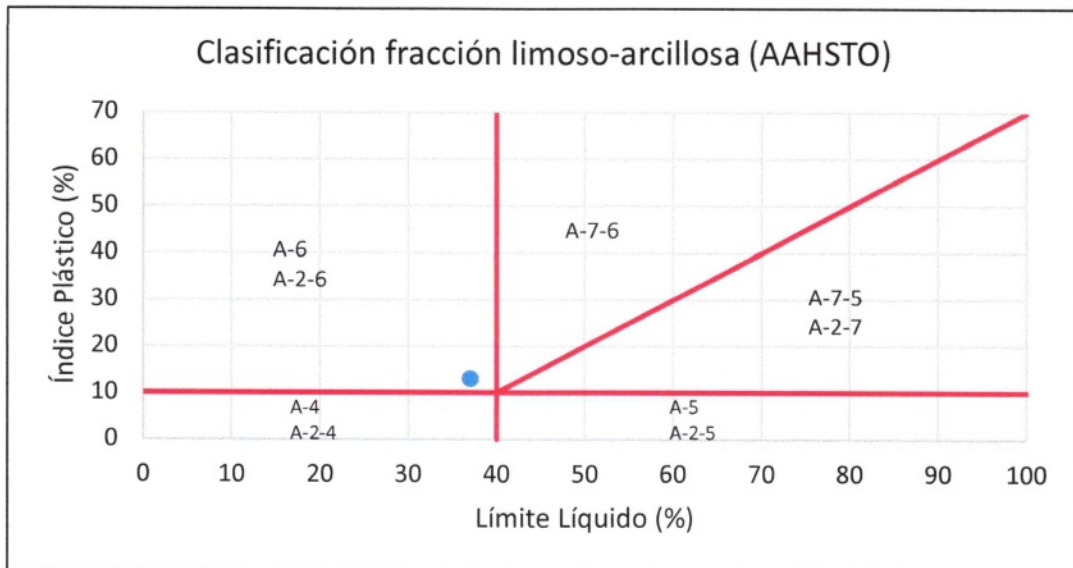
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.76
ELEVACIÓN:	2846.28



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

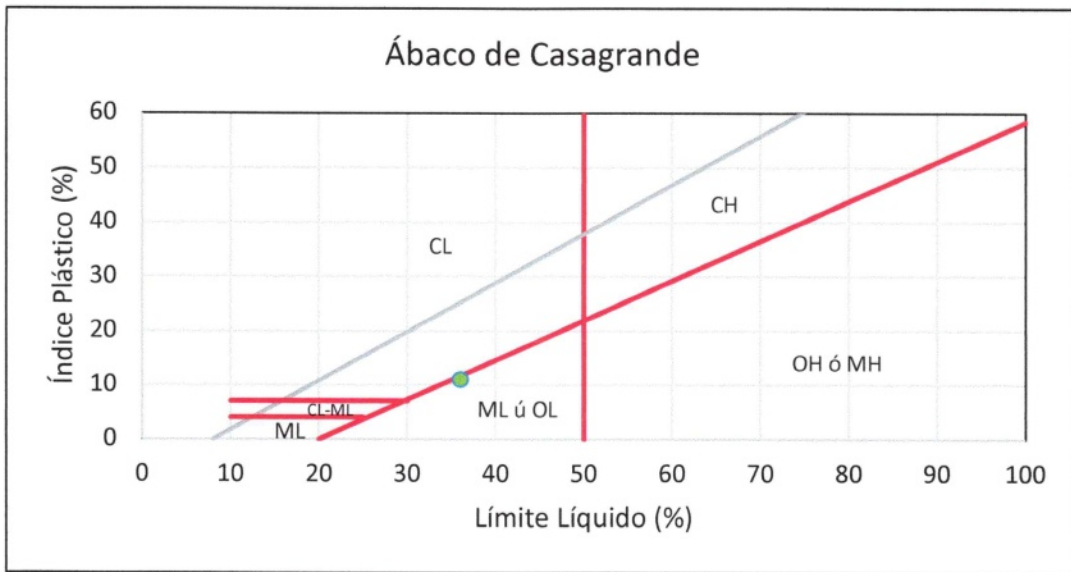
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 **CAL:** 2%

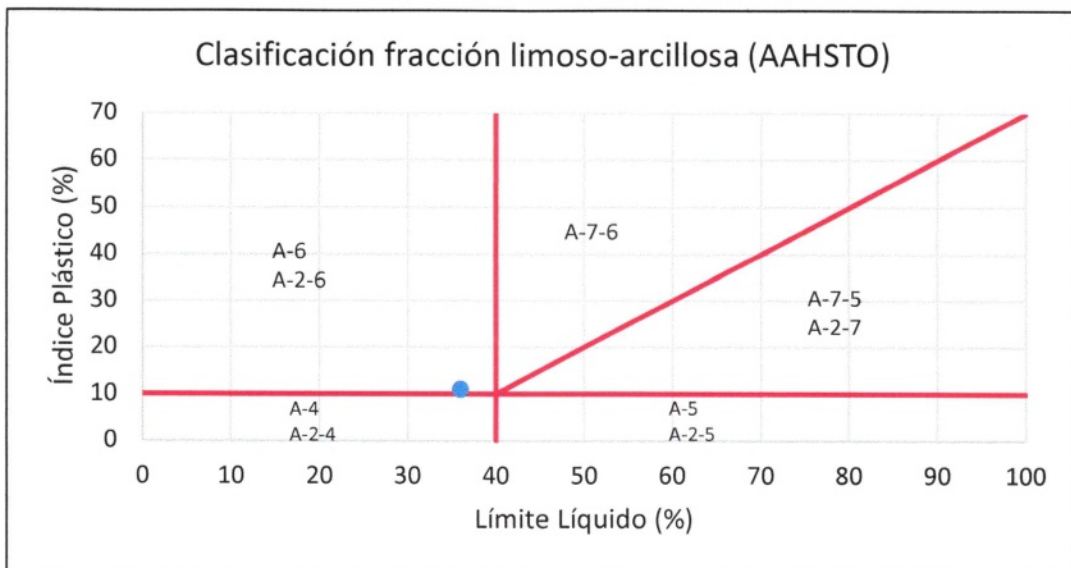
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-6: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

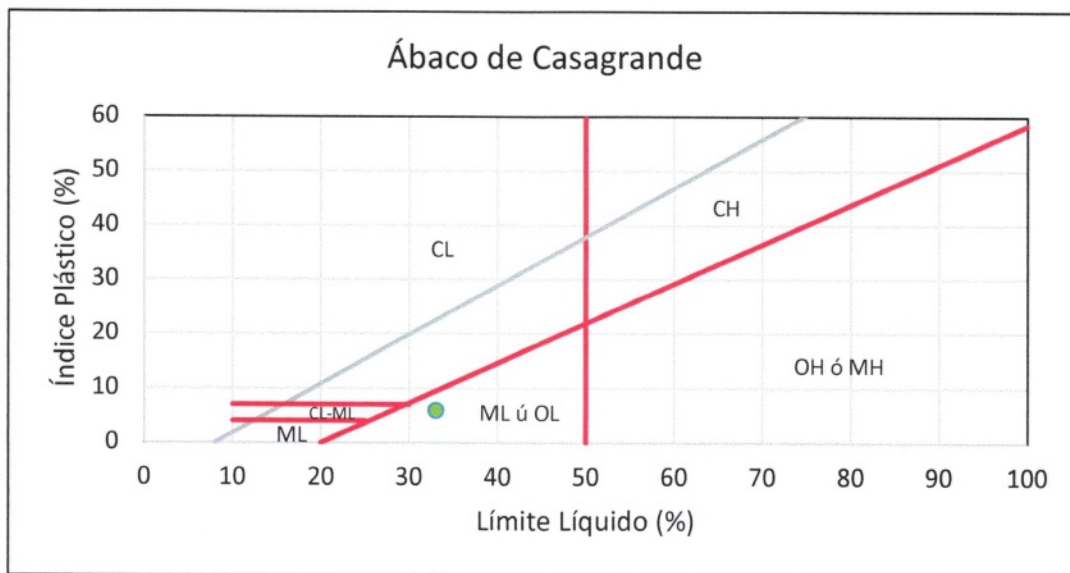
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 CAL: 5%

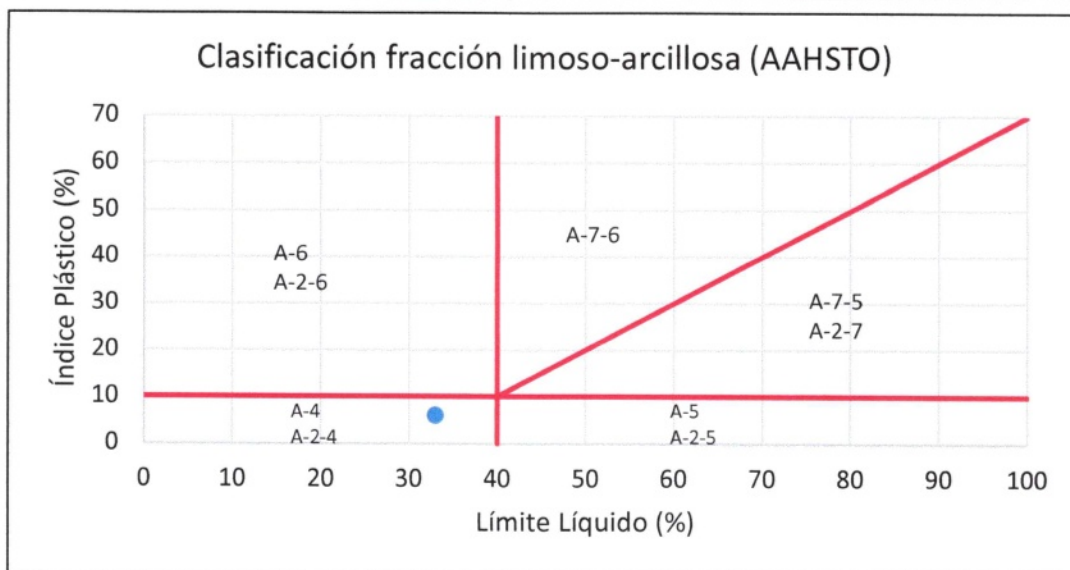
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SM: arenas limosas



Clasificación AASHTO

A-2-4: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

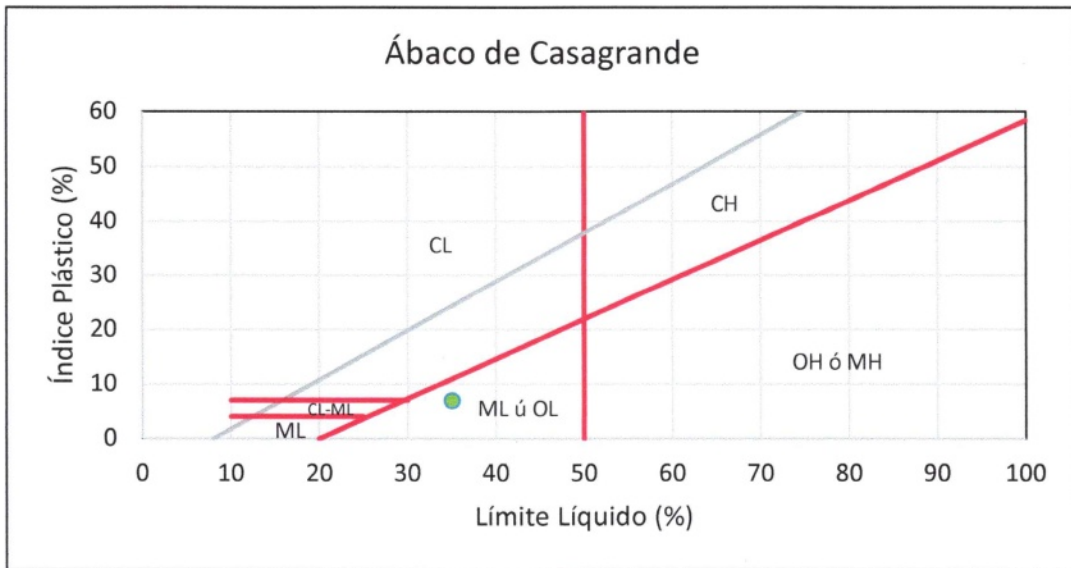
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 **CAL:** 5%

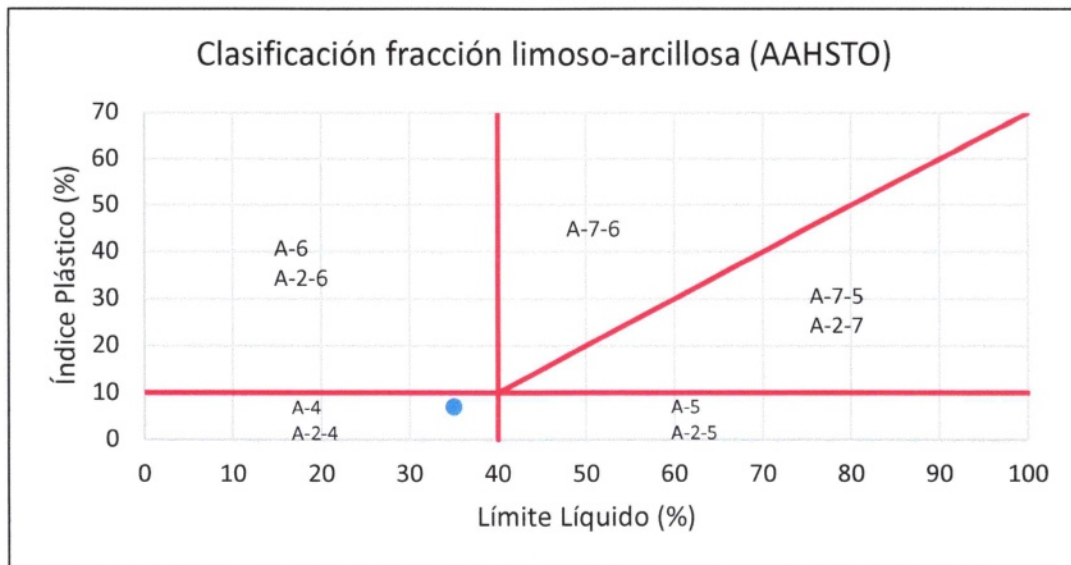
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.78
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SM: arenas limosas



Clasificación AASHTO

A-2-4: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

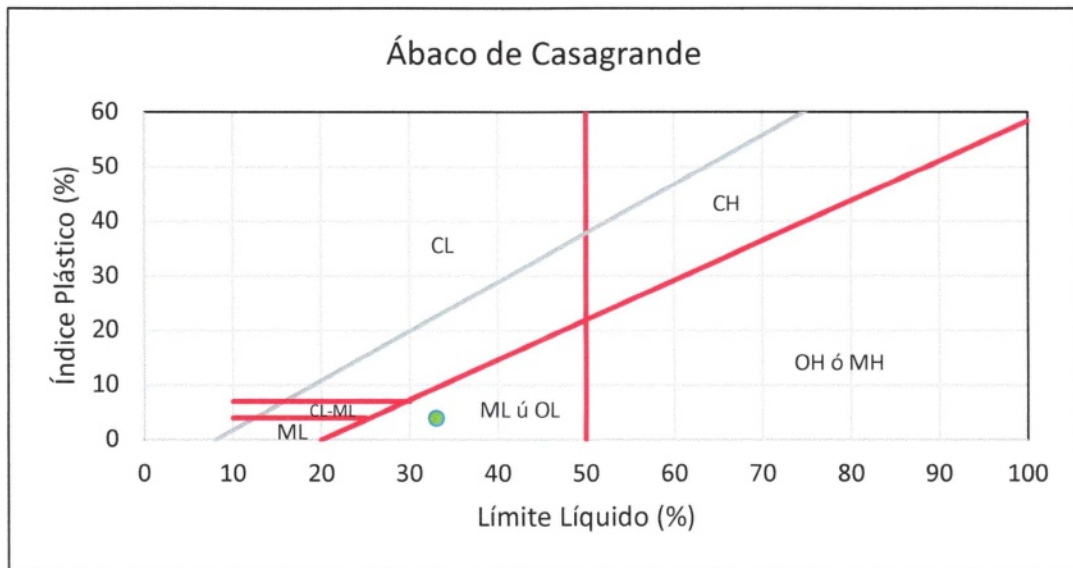
CANtera: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 CAL: 5%

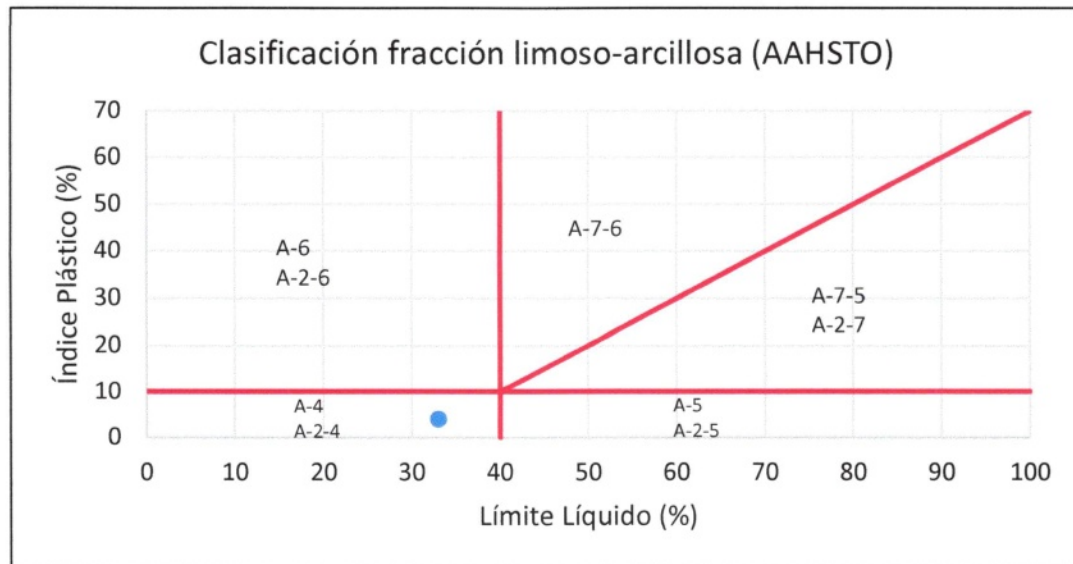
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SM: arenas limosas



Clasificación AASHTO

A-2-4: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

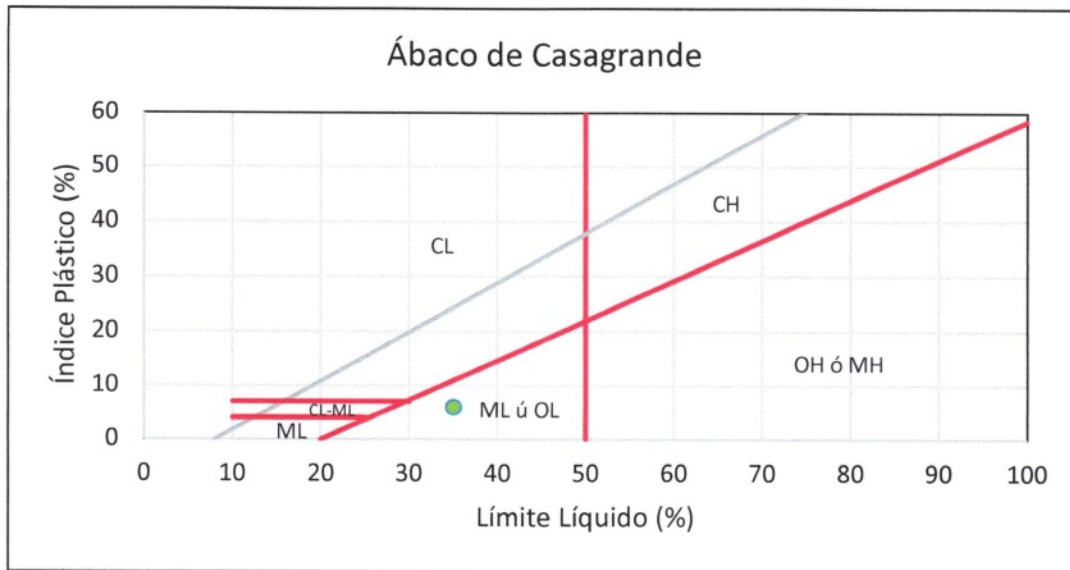
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

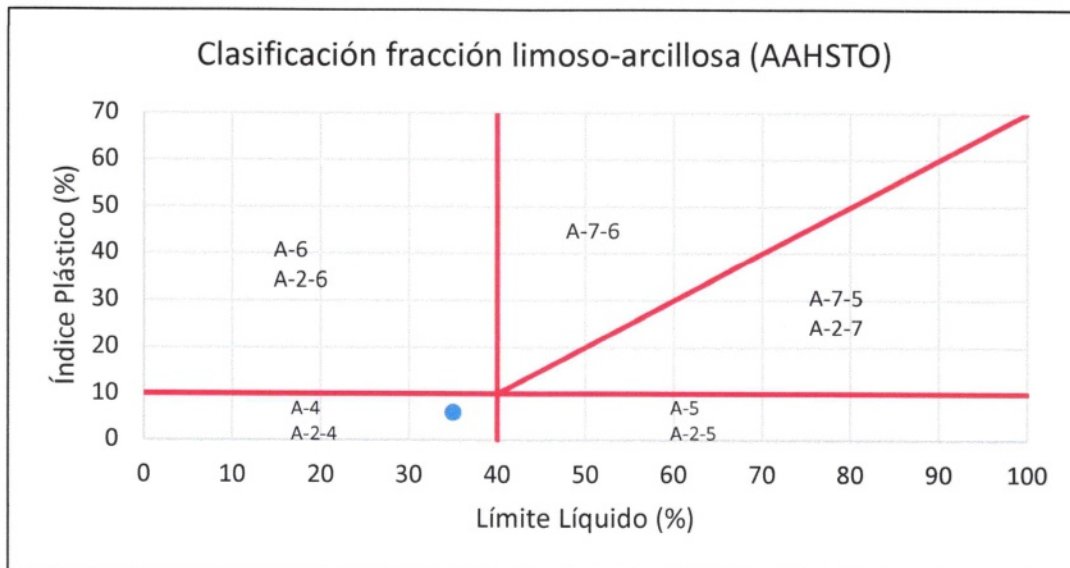
MUESTRA: M - 4 **CAL:** 5%

FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.76
ELEVACIÓN:	2846.28



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)	SM: arenas limosas
---	--------------------



Clasificación AASHTO	A-2-4: grava y arena arcillosa o limosa
----------------------	---

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	--	---	--



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

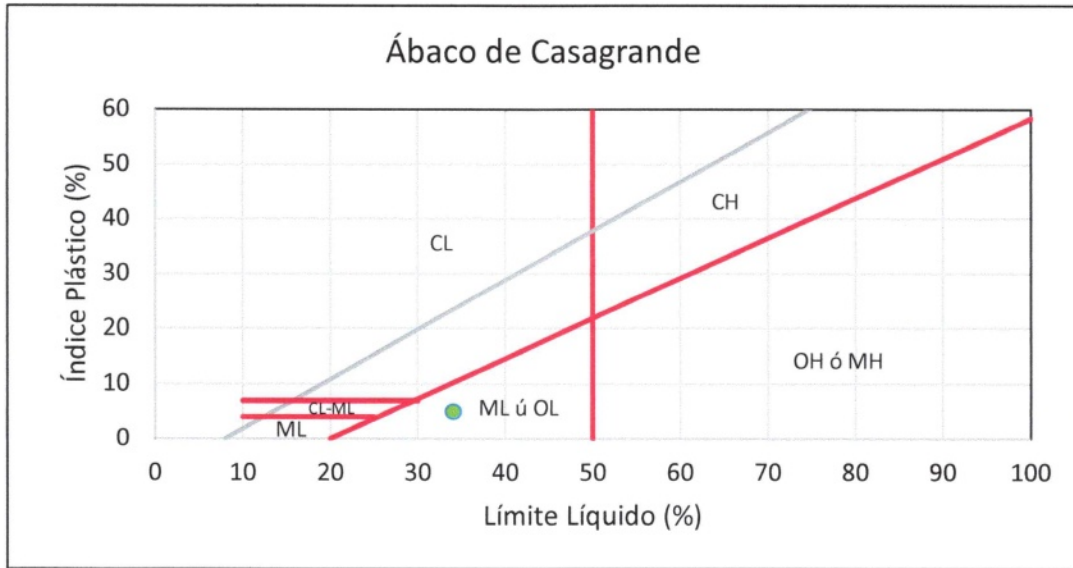
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 **CAL:** 5%

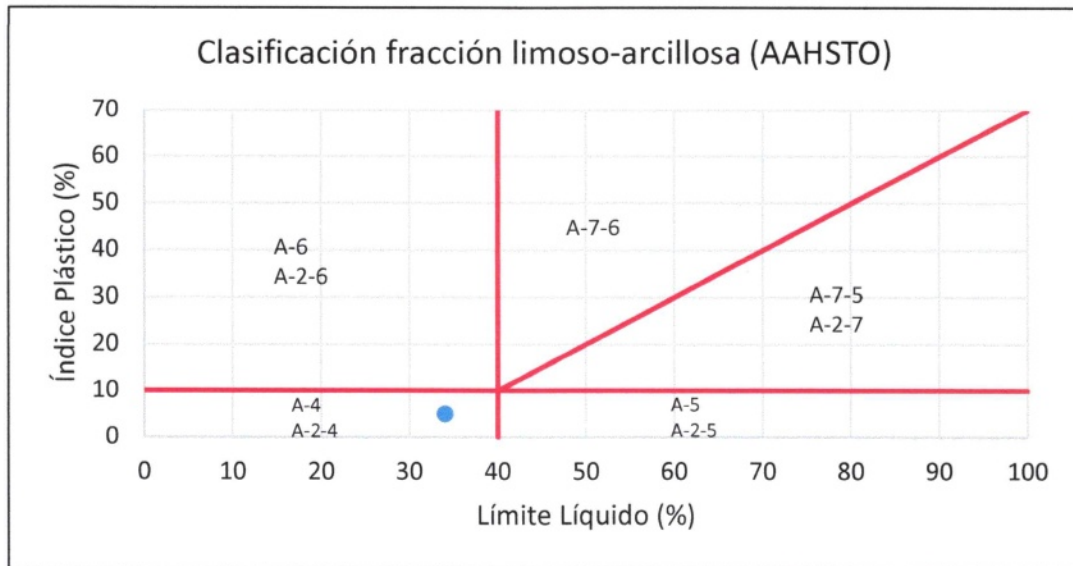
FECHA: 10/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SM: arenas limosas



Clasificación AASHTO

A-2-4: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



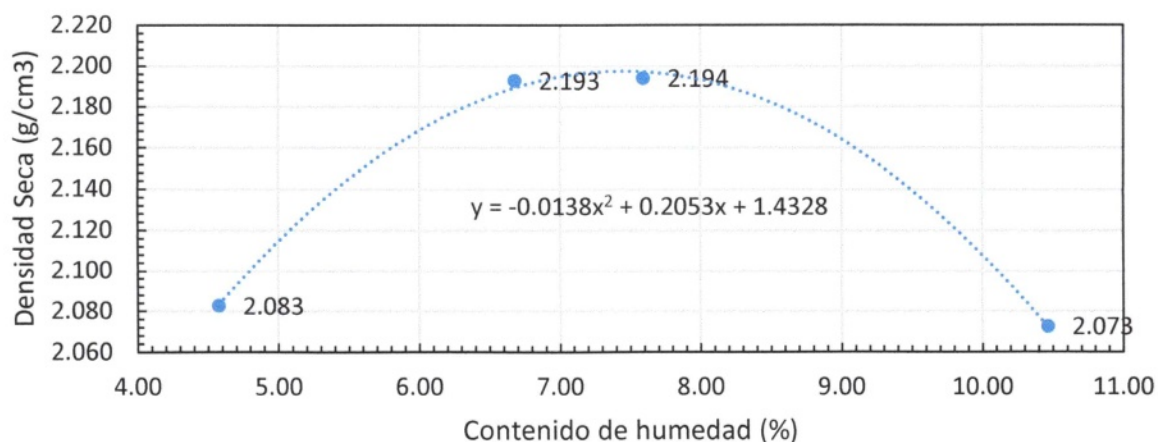
PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS:	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER	COORDENADAS UTM:
CANTERA:	LA CHUICA - ROJASPAMPA	ZONA: 17S
UBICACIÓN:	DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA	ESTE: 764198.26
MUESTRA:	M - 1 SUELO PATRÓN	NORTE: 9275106.07
FECHA:	14/10/2024	ELEVACIÓN: 2844.03 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3789.9		3942.0		3962.2		3895.2	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2056.10		2208.20		2228.40		2161.40	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.178		2.339		2.361		2.290	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	152.6	139.8	113.1	134.3	148.7	141.7	143.8	137.6
	Peso seco + Tara (gr)	147.8	135.1	108.3	128.3	141.0	134.2	133.5	128.3
	Peso Tara (gr)	37.5	37.1	37.2	37.5	37.5	37.4	37.2	37.4
	Peso Agua (gr)	4.8	4.7	4.8	6.0	7.7	7.5	10.3	9.3
	Peso Muestra Seca (gr)	110.3	98.0	71.1	90.8	103.5	96.8	96.3	90.9
	Contenido de Humedad (%)	4.35	4.80	6.75	6.61	7.44	7.75	10.70	10.23
	C. Humedad (%) promedio	4.57		6.68		7.59		10.46	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.083		2.193		2.194		2.073		

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.196 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 7.44 %

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 **SUELO PATRÓN**

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm



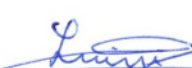

Ecuación de compactación:

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A	-0.0138
B	0.2053
C	1.4328

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0332	8.0	2.1920
5.0	2.1143	9.0	2.1627
6.00	2.1678	10.00	2.1058
7.00	2.1937	11.00	2.0213

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
7.01	2.19381962	7.26	2.19591312	7.51	2.19628162	7.76	2.19492512		
7.02	2.19393648	7.27	2.19596098	7.52	2.19626048	7.77	2.19483498		
7.03	2.19405058	7.28	2.19600608	7.53	2.19623658	7.78	2.19474208		
7.04	2.19416192	7.29	2.19604842	7.54	2.19620992	7.79	2.19464642		
7.05	2.19427050	7.30	2.19608800	7.55	2.19618050	7.80	2.19454800		
7.06	2.19437632	7.31	2.19612482	7.56	2.19614832	7.81	2.19444682		
7.07	2.19447938	7.32	2.19615888	7.57	2.19611338	7.82	2.19434288		
7.08	2.19457968	7.33	2.19619018	7.58	2.19607568	7.83	2.19423618		
7.09	2.19467722	7.34	2.19621872	7.59	2.19603522	7.84	2.19412672		
7.10	2.19477200	7.35	2.19624450	7.60	2.19599200	7.85	2.19401450		
7.11	2.19486402	7.36	2.19626752	7.61	2.19594602	7.86	2.19389952		
7.12	2.19495328	7.37	2.19628778	7.62	2.19589728	7.87	2.19378178		
7.13	2.19503978	7.38	2.19630528	7.63	2.19584578	7.88	2.19366128		
7.14	2.19512352	7.39	2.19632002	7.64	2.19579152	7.89	2.19353802		
7.15	2.19520450	7.40	2.19633200	7.65	2.19573450	7.90	2.19341200		
7.16	2.19528272	7.41	2.19634122	7.66	2.19567472	7.91	2.19328322		
7.17	2.19535818	7.42	2.19634768	7.67	2.19561218	7.92	2.19315168		
7.18	2.19543088	7.43	2.19635138	7.68	2.19554688	7.93	2.19301738		
7.19	2.19550082	7.44	2.19635232	7.69	2.19547882	7.94	2.19288032		
7.20	2.19556800	7.45	2.19635050	7.70	2.19540800	7.95	2.19274050		
7.21	2.19563242	7.46	2.19634592	7.71	2.19533442	7.96	2.19259792		
7.22	2.19569408	7.47	2.19633858	7.72	2.19525808	7.97	2.19245258		
7.23	2.19575298	7.48	2.19632848	7.73	2.19517898	7.98	2.19230448		
7.24	2.19580912	7.49	2.19631562	7.74	2.19509712	7.99	2.19215362		
7.25	2.19586250	7.50	2.19630000	7.75	2.19501250	8.00	2.19200000		

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
---	---	---	---



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

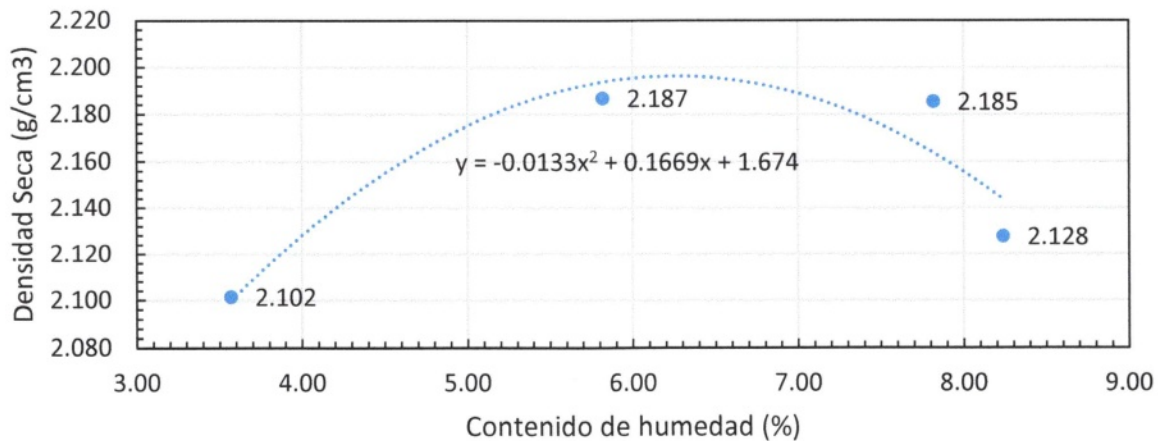
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 2 SUELO PATRÓN
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3788.4		3918.2		3958.1		3908.0	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2054.60		2184.40		2224.30		2174.20	
	Volumen del Molde (cm ³)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.176		2.314		2.356		2.303	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	136.4	153.5	166.3	169.7	143.7	142.0	155.7	152.4
	Peso seco + Tara (gr)	133.0	149.5	159.3	162.3	136.0	134.4	146.5	143.8
	Peso Tara (gr)	37.5	37.6	37.3	36.9	37.6	37.1	37.1	37.2
	Peso Agua (gr)	3.4	4.0	7.0	7.4	7.7	7.6	9.2	8.6
	Peso Muestra Seca (gr)	95.5	111.9	122.0	125.4	98.4	97.3	109.4	106.6
	Contenido de Humedad (%)	3.56	3.57	5.74	5.90	7.83	7.81	8.41	8.07
	C. Humedad (%) promedio	3.57		5.82		7.82		8.24	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		2.102		2.187		2.185		2.128	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.198 gr/cm³

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.27 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 **SUELO PATRÓN**

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0133
B	0.1669
C	1.6740

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.1288	8.0	2.1580
5.0	2.1760	9.0	2.0988
6.00	2.1966	10.00	2.0130
7.00	2.1906	11.00	1.9006

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.19667167	6.26	2.19759892	6.51	2.19686367	6.76	2.19446592		
6.02	2.19674068	6.27	2.19760143	6.52	2.19679968	6.77	2.19433543		
6.03	2.19680703	6.28	2.19760128	6.53	2.19673303	6.78	2.19420228		
6.04	2.19687072	6.29	2.19759847	6.54	2.19666372	6.79	2.19406647		
6.05	2.19693175	6.30	2.19759300	6.55	2.19659175	6.80	2.19392800		
6.06	2.19699012	6.31	2.19758487	6.56	2.19651712	6.81	2.19378687		
6.07	2.19704583	6.32	2.19757408	6.57	2.19643983	6.82	2.19364308		
6.08	2.19709888	6.33	2.19756063	6.58	2.19635988	6.83	2.19349663		
6.09	2.19714927	6.34	2.19754452	6.59	2.19627727	6.84	2.19334752		
6.10	2.19719700	6.35	2.19752575	6.60	2.19619200	6.85	2.19319575		
6.11	2.19724207	6.36	2.19750432	6.61	2.19610407	6.86	2.19304132		
6.12	2.19728448	6.37	2.19748023	6.62	2.19601348	6.87	2.19288423		
6.13	2.19732423	6.38	2.19745348	6.63	2.19592023	6.88	2.19272448		
6.14	2.19736132	6.39	2.19742407	6.64	2.19582432	6.89	2.19256207		
6.15	2.19739575	6.40	2.19739200	6.65	2.19572575	6.90	2.19239700		
6.16	2.19742752	6.41	2.19735727	6.66	2.19562452	6.91	2.19222927		
6.17	2.19745663	6.42	2.19731988	6.67	2.19552063	6.92	2.19205888		
6.18	2.19748308	6.43	2.19727983	6.68	2.19541408	6.93	2.19188583		
6.19	2.19750687	6.44	2.19723712	6.69	2.19530487	6.94	2.19171012		
6.20	2.19752800	6.45	2.19719175	6.70	2.19519300	6.95	2.19153175		
6.21	2.19754647	6.46	2.19714372	6.71	2.19507847	6.96	2.19135072		
6.22	2.19756228	6.47	2.19709303	6.72	2.19496128	6.97	2.19116703		
6.23	2.19757543	6.48	2.19703968	6.73	2.19484143	6.98	2.19098068		
6.24	2.19758592	6.49	2.19698367	6.74	2.19471892	6.99	2.19079167		
6.25	2.19759375	6.50	2.19692500	6.75	2.19459375	7.00	2.19060000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

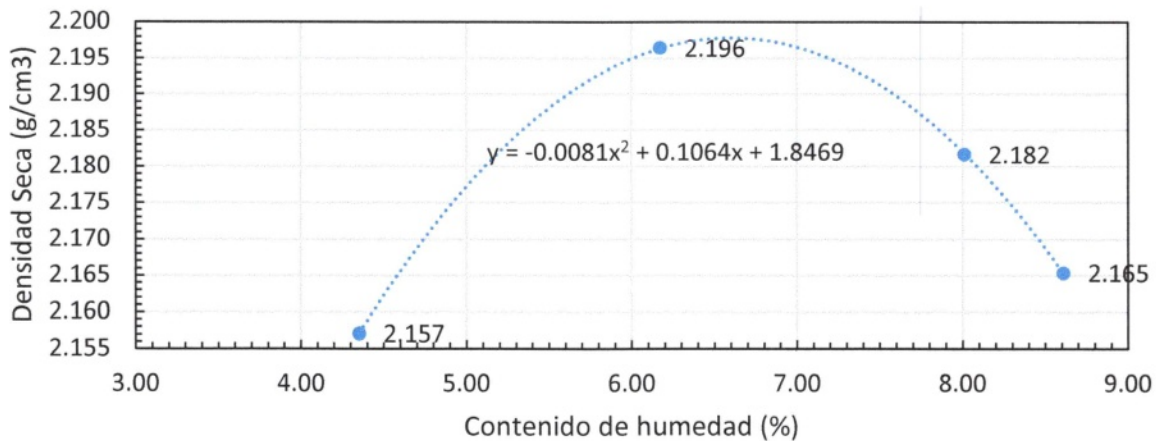
MUESTRA: M - 3 SUELO PATRÓN

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3858.7		3935.2		3958.3		3953.9	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2124.90		2201.40		2224.50		2220.10	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.251		2.332		2.356		2.352	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	147.7	173.4	158.5	157.3	149.4	161.3	157.1	164.9
	Peso seco + Tara (gr)	142.9	168.0	151.3	150.5	141.1	152.1	147.3	155.1
	Peso Tara (gr)	37.6	37.7	37.3	37.7	37.4	37.4	37.2	37.3
	Peso Agua (gr)	4.8	5.4	7.2	6.8	8.3	9.2	9.8	9.8
	Peso Muestra Seca (gr)	105.3	130.3	114.0	112.8	103.7	114.7	110.1	117.8
	Contenido de Humedad (%)	4.56	4.14	6.32	6.03	8.00	8.02	8.90	8.32
	C. Humedad (%) promedio	4.35		6.17		8.01		8.61	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.157		2.196		2.182		2.165	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.196 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.57 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 **SUELO PATRÓN**

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0081
B	0.1064
C	1.8469

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.1429	8.0	2.1797
5.0	2.1764	9.0	2.1484
6.00	2.1937	10.00	2.1009
7.00	2.1948	11.00	2.0372

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.19379119	6.26	2.19554444	6.51	2.19628519	6.76	2.19601344		
6.02	2.19388076	6.27	2.19559351	6.52	2.19629376	6.77	2.19598151		
6.03	2.19396871	6.28	2.19564096	6.53	2.19630071	6.78	2.19594796		
6.04	2.19405504	6.29	2.19568679	6.54	2.19630604	6.79	2.19591279		
6.05	2.19413975	6.30	2.19573100	6.55	2.19630975	6.80	2.19587600		
6.06	2.19422284	6.31	2.19577359	6.56	2.19631184	6.81	2.19583759		
6.07	2.19430431	6.32	2.19581456	6.57	2.19631231	6.82	2.19579756		
6.08	2.19438416	6.33	2.19585391	6.58	2.19631116	6.83	2.19575591		
6.09	2.19446239	6.34	2.19589164	6.59	2.19630839	6.84	2.19571264		
6.10	2.19453900	6.35	2.19592775	6.60	2.19630400	6.85	2.19566775		
6.11	2.19461399	6.36	2.19596224	6.61	2.19629799	6.86	2.19562124		
6.12	2.19468736	6.37	2.19599511	6.62	2.19629036	6.87	2.19557311		
6.13	2.19475911	6.38	2.19602636	6.63	2.19628111	6.88	2.19552336		
6.14	2.19482924	6.39	2.19605599	6.64	2.19627024	6.89	2.19547199		
6.15	2.19489775	6.40	2.19608400	6.65	2.19625775	6.90	2.19541900		
6.16	2.19496464	6.41	2.19611039	6.66	2.19624364	6.91	2.19536439		
6.17	2.19502991	6.42	2.19613516	6.67	2.19622791	6.92	2.19530816		
6.18	2.19509356	6.43	2.19615831	6.68	2.19621056	6.93	2.19525031		
6.19	2.19515559	6.44	2.19617984	6.69	2.19619159	6.94	2.19519084		
6.20	2.19521600	6.45	2.19619975	6.70	2.19617100	6.95	2.19512975		
6.21	2.19527479	6.46	2.19621804	6.71	2.19614879	6.96	2.19506704		
6.22	2.19533196	6.47	2.19623471	6.72	2.19612496	6.97	2.19500271		
6.23	2.19538751	6.48	2.19624976	6.73	2.19609951	6.98	2.19493676		
6.24	2.19544144	6.49	2.19626319	6.74	2.19607244	6.99	2.19486919		
6.25	2.19549375	6.50	2.19627500	6.75	2.19604375	7.00	2.19480000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg. Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

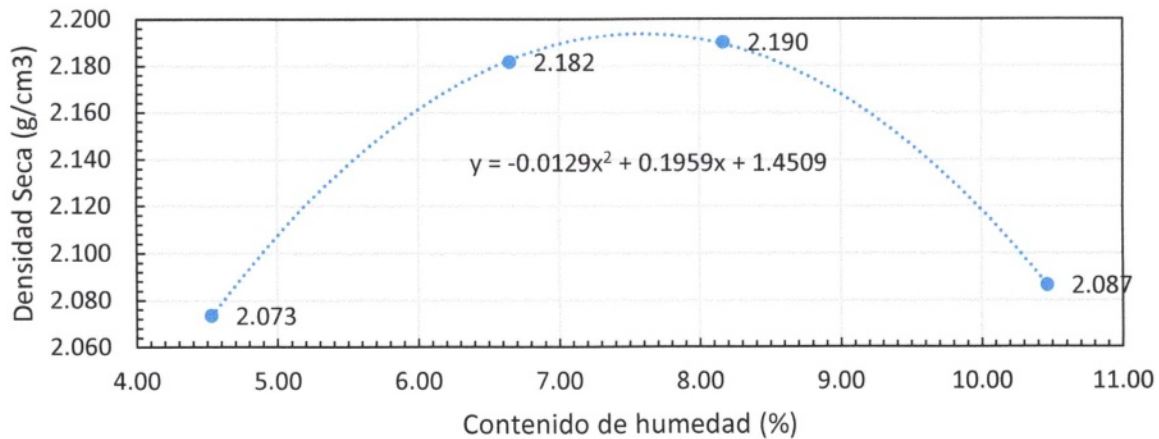
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 4 SUELO PATRÓN
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3779.8		3930.3		3970.2		3909.6	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2046.00		2196.50		2236.40		2175.80	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.167		2.327		2.369		2.305	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	152.3	139.7	112.9	134.5	146.6	143.1	143.8	137.6
	Peso seco + Tara (gr)	147.5	135.1	108.3	128.3	138.8	134.7	133.5	128.3
	Peso Tara (gr)	37.5	37.1	37.2	37.5	37.5	37.4	37.2	37.4
	Peso Agua (gr)	4.8	4.6	4.6	6.2	7.8	8.4	10.3	9.3
	Peso Muestra Seca (gr)	110.0	98.0	71.1	90.8	101.3	97.3	96.3	90.9
	Contenido de Humedad (%)	4.36	4.69	6.47	6.83	7.70	8.63	10.70	10.23
	C. Humedad (%) promedio	4.53		6.65		8.17		10.46	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.073		2.182		2.190		2.087	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.195 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 7.59 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **SUELO PATRÓN**

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0129
B	0.1959
C	1.4509

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0281	8.0	2.1925
5.0	2.1079	9.0	2.1691
6.00	2.1619	10.00	2.1199
7.00	2.1901	11.00	2.0449

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
7.01	2.19025171	7.26	2.19320596	7.51	2.19454771	7.76	2.19427696		
7.02	2.19040084	7.27	2.19329059	7.52	2.19456784	7.77	2.19423259		
7.03	2.19054739	7.28	2.19337264	7.53	2.19458539	7.78	2.19418564		
7.04	2.19069136	7.29	2.19345211	7.54	2.19460036	7.79	2.19413611		
7.05	2.19083275	7.30	2.19352900	7.55	2.19461275	7.80	2.19408400		
7.06	2.19097156	7.31	2.19360331	7.56	2.19462256	7.81	2.19402931		
7.07	2.19110779	7.32	2.19367504	7.57	2.19462979	7.82	2.19397204		
7.08	2.19124144	7.33	2.19374419	7.58	2.19463444	7.83	2.19391219		
7.09	2.19137251	7.34	2.19381076	7.59	2.19463651	7.84	2.19384976		
7.10	2.19150100	7.35	2.19387475	7.60	2.19463600	7.85	2.19378475		
7.11	2.19162691	7.36	2.19393616	7.61	2.19463291	7.86	2.19371716		
7.12	2.19175024	7.37	2.19399499	7.62	2.19462724	7.87	2.19364699		
7.13	2.19187099	7.38	2.19405124	7.63	2.19461899	7.88	2.19357424		
7.14	2.19198916	7.39	2.19410491	7.64	2.19460816	7.89	2.19349891		
7.15	2.19210475	7.40	2.19415600	7.65	2.19459475	7.90	2.19342100		
7.16	2.19221776	7.41	2.19420451	7.66	2.19457876	7.91	2.19334051		
7.17	2.19232819	7.42	2.19425044	7.67	2.19456019	7.92	2.19325744		
7.18	2.19243604	7.43	2.19429379	7.68	2.19453904	7.93	2.19317179		
7.19	2.19254131	7.44	2.19433456	7.69	2.19451531	7.94	2.19308356		
7.20	2.19264400	7.45	2.19437275	7.70	2.19448900	7.95	2.19299275		
7.21	2.19274411	7.46	2.19440836	7.71	2.19446011	7.96	2.19289936		
7.22	2.19284164	7.47	2.19444139	7.72	2.19442864	7.97	2.19280339		
7.23	2.19293659	7.48	2.19447184	7.73	2.19439459	7.98	2.19270484		
7.24	2.19302896	7.49	2.19449971	7.74	2.19435796	7.99	2.19260371		
7.25	2.19311875	7.50	2.19452500	7.75	2.19431875	8.00	2.19250000		


Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio


Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista


Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista


Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANtera: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

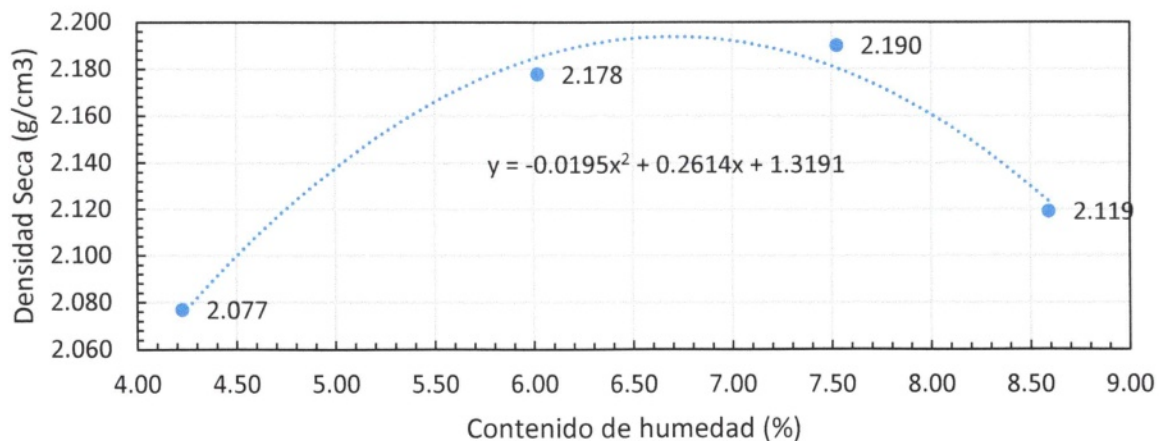
MUESTRA: M - 5 SUELO PATRÓN

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3777.2		3913.2		3956.8		3906.3	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2043.40		2179.40		2223.00		2172.50	
	Volumen del Molde (cm ³)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.165		2.309		2.355		2.301	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	137.4	153.8	166.5	168.5	142.8	142.0	156.3	154.3
	Peso seco + Tara (gr)	133.0	149.5	159.0	161.2	135.7	134.4	146.8	145.1
	Peso Tara (gr)	37.5	37.6	37.3	36.9	37.6	37.1	37.1	37.2
	Peso Agua (gr)	4.4	4.3	7.5	7.3	7.1	7.6	9.5	9.2
	Peso Muestra Seca (gr)	95.5	111.9	121.7	124.3	98.1	97.3	109.7	107.9
	Contenido de Humedad (%)	4.61	3.84	6.16	5.87	7.24	7.81	8.66	8.53
	C. Humedad (%) promedio	4.23		6.02		7.52		8.59	
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2.077		2.178		2.190		2.119		

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.195 gr/cm³

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.70 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 **SUELO PATRÓN**

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm



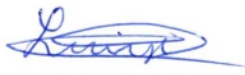

Ecuación de compactación:

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A	-0.0195
B	0.2614
C	1.3191

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0527	8.0	2.1623
5.0	2.1386	9.0	2.0922
6.00	2.1855	10.00	1.9831
7.00	2.1934	11.00	1.8350

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.18577205	6.26	2.19130580	6.51	2.19440205	6.76	2.19506080		
6.02	2.18604020	6.27	2.19147645	6.52	2.19447520	6.77	2.19503645		
6.03	2.18630445	6.28	2.19164320	6.53	2.19454445	6.78	2.19500820		
6.04	2.18656480	6.29	2.19180605	6.54	2.19460980	6.79	2.19497605		
6.05	2.18682125	6.30	2.19196500	6.55	2.19467125	6.80	2.19494000		
6.06	2.18707380	6.31	2.19212005	6.56	2.19472880	6.81	2.19490005		
6.07	2.18732245	6.32	2.19227120	6.57	2.19478245	6.82	2.19485620		
6.08	2.18756720	6.33	2.19241845	6.58	2.19483220	6.83	2.19480845		
6.09	2.18780805	6.34	2.19256180	6.59	2.19487805	6.84	2.19475680		
6.10	2.18804500	6.35	2.19270125	6.60	2.19492000	6.85	2.19470125		
6.11	2.18827805	6.36	2.19283680	6.61	2.19495805	6.86	2.19464180		
6.12	2.18850720	6.37	2.19296845	6.62	2.19499220	6.87	2.19457845		
6.13	2.18873245	6.38	2.19309620	6.63	2.19502245	6.88	2.19451120		
6.14	2.18895380	6.39	2.19322005	6.64	2.19504880	6.89	2.19444005		
6.15	2.18917125	6.40	2.19334000	6.65	2.19507125	6.90	2.19436500		
6.16	2.18938480	6.41	2.19345605	6.66	2.19508980	6.91	2.19428605		
6.17	2.18959445	6.42	2.19356820	6.67	2.19510445	6.92	2.19420320		
6.18	2.18980020	6.43	2.19367645	6.68	2.19511520	6.93	2.19411645		
6.19	2.19000205	6.44	2.19378080	6.69	2.19512205	6.94	2.19402580		
6.20	2.19020000	6.45	2.19388125	6.70	2.19512500	6.95	2.19393125		
6.21	2.19039405	6.46	2.19397780	6.71	2.19512405	6.96	2.19383280		
6.22	2.19058420	6.47	2.19407045	6.72	2.19511920	6.97	2.19373045		
6.23	2.19077045	6.48	2.19415920	6.73	2.19511045	6.98	2.19362420		
6.24	2.19095280	6.49	2.19424405	6.74	2.19509780	6.99	2.19351405		
6.25	2.19113125	6.50	2.19432500	6.75	2.19508125	7.00	2.19340000		

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Mg. Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
---	--	--	--



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

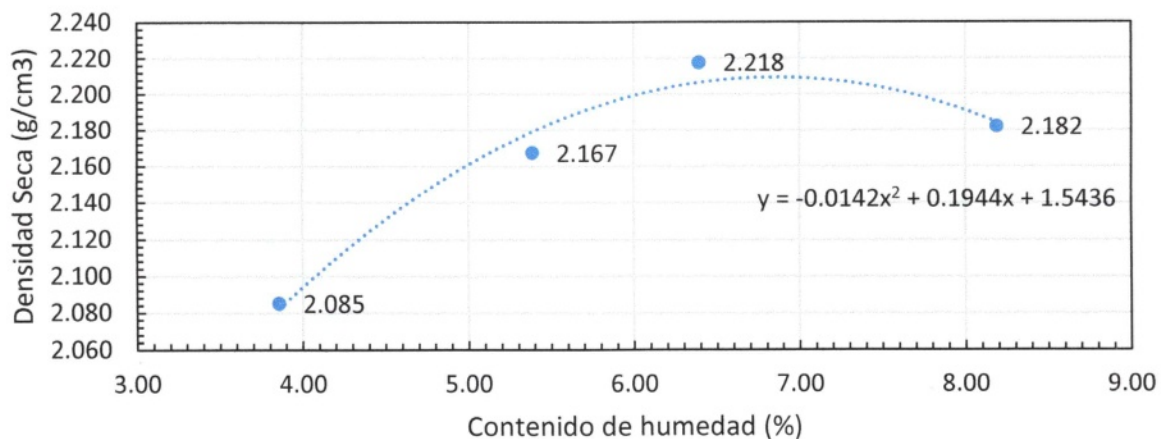
MUESTRA: M - 1 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3780.2		3892.0		3963.2		3964.3	
	Peso Molde (gr)	1735.8		1735.8		1735.8		1735.8	
	Peso Muestra (gr)	2044.40		2156.20		2227.40		2228.50	
	Volumen del Molde (cm ³)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm ³)	2.166		2.284		2.360		2.361	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	177.7	191.2	164.8	172.1	166.7	183.9	154.8	176.0
	Peso seco + Tara (gr)	172.1	185.9	158.2	165.3	159.1	174.9	146.1	165.3
	Peso Tara (gr)	37.3	36.9	37.3	37.3	37.7	37.0	37.6	37.3
	Peso Agua (gr)	5.6	5.3	6.6	6.8	7.6	9.0	8.7	10.7
	Peso Muestra Seca (gr)	134.8	149.0	120.9	128.0	121.4	137.9	108.5	128.0
	Contenido de Humedad (%)	4.15	3.56	5.46	5.31	6.26	6.53	8.02	8.36
	C. Humedad (%) promedio	3.86		5.39		6.39		8.19	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	2.085		2.167		2.218		2.182		

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.209 gr/cm³

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.85 %

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0142
B	0.1944
C	1.5436

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0940	8.0	2.1900
5.0	2.1606	9.0	2.1430
6.00	2.1988	10.00	2.0676
7.00	2.2086	11.00	1.9638

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.19903858	6.26	2.20408008	6.51	2.20734658	6.76	2.20883808		
6.02	2.19927432	6.27	2.20424482	6.52	2.20744032	6.77	2.20886082		
6.03	2.19950722	6.28	2.20440672	6.53	2.20753122	6.78	2.20888072		
6.04	2.19973728	6.29	2.20456578	6.54	2.20761928	6.79	2.20889778		
6.05	2.19996450	6.30	2.20472200	6.55	2.20770450	6.80	2.20891200		
6.06	2.20018888	6.31	2.20487538	6.56	2.20778688	6.81	2.20892338		
6.07	2.20041042	6.32	2.20502592	6.57	2.20786642	6.82	2.20893192		
6.08	2.20062912	6.33	2.20517362	6.58	2.20794312	6.83	2.20893762		
6.09	2.20084498	6.34	2.20531848	6.59	2.20801698	6.84	2.20894048		
6.10	2.20105800	6.35	2.20546050	6.60	2.20808800	6.85	2.20894050		
6.11	2.20126818	6.36	2.20559968	6.61	2.20815618	6.86	2.20893768		
6.12	2.20147552	6.37	2.20573602	6.62	2.20822152	6.87	2.20893202		
6.13	2.20168002	6.38	2.20586952	6.63	2.20828402	6.88	2.20892352		
6.14	2.20188168	6.39	2.20600018	6.64	2.20834368	6.89	2.20891218		
6.15	2.20208050	6.40	2.20612800	6.65	2.20840050	6.90	2.20889800		
6.16	2.20227648	6.41	2.20625298	6.66	2.20845448	6.91	2.20888098		
6.17	2.20246962	6.42	2.20637512	6.67	2.20850562	6.92	2.20886112		
6.18	2.20265992	6.43	2.20649442	6.68	2.20855392	6.93	2.20883842		
6.19	2.20284738	6.44	2.20661088	6.69	2.20859938	6.94	2.20881288		
6.20	2.20303200	6.45	2.20672450	6.70	2.20864200	6.95	2.20878450		
6.21	2.20321378	6.46	2.20683528	6.71	2.20868178	6.96	2.20875328		
6.22	2.20339272	6.47	2.20694322	6.72	2.20871872	6.97	2.20871922		
6.23	2.20356882	6.48	2.20704832	6.73	2.20875282	6.98	2.20868232		
6.24	2.20374208	6.49	2.20715058	6.74	2.20878408	6.99	2.20864258		
6.25	2.20391250	6.50	2.20725000	6.75	2.20881250	7.00	2.20860000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

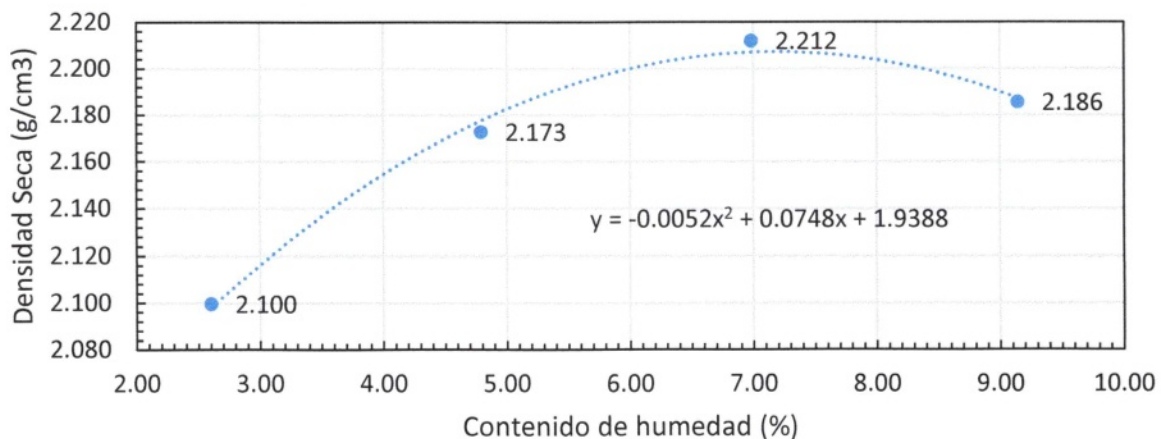
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 2 CAL: 2%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3766.9		3882.7		3967.2		3985.1	
	Peso Molde (gr)	1733.3		1733.3		1733.3		1733.3	
	Peso Muestra (gr)	2033.60		2149.40		2233.90		2251.80	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.154		2.277		2.366		2.385	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	149.7	137.5	141.2	150.7	128.5	136.4	155.2	163.5
	Peso seco + Tara (gr)	146.8	135.0	136.3	145.7	122.3	130.2	145.0	153.3
	Peso Tara (gr)	37.1	37.2	37.2	37.9	37.3	37.3	37.4	37.4
	Peso Agua (gr)	2.9	2.5	4.9	5.0	6.2	6.2	10.2	10.2
	Peso Muestra Seca (gr)	109.7	97.8	99.1	107.8	85.0	92.9	107.6	115.9
	Contenido de Humedad (%)	2.64	2.56	4.94	4.64	7.29	6.67	9.48	8.80
	C. Humedad (%) promedio	2.60		4.79		6.98		9.14	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.100		2.173		2.212		2.186		

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.208 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 7.19 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0052
B	0.0748
C	1.9388

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.1548	8.0	2.2044
5.0	2.1828	9.0	2.1908
6.00	2.2004	10.00	2.1668
7.00	2.2076	11.00	2.1324

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
7.01	2.20761948	7.26	2.20776848	7.51	2.20726748	7.76	2.20611648		
7.02	2.20763792	7.27	2.20776092	7.52	2.20723392	7.77	2.20605692		
7.03	2.20765532	7.28	2.20775232	7.53	2.20719932	7.78	2.20599632		
7.04	2.20767168	7.29	2.20774268	7.54	2.20716368	7.79	2.20593468		
7.05	2.20768700	7.30	2.20773200	7.55	2.20712700	7.80	2.20587200		
7.06	2.20770128	7.31	2.20772028	7.56	2.20708928	7.81	2.20580828		
7.07	2.20771452	7.32	2.20770752	7.57	2.20705052	7.82	2.20574352		
7.08	2.20772672	7.33	2.20769372	7.58	2.20701072	7.83	2.20567772		
7.09	2.20773788	7.34	2.20767888	7.59	2.20696988	7.84	2.20561088		
7.10	2.20774800	7.35	2.20766300	7.60	2.20692800	7.85	2.20554300		
7.11	2.20775708	7.36	2.20764608	7.61	2.20688508	7.86	2.20547408		
7.12	2.20776512	7.37	2.20762812	7.62	2.20684112	7.87	2.20540412		
7.13	2.20777212	7.38	2.20760912	7.63	2.20679612	7.88	2.20533312		
7.14	2.20777808	7.39	2.20758908	7.64	2.20675008	7.89	2.20526108		
7.15	2.20778300	7.40	2.20756800	7.65	2.20670300	7.90	2.20518800		
7.16	2.20778688	7.41	2.20754588	7.66	2.20665488	7.91	2.20511388		
7.17	2.20778972	7.42	2.20752272	7.67	2.20660572	7.92	2.20503872		
7.18	2.20779152	7.43	2.20749852	7.68	2.20655552	7.93	2.20496252		
7.19	2.20779228	7.44	2.20747328	7.69	2.20650428	7.94	2.20488528		
7.20	2.20779200	7.45	2.20744700	7.70	2.20645200	7.95	2.20480700		
7.21	2.20779068	7.46	2.20741968	7.71	2.20639868	7.96	2.20472768		
7.22	2.20778832	7.47	2.20739132	7.72	2.20634432	7.97	2.20464732		
7.23	2.20778492	7.48	2.20736192	7.73	2.20628892	7.98	2.20456592		
7.24	2.20778048	7.49	2.20733148	7.74	2.20623248	7.99	2.20448348		
7.25	2.20777500	7.50	2.20730000	7.75	2.20617500	8.00	2.20440000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

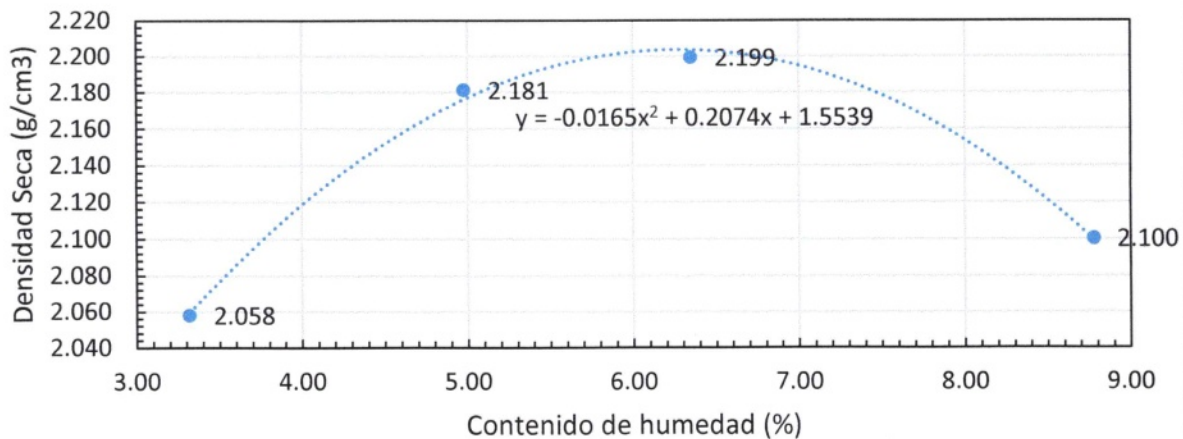
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 3 CAL: 2%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3743.1		3897.3		3943.6		3892.4	
	Peso Molde (gr)	1735.8		1735.8		1735.8		1735.8	
	Peso Muestra (gr)	2007.30		2161.50		2207.80		2156.60	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.126		2.290		2.339		2.285	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	176.7	190.7	164.2	169.7	171.1	171.3	176.9	169.5
	Peso seco + Tara (gr)	172.1	185.9	158.4	163.2	163.1	163.3	165.8	158.7
	Peso Tara (gr)	37.3	36.9	37.3	37.3	37.2	37.1	37.5	37.4
	Peso Agua (gr)	4.6	4.8	5.8	6.5	8.0	8.0	11.1	10.8
	Peso Muestra Seca (gr)	134.8	149.0	121.1	125.9	125.9	126.2	128.3	121.3
	Contenido de Humedad (%)	3.41	3.22	4.79	5.16	6.35	6.34	8.65	8.90
	C. Humedad (%) promedio	3.32		4.98		6.35		8.78	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.058		2.181		2.199		2.100	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.206 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.28 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0165
B	0.2074
C	1.5539

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.1195	8.0	2.1571
5.0	2.1784	9.0	2.0840
6.00	2.2043	10.00	1.9779
7.00	2.1972	11.00	1.8388

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.20439235	6.26	2.20562860	6.51	2.20480235	6.76	2.20191360		
6.02	2.20448140	6.27	2.20563515	6.52	2.20472640	6.77	2.20175515		
6.03	2.20456715	6.28	2.20563840	6.53	2.20464715	6.78	2.20159340		
6.04	2.20464960	6.29	2.20563835	6.54	2.20456460	6.79	2.20142835		
6.05	2.20472875	6.30	2.20563500	6.55	2.20447875	6.80	2.20126000		
6.06	2.20480460	6.31	2.20562835	6.56	2.20438960	6.81	2.20108835		
6.07	2.20487715	6.32	2.20561840	6.57	2.20429715	6.82	2.20091340		
6.08	2.20494640	6.33	2.20560515	6.58	2.20420140	6.83	2.20073515		
6.09	2.20501235	6.34	2.20558860	6.59	2.20410235	6.84	2.20055360		
6.10	2.20507500	6.35	2.20556875	6.60	2.20400000	6.85	2.20036875		
6.11	2.20513435	6.36	2.20554560	6.61	2.20389435	6.86	2.20018060		
6.12	2.20519040	6.37	2.20551915	6.62	2.20378540	6.87	2.19998915		
6.13	2.20524315	6.38	2.20548940	6.63	2.20367315	6.88	2.19979440		
6.14	2.20529260	6.39	2.20545635	6.64	2.20355760	6.89	2.19959635		
6.15	2.20533875	6.40	2.20542000	6.65	2.20343875	6.90	2.19939500		
6.16	2.20538160	6.41	2.20538035	6.66	2.20331660	6.91	2.19919035		
6.17	2.20542115	6.42	2.20533740	6.67	2.20319115	6.92	2.19898240		
6.18	2.20545740	6.43	2.20529115	6.68	2.20306240	6.93	2.19877115		
6.19	2.20549035	6.44	2.20524160	6.69	2.20293035	6.94	2.19855660		
6.20	2.20552000	6.45	2.20518875	6.70	2.20279500	6.95	2.19833875		
6.21	2.20554635	6.46	2.20513260	6.71	2.20265635	6.96	2.19811760		
6.22	2.20556940	6.47	2.20507315	6.72	2.20251440	6.97	2.19789315		
6.23	2.20558915	6.48	2.20501040	6.73	2.20236915	6.98	2.19766540		
6.24	2.20560560	6.49	2.20494435	6.74	2.20222060	6.99	2.19743435		
6.25	2.20561875	6.50	2.20487500	6.75	2.20206875	7.00	2.19720000		

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	 Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	 Mg. Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	---	--	---



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

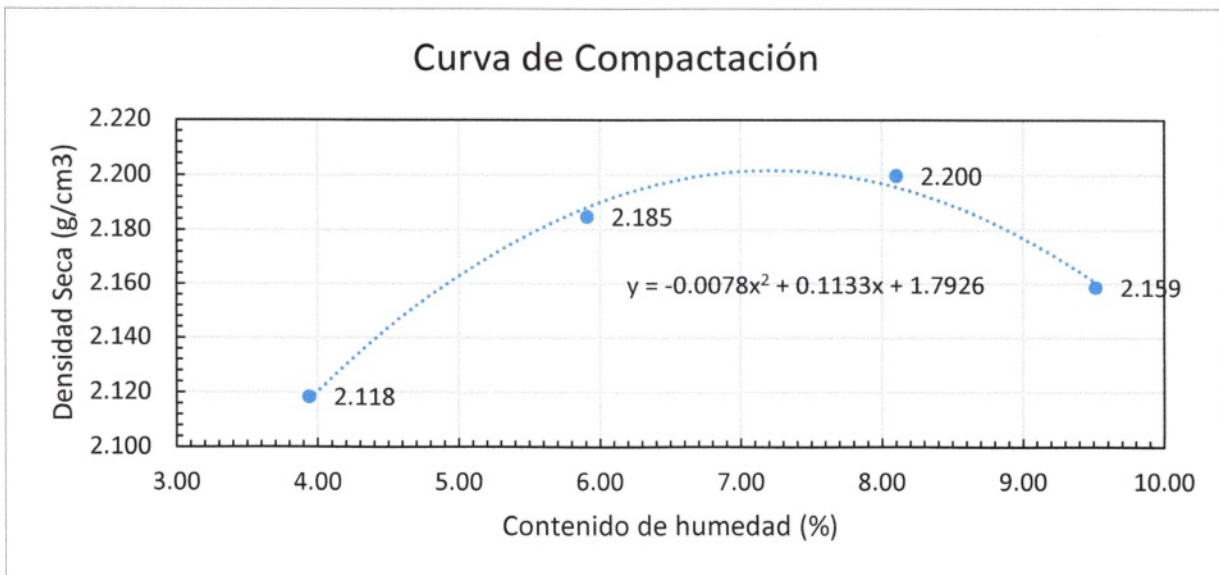
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3811.9		3917.7		3978.2		3965.1	
	Peso Molde (gr)	1733.3		1733.3		1733.3		1733.3	
	Peso Muestra (gr)	2078.60		2184.40		2244.90		2231.80	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.202		2.314		2.378		2.364	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	150.3	137.9	142.1	148.3	127.2	136.8	154.1	162.7
	Peso seco + Tara (gr)	146.1	134.0	136.0	142.4	120.5	129.3	143.6	152.2
	Peso Tara (gr)	37.1	37.2	37.2	37.9	37.3	37.3	37.4	37.4
	Peso Agua (gr)	4.2	3.9	6.1	5.9	6.7	7.5	10.5	10.5
	Peso Muestra Seca (gr)	109.0	96.8	98.8	104.5	83.2	92.0	106.2	114.8
	Contenido de Humedad (%)	3.85	4.03	6.17	5.65	8.05	8.15	9.89	9.15
	C. Humedad (%) promedio	3.94		5.91		8.10		9.52	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.118		2.185		2.200		2.159		



DENSIDAD SECA MÁXIMA:	2.204 gr/cm3	CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO:	7.26 %
-----------------------	--------------	--------------------------	--------

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0078
B	0.1133
C	1.7926

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.1210	8.0	2.1998
5.0	2.1641	9.0	2.1805
6.00	2.1916	10.00	2.1456
7.00	2.2035	11.00	2.0951

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
7.01	2.20354022	7.26	2.20403872	7.51	2.20356222	7.76	2.20211072		
7.02	2.20357888	7.27	2.20403838	7.52	2.20352288	7.77	2.20203238		
7.03	2.20361598	7.28	2.20403648	7.53	2.20348198	7.78	2.20195248		
7.04	2.20365152	7.29	2.20403302	7.54	2.20343952	7.79	2.20187102		
7.05	2.20368550	7.30	2.20402800	7.55	2.20339550	7.80	2.20178800		
7.06	2.20371792	7.31	2.20402142	7.56	2.20334992	7.81	2.20170342		
7.07	2.20374878	7.32	2.20401328	7.57	2.20330278	7.82	2.20161728		
7.08	2.20377808	7.33	2.20400358	7.58	2.20325408	7.83	2.20152958		
7.09	2.20380582	7.34	2.20399232	7.59	2.20320382	7.84	2.20144032		
7.10	2.20383200	7.35	2.20397950	7.60	2.20315200	7.85	2.20134950		
7.11	2.20385662	7.36	2.20396512	7.61	2.20309862	7.86	2.20125712		
7.12	2.20387968	7.37	2.20394918	7.62	2.20304368	7.87	2.20116318		
7.13	2.20390118	7.38	2.20393168	7.63	2.20298718	7.88	2.20106768		
7.14	2.20392112	7.39	2.20391262	7.64	2.20292912	7.89	2.20097062		
7.15	2.20393950	7.40	2.20389200	7.65	2.20286950	7.90	2.20087200		
7.16	2.20395632	7.41	2.20386982	7.66	2.20280832	7.91	2.20077182		
7.17	2.20397158	7.42	2.20384608	7.67	2.20274558	7.92	2.20067008		
7.18	2.20398528	7.43	2.20382078	7.68	2.20268128	7.93	2.20056678		
7.19	2.20399742	7.44	2.20379392	7.69	2.20261542	7.94	2.20046192		
7.20	2.20400800	7.45	2.20376550	7.70	2.20254800	7.95	2.20035550		
7.21	2.20401702	7.46	2.20373552	7.71	2.20247902	7.96	2.20024752		
7.22	2.20402448	7.47	2.20370398	7.72	2.20240848	7.97	2.20013798		
7.23	2.20403038	7.48	2.20367088	7.73	2.20233638	7.98	2.20002688		
7.24	2.20403472	7.49	2.20363622	7.74	2.20226272	7.99	2.19991422		
7.25	2.20403750	7.50	2.20360000	7.75	2.20218750	8.00	2.19980000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL

MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 CAL: 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:

ZONA:

ESTE: 764114.59

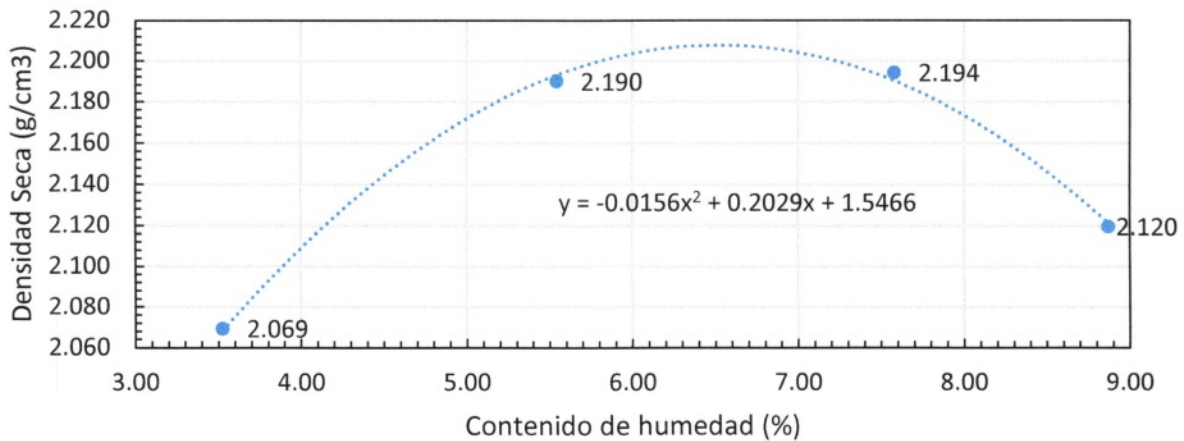
NORTE: 9275437.61

ELEVACIÓN: 2862.82 msnm

Condición de secado: 60°C

Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:			4"		
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2	3	4			
	N° de capas	5		5	5	5			
	N° de golpes por capa	25		25	25	25			
	Peso húmedo + Molde (gr)	3758.1		3917.6	3964.1	3914.2			
	Peso Molde (gr)	1735.8		1735.8	1735.8	1735.8			
	Peso Muestra (gr)	2022.30		2181.80	2228.30	2178.40			
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00	944.00	944.00			
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.142		2.311	2.360	2.308			
HUMEDAD	Ensayo	1		2	3	4			
	Peso Húmedo + Tara (gr)	177.0	191.1	165.5	168.2	167.8	172.3	174.4	169.3
	Peso seco + Tara (gr)	172.2	185.9	158.6	161.5	158.1	163.3	163.3	158.5
	Peso Tara (gr)	37.3	36.9	37.3	37.3	37.2	37.1	37.5	37.4
	Peso Agua (gr)	4.8	5.2	6.9	6.7	9.7	9.0	11.1	10.8
	Peso Muestra Seca (gr)	134.9	149.0	121.3	124.2	120.9	126.2	125.8	121.1
	Contenido de Humedad (%)	3.56	3.49	5.69	5.39	8.02	7.13	8.82	8.92
	C. Humedad (%) promedio	3.52		5.54	7.58	8.87			
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.069		2.190	2.194	2.120				

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.206 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.50 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 **CAL:** 2%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm





Ecuación de compactación:

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A	-0.0156
B	0.2029
C	1.5466

Primera interpolación				
CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad
4.0	2.1086		8.0	2.1714
5.0	2.1711		9.0	2.1091
6.00	2.2024		10.00	2.0156
7.00	2.2025		11.00	1.8909

Segunda interpolación										
CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad
6.01	2.20255544		6.26	2.20542744		6.51	2.20634944		6.76	2.20532144
6.02	2.20270776		6.27	2.20550176		6.52	2.20634576		6.77	2.20523976
6.03	2.20285696		6.28	2.20557296		6.53	2.20633896		6.78	2.20515496
6.04	2.20300304		6.29	2.20564104		6.54	2.20632904		6.79	2.20506704
6.05	2.20314600		6.30	2.20570600		6.55	2.20631600		6.80	2.20497600
6.06	2.20328584		6.31	2.20576784		6.56	2.20629984		6.81	2.20488184
6.07	2.20342256		6.32	2.20582656		6.57	2.20628056		6.82	2.20478456
6.08	2.20355616		6.33	2.20588216		6.58	2.20625816		6.83	2.20468416
6.09	2.20368664		6.34	2.20593464		6.59	2.20623264		6.84	2.20458064
6.10	2.20381400		6.35	2.20598400		6.60	2.20620400		6.85	2.20447400
6.11	2.20393824		6.36	2.20603024		6.61	2.20617224		6.86	2.20436424
6.12	2.20405936		6.37	2.20607336		6.62	2.20613736		6.87	2.20425136
6.13	2.20417736		6.38	2.20611336		6.63	2.20609936		6.88	2.20413536
6.14	2.20429224		6.39	2.20615024		6.64	2.20605824		6.89	2.20401624
6.15	2.20440400		6.40	2.20618400		6.65	2.20601400		6.90	2.20389400
6.16	2.20451264		6.41	2.20621464		6.66	2.20596664		6.91	2.20376864
6.17	2.20461816		6.42	2.20624216		6.67	2.20591616		6.92	2.20364016
6.18	2.20472056		6.43	2.20626656		6.68	2.20586256		6.93	2.20350856
6.19	2.20481984		6.44	2.20628784		6.69	2.20580584		6.94	2.20337384
6.20	2.20491600		6.45	2.20630600		6.70	2.20574600		6.95	2.20323600
6.21	2.20500904		6.46	2.20632104		6.71	2.20568304		6.96	2.20309504
6.22	2.20509896		6.47	2.20633296		6.72	2.20561696		6.97	2.20295096
6.23	2.20518576		6.48	2.20634176		6.73	2.20554776		6.98	2.20280376
6.24	2.20526944		6.49	2.20634744		6.74	2.20547544		6.99	2.20265344
6.25	2.20535000		6.50	2.20635000		6.75	2.20540000		7.00	2.20250000

 Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	 Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
---	---	---	---



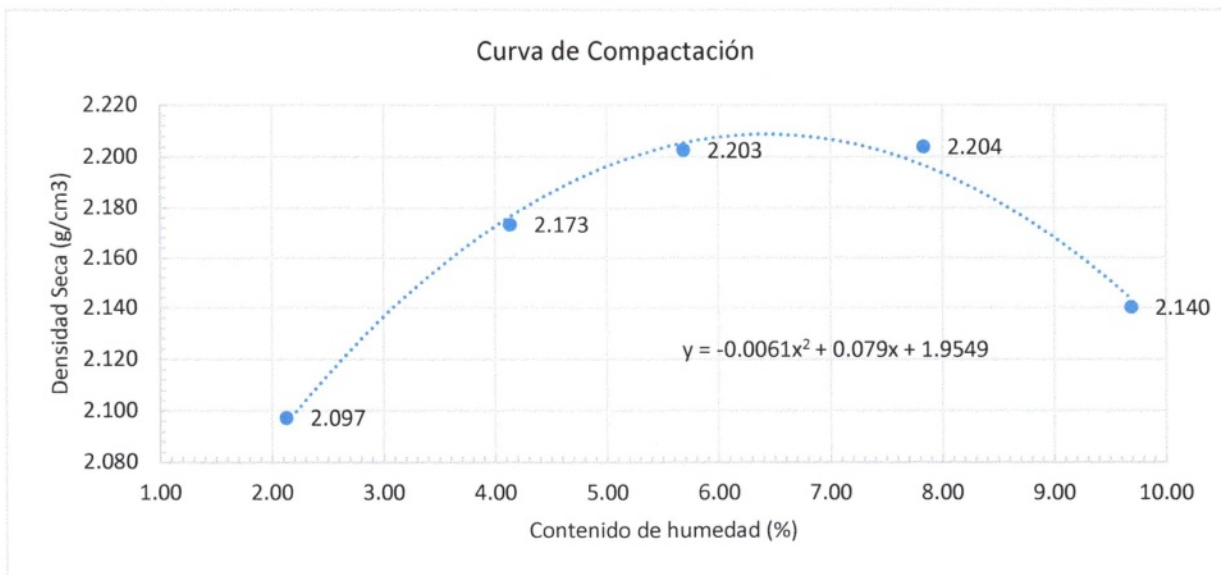
PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 1 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

Metodo de ensayo		"B"		Condición de secado: 60°C			Diametro del molde:		4"		
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2	3	4	5				
	N° de capas	5		5	5	5	5				
	N° de golpes por capa	25		25	25	25	25				
	Peso húmedo + Molde (gr)	3755.7		3870.2	3931.3	3977.3	3949.9				
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8	1733.8	1733.8	1733.8				
	Peso Muestra (gr)	2021.90		2136.40	2197.50	2243.50	2216.10				
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00	944.00	944.00	944.00				
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.142		2.263	2.328	2.377	2.348				
HUMEDAD	Ensayo	1		2	3	4	5				
	Peso Húmedo + Tara (gr)	164.7	154.6	152.1	176.4	150.3	149.3	151.2	154.8	158.0	156.9
	Peso seco + Tara (gr)	161.9	152.3	147.3	171.2	144.2	143.3	143.2	146.0	147.1	146.6
	Peso Tara (gr)	37.8	37.1	37.8	37.3	37.5	37.2	37.3	37.5	37.4	37.5
	Peso Agua (gr)	2.8	2.3	4.8	5.2	6.1	6.0	8.0	8.8	10.9	10.3
	Peso Muestra Seca (gr)	124.1	115.2	109.5	133.9	106.7	106.1	105.9	108.5	109.7	109.1
	Contenido de Humedad (%)	2.26	2.00	4.38	3.88	5.72	5.66	7.55	8.11	9.94	9.44
	C. Humedad (%) promedio	2.13		4.13	5.69	7.83	9.69				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.097		2.173	2.203	2.204	2.140					



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.211 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.48 %

Ing. Karín R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 1 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

Ecuación de compactación:

$$y = Ax^2 + Bx + C$$

A	-0.0061
B	0.0790
C	1.9549

Primera interpolación				
CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad
4.0	2.1733		8.0	2.1965
5.0	2.1974		9.0	2.1718
6.00	2.2093		10.00	2.1349
7.00	2.2090		11.00	2.0858

Segunda interpolación										
CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad
6.01	2.20935739		6.26	2.21039564		6.51	2.21067139		6.76	2.21018464
6.02	2.20941356		6.27	2.21042131		6.52	2.21066656		6.77	2.21014931
6.03	2.20946851		6.28	2.21044576		6.53	2.21066051		6.78	2.21011276
6.04	2.20952224		6.29	2.21046899		6.54	2.21065324		6.79	2.21007499
6.05	2.20957475		6.30	2.21049100		6.55	2.21064475		6.80	2.21003600
6.06	2.20962604		6.31	2.21051179		6.56	2.21063504		6.81	2.20999579
6.07	2.20967611		6.32	2.21053136		6.57	2.21062411		6.82	2.20995436
6.08	2.20972496		6.33	2.21054971		6.58	2.21061196		6.83	2.20991171
6.09	2.20977259		6.34	2.21056684		6.59	2.21059859		6.84	2.20986784
6.10	2.20981900		6.35	2.21058275		6.60	2.21058400		6.85	2.20982275
6.11	2.20986419		6.36	2.21059744		6.61	2.21056819		6.86	2.20977644
6.12	2.20990816		6.37	2.21061091		6.62	2.21055116		6.87	2.20972891
6.13	2.20995091		6.38	2.21062316		6.63	2.21053291		6.88	2.20968016
6.14	2.20999244		6.39	2.21063419		6.64	2.21051344		6.89	2.20963019
6.15	2.21003275		6.40	2.21064400		6.65	2.21049275		6.90	2.20957900
6.16	2.21007184		6.41	2.21065259		6.66	2.21047084		6.91	2.20952659
6.17	2.21010971		6.42	2.21065996		6.67	2.21044771		6.92	2.20947296
6.18	2.21014636		6.43	2.21066611		6.68	2.21042336		6.93	2.20941811
6.19	2.21018179		6.44	2.21067104		6.69	2.21039779		6.94	2.20936204
6.20	2.21021600		6.45	2.21067475		6.70	2.21037100		6.95	2.20930475
6.21	2.21024899		6.46	2.21067724		6.71	2.21034299		6.96	2.20924624
6.22	2.21028076		6.47	2.21067851		6.72	2.21031376		6.97	2.20918651
6.23	2.21031131		6.48	2.21067856		6.73	2.21028331		6.98	2.20912556
6.24	2.21034064		6.49	2.21067739		6.74	2.21025164		6.99	2.20906339
6.25	2.21036875		6.50	2.21067500		6.75	2.21021875		7.00	2.20900000

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

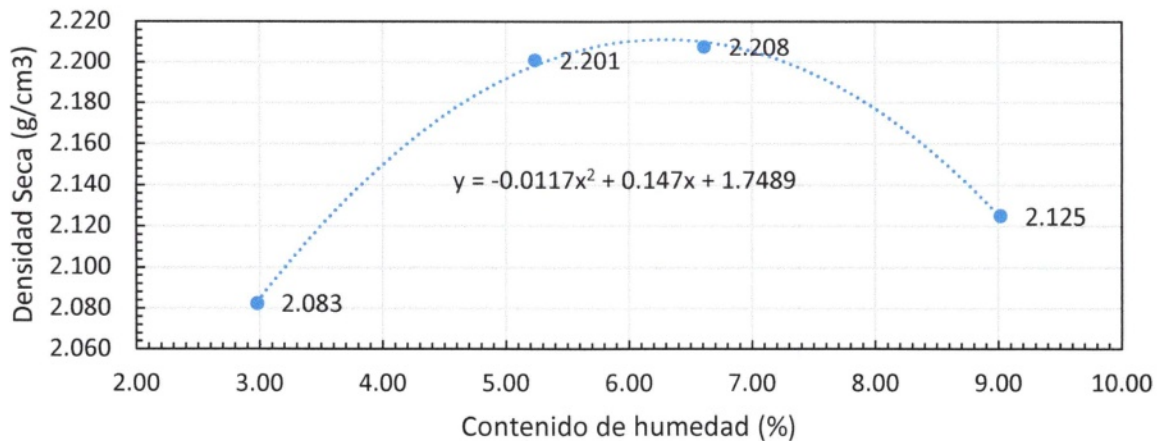
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 2 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3760.3		3922.2		3957.6		3922.5	
	Peso Molde (gr)	1735.8		1735.8		1735.8		1735.8	
	Peso Muestra (gr)	2024.50		2186.40		2221.80		2186.70	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.145		2.316		2.354		2.316	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	186.9	178.8	175.4	184.5	170.1	150.6	176.7	189.8
	Peso seco + Tara (gr)	182.8	174.5	168.4	177.3	161.5	143.9	165.1	177.3
	Peso Tara (gr)	37.4	37.5	37.4	37.1	37.6	37.3	37.8	37.2
	Peso Agua (gr)	4.1	4.3	7.0	7.2	8.6	6.7	11.6	12.5
	Peso Muestra Seca (gr)	145.4	137.0	131.0	140.2	123.9	106.6	127.3	140.1
	Contenido de Humedad (%)	2.82	3.14	5.34	5.14	6.94	6.29	9.11	8.92
	C. Humedad (%) promedio	2.98		5.24		6.61		9.02	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.083		2.201		2.208		2.125	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.211 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.28 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 2 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0117
B	0.1470
C	1.7489

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad		
4.0	2.1497		
5.0	2.1914		
6.00	2.2097		
7.00	2.2046		
		CH	Máx. densidad
		8.0	2.1761
		9.0	2.1242
		10.00	2.0489
		11.00	1.9502

Segunda interpolación										
CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad		CH	Máx. densidad
6.01	2.20976483		6.26	2.21062508		6.51	2.21002283		6.76	2.20795808
6.02	2.20982732		6.27	2.21062907		6.52	2.20996832		6.77	2.20784507
6.03	2.20988747		6.28	2.21063072		6.53	2.20991147		6.78	2.20772972
6.04	2.20994528		6.29	2.21063003		6.54	2.20985228		6.79	2.20761203
6.05	2.21000075		6.30	2.21062700		6.55	2.20979075		6.80	2.20749200
6.06	2.21005388		6.31	2.21062163		6.56	2.20972688		6.81	2.20736963
6.07	2.21010467		6.32	2.21061392		6.57	2.20966067		6.82	2.20724492
6.08	2.21015312		6.33	2.21060387		6.58	2.20959212		6.83	2.20711787
6.09	2.21019923		6.34	2.21059148		6.59	2.20952123		6.84	2.20698848
6.10	2.21024300		6.35	2.21057675		6.60	2.20944800		6.85	2.20685675
6.11	2.21028443		6.36	2.21055968		6.61	2.20937243		6.86	2.20672268
6.12	2.21032352		6.37	2.21054027		6.62	2.20929452		6.87	2.20658627
6.13	2.21036027		6.38	2.21051852		6.63	2.20921427		6.88	2.20644752
6.14	2.21039468		6.39	2.21049443		6.64	2.20913168		6.89	2.20630643
6.15	2.21042675		6.40	2.21046800		6.65	2.20904675		6.90	2.20616300
6.16	2.21045648		6.41	2.21043923		6.66	2.20895948		6.91	2.20601723
6.17	2.21048387		6.42	2.21040812		6.67	2.20886987		6.92	2.20586912
6.18	2.21050892		6.43	2.21037467		6.68	2.20877792		6.93	2.20571867
6.19	2.21053163		6.44	2.21033888		6.69	2.20868363		6.94	2.20556588
6.20	2.21055200		6.45	2.21030075		6.70	2.20858700		6.95	2.20541075
6.21	2.21057003		6.46	2.21026028		6.71	2.20848803		6.96	2.20525328
6.22	2.21058572		6.47	2.21021747		6.72	2.20838672		6.97	2.20509347
6.23	2.21059907		6.48	2.21017232		6.73	2.20828307		6.98	2.20493132
6.24	2.21061008		6.49	2.21012483		6.74	2.20817708		6.99	2.20476683
6.25	2.21061875		6.50	2.21007500		6.75	2.20806875		7.00	2.20460000

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

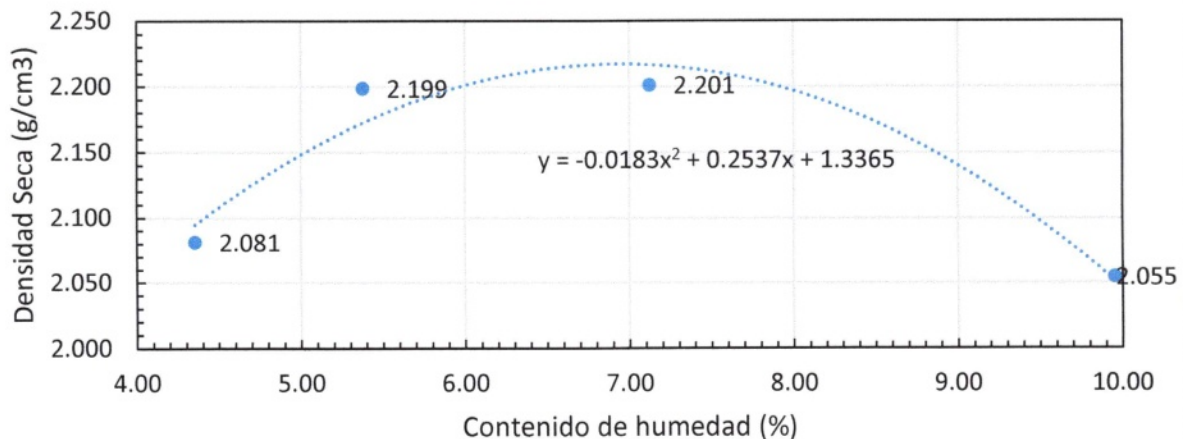
TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 3 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3784.4		3921.1		3960.0		3866.7	
	Peso Molde (gr)	1734.1		1734.1		1734.1		1734.1	
	Peso Muestra (gr)	2050.30		2187.00		2225.90		2132.60	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.172		2.317		2.358		2.259	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	176.0	193.6	171.2	185.9	156.3	152.9	188.7	180.8
	Peso seco + Tara (gr)	170.2	187.1	164.4	178.3	148.6	145.0	175.1	167.7
	Peso Tara (gr)	37.4	37.3	37.5	37.4	37.3	37.2	37.2	37.3
	Peso Agua (gr)	5.8	6.5	6.8	7.6	7.7	7.9	13.6	13.1
	Peso Muestra Seca (gr)	132.8	149.8	126.9	140.9	111.3	107.8	137.9	130.4
	Contenido de Humedad (%)	4.37	4.34	5.36	5.39	6.92	7.33	9.86	10.05
	C. Humedad (%) promedio	4.35		5.38		7.12		9.95	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.081		2.199		2.201		2.055	

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.216 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.93 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 3 **CAL:** 5%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0183
B	0.2537
C	1.3365

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0585	8.0	2.1949
5.0	2.1475	9.0	2.1375
6.00	2.1999	10.00	2.0435
7.00	2.2157	11.00	1.9129

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.20023917	6.26	2.20752892	6.51	2.21253117	6.76	2.21524592		
6.02	2.20057468	6.27	2.20777293	6.52	2.21268368	6.77	2.21530693		
6.03	2.20090653	6.28	2.20801328	6.53	2.21283253	6.78	2.21536428		
6.04	2.20123472	6.29	2.20824997	6.54	2.21297772	6.79	2.21541797		
6.05	2.20155925	6.30	2.20848300	6.55	2.21311925	6.80	2.21546800		
6.06	2.20188012	6.31	2.20871237	6.56	2.21325712	6.81	2.21551437		
6.07	2.20219733	6.32	2.20893808	6.57	2.21339133	6.82	2.21555708		
6.08	2.20251088	6.33	2.20916013	6.58	2.21352188	6.83	2.21559613		
6.09	2.20282077	6.34	2.20937852	6.59	2.21364877	6.84	2.21563152		
6.10	2.20312700	6.35	2.20959325	6.60	2.21377200	6.85	2.21566325		
6.11	2.20342957	6.36	2.20980432	6.61	2.21389157	6.86	2.21569132		
6.12	2.20372848	6.37	2.21001173	6.62	2.21400748	6.87	2.21571573		
6.13	2.20402373	6.38	2.21021548	6.63	2.21411973	6.88	2.21573648		
6.14	2.20431532	6.39	2.21041557	6.64	2.21422832	6.89	2.21575357		
6.15	2.20460325	6.40	2.21061200	6.65	2.21433325	6.90	2.21576700		
6.16	2.20488752	6.41	2.21080477	6.66	2.21443452	6.91	2.21577677		
6.17	2.20516813	6.42	2.21099388	6.67	2.21453213	6.92	2.21578288		
6.18	2.20544508	6.43	2.21117933	6.68	2.21462608	6.93	2.21578533		
6.19	2.20571837	6.44	2.21136112	6.69	2.21471637	6.94	2.21578412		
6.20	2.20598800	6.45	2.21153925	6.70	2.21480300	6.95	2.21577925		
6.21	2.20625397	6.46	2.21171372	6.71	2.21488597	6.96	2.21577072		
6.22	2.20651628	6.47	2.21188453	6.72	2.21496528	6.97	2.21575853		
6.23	2.20677493	6.48	2.21205168	6.73	2.21504093	6.98	2.21574268		
6.24	2.20702992	6.49	2.21221517	6.74	2.21511292	6.99	2.21572317		
6.25	2.20728125	6.50	2.21237500	6.75	2.21518125	7.00	2.21570000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach. Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg. Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

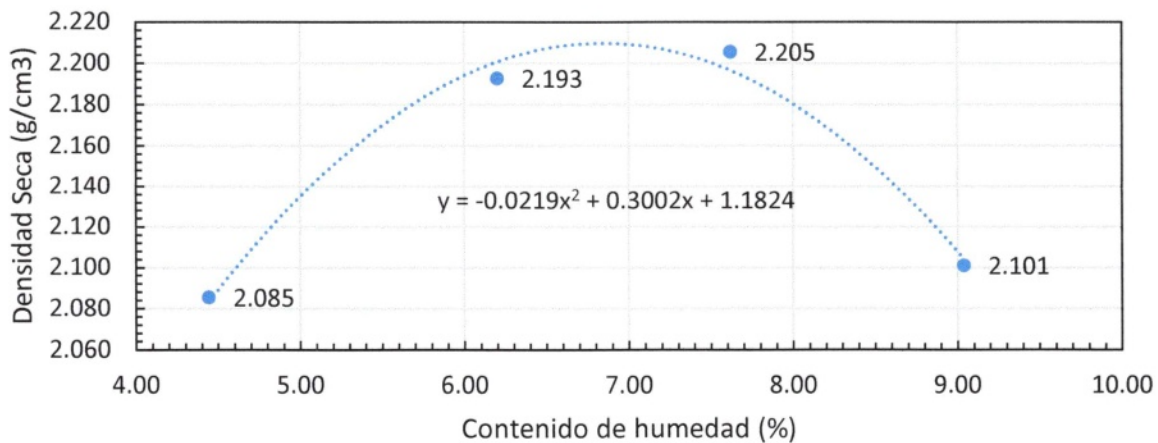
MUESTRA: M - 4 CAL: 5%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3790.2		3932.3		3974.6		3896.7	
	Peso Molde (gr)	1734.1		1734.1		1734.1		1734.1	
	Peso Muestra (gr)	2056.10		2198.20		2240.50		2162.60	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.178		2.329		2.373		2.291	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	175.7	188.0	174.4	182.9	163.1	162.8	188.7	186.3
	Peso seco + Tara (gr)	169.9	181.5	166.6	174.2	154.2	153.9	176.6	173.5
	Peso Tara (gr)	37.4	37.3	37.5	37.4	37.3	37.2	37.2	37.3
	Peso Agua (gr)	5.8	6.5	7.8	8.7	8.9	8.9	12.1	12.8
	Peso Muestra Seca (gr)	132.5	144.2	129.1	136.8	116.9	116.7	139.4	136.2
	Contenido de Humedad (%)	4.38	4.51	6.04	6.36	7.61	7.63	8.68	9.40
	C. Humedad (%) promedio	4.44		6.20		7.62		9.04	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	2.085		2.193		2.205		2.101		

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.211 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 6.85 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4 **CAL:** 5%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0219
B	0.3002
C	1.1824

Primera interpolación			
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0328	8.0	2.1824
5.0	2.1359	9.0	2.1103
6.00	2.1952	10.00	1.9944
7.00	2.2107	11.00	1.8347

Segunda interpolación									
CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
6.01	2.19557181	6.26	2.20344356	6.51	2.20857781	6.76	2.21097456		
6.02	2.19593924	6.27	2.20370149	6.52	2.20872624	6.77	2.21101349		
6.03	2.19630229	6.28	2.20395504	6.53	2.20887029	6.78	2.21104804		
6.04	2.19666096	6.29	2.20420421	6.54	2.20900996	6.79	2.21107821		
6.05	2.19701525	6.30	2.20444900	6.55	2.20914525	6.80	2.21110400		
6.06	2.19736516	6.31	2.20468941	6.56	2.20927616	6.81	2.21112541		
6.07	2.19771069	6.32	2.20492544	6.57	2.20940269	6.82	2.21114244		
6.08	2.19805184	6.33	2.20515709	6.58	2.20952484	6.83	2.21115509		
6.09	2.19838861	6.34	2.20538436	6.59	2.20964261	6.84	2.21116336		
6.10	2.19872100	6.35	2.20560725	6.60	2.20975600	6.85	2.21116725		
6.11	2.19904901	6.36	2.20582576	6.61	2.20986501	6.86	2.21116676		
6.12	2.19937264	6.37	2.20603989	6.62	2.20996964	6.87	2.21116189		
6.13	2.19969189	6.38	2.20624964	6.63	2.21006989	6.88	2.21115264		
6.14	2.20000676	6.39	2.20645501	6.64	2.21016576	6.89	2.21113901		
6.15	2.20031725	6.40	2.20665600	6.65	2.21025725	6.90	2.21112100		
6.16	2.20062336	6.41	2.20685261	6.66	2.21034436	6.91	2.21109861		
6.17	2.20092509	6.42	2.20704484	6.67	2.21042709	6.92	2.21107184		
6.18	2.20122244	6.43	2.20723269	6.68	2.21050544	6.93	2.21104069		
6.19	2.20151541	6.44	2.20741616	6.69	2.21057941	6.94	2.21100516		
6.20	2.20180400	6.45	2.20759525	6.70	2.21064900	6.95	2.21096525		
6.21	2.20208821	6.46	2.20776996	6.71	2.21071421	6.96	2.21092096		
6.22	2.20236804	6.47	2.20794029	6.72	2.21077504	6.97	2.21087229		
6.23	2.20264349	6.48	2.20810624	6.73	2.21083149	6.98	2.21081924		
6.24	2.20291456	6.49	2.20826781	6.74	2.21088356	6.99	2.21076181		
6.25	2.20318125	6.50	2.20842500	6.75	2.21093125	7.00	2.21070000		

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



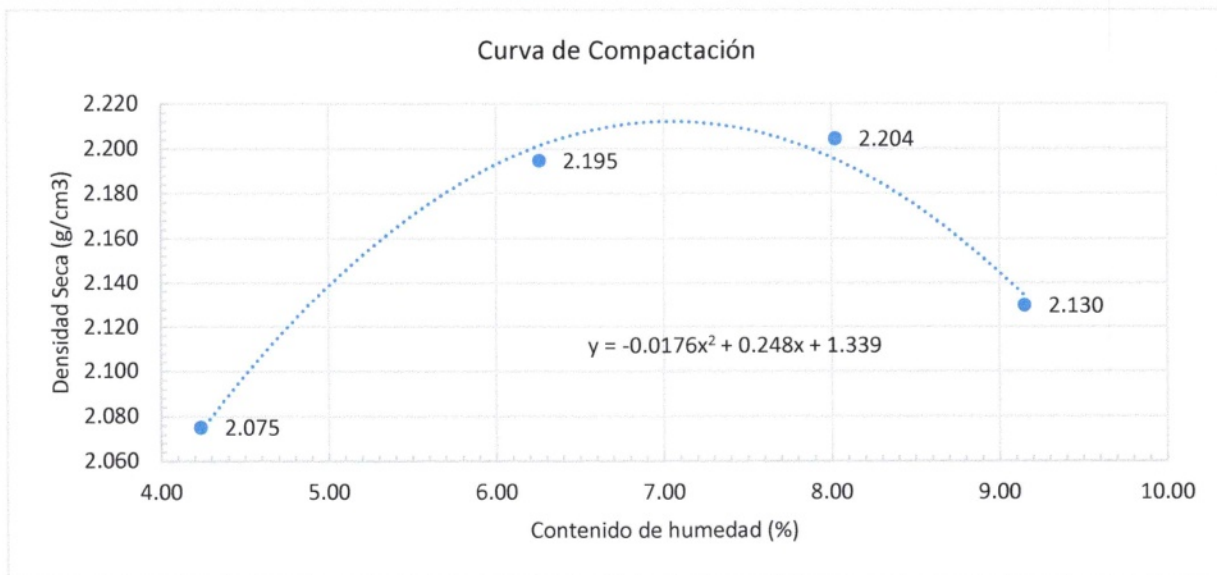
PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA
UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA
MUESTRA: M - 5 CAL: 5%
FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

		Condición de secado: 60°C							
Metodo de ensayo		"B"		Diametro del molde:				4"	
DENSIDAD	Número de ensayo	1		2		3		4	
	N° de capas	5		5		5		5	
	N° de golpes por capa	25		25		25		25	
	Peso húmedo + Molde (gr)	3775.7		3935.2		3981.7		3928.3	
	Peso Molde (gr)	1733.8		1733.8		1733.8		1733.8	
	Peso Muestra (gr)	2041.90		2201.40		2247.90		2194.50	
	Volumen del Molde (cm3)	944.00		944.00		944.00		944.00	
	Densidad Húmeda (gr/cm3)	2.163		2.332		2.381		2.325	
HUMEDAD	Ensayo	1		2		3		4	
	Peso Húmedo + Tara (gr)	167.4	158.7	157.1	179.5	162.3	157.4	153.7	156.1
	Peso seco + Tara (gr)	162.2	153.7	150.1	171.1	152.8	148.7	144.0	146.1
	Peso Tara (gr)	37.8	37.1	37.8	37.3	37.5	37.2	37.3	37.5
	Peso Agua (gr)	5.2	5.0	7.0	8.4	9.5	8.7	9.7	10.0
	Peso Muestra Seca (gr)	124.4	116.6	112.3	133.8	115.3	111.5	106.7	108.6
	Contenido de Humedad (%)	4.18	4.29	6.23	6.28	8.24	7.80	9.09	9.21
	C. Humedad (%) promedio	4.23		6.26		8.02		9.15	
DENSIDAD SECA (gr/cm3)		2.075		2.195		2.204		2.130	



DENSIDAD SECA MÁXIMA: 2.213 gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: 7.05 %

Ing. Karin R. Idrogo Burga Responsable de laboratorio	Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva Tesisista	Mg.Ing. C. Saul López Villanueva Asesor



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL

MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 5 CAL: 5%

FECHA: 14/10/2024

COORDENADAS UTM:

ZONA:

ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

Ecuación de compactación:

$y = Ax^2 + Bx + C$

A	-0.0176
B	0.2480
C	1.3390

Primera interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
4.0	2.0494	8.0	2.1966
5.0	2.1390	9.0	2.1454
6.00	2.1934	10.00	2.0590
7.00	2.2126	11.00	1.9374

Segunda interpolación

CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad	CH	Máx. densidad
7.01	2.21261424	7.26	2.21182624	7.51	2.20883824	7.76	2.20365024
7.02	2.21262496	7.27	2.21174896	7.52	2.20867296	7.77	2.20339696
7.03	2.21263216	7.28	2.21166816	7.53	2.20850416	7.78	2.20314016
7.04	2.21263584	7.29	2.21158384	7.54	2.20833184	7.79	2.20287984
7.05	2.21263600	7.30	2.21149600	7.55	2.20815600	7.80	2.20261600
7.06	2.21263264	7.31	2.21140464	7.56	2.20797664	7.81	2.20234864
7.07	2.21262576	7.32	2.21130976	7.57	2.20779376	7.82	2.20207776
7.08	2.21261536	7.33	2.21121136	7.58	2.20760736	7.83	2.20180336
7.09	2.21260144	7.34	2.21110944	7.59	2.20741744	7.84	2.20152544
7.10	2.21258400	7.35	2.21100400	7.60	2.20722400	7.85	2.20124400
7.11	2.21256304	7.36	2.21089504	7.61	2.20702704	7.86	2.20095904
7.12	2.21253856	7.37	2.21078256	7.62	2.20682656	7.87	2.20067056
7.13	2.21251056	7.38	2.21066656	7.63	2.20662256	7.88	2.20037856
7.14	2.21247904	7.39	2.21054704	7.64	2.20641504	7.89	2.20008304
7.15	2.21244400	7.40	2.21042400	7.65	2.20620400	7.90	2.19978400
7.16	2.21240544	7.41	2.21029744	7.66	2.20598944	7.91	2.19948144
7.17	2.21236336	7.42	2.21016736	7.67	2.20577136	7.92	2.19917536
7.18	2.21231776	7.43	2.21003376	7.68	2.20554976	7.93	2.19886576
7.19	2.21226864	7.44	2.20989664	7.69	2.20532464	7.94	2.19855264
7.20	2.21221600	7.45	2.20975600	7.70	2.20509600	7.95	2.19823600
7.21	2.21215984	7.46	2.20961184	7.71	2.20486384	7.96	2.19791584
7.22	2.21210016	7.47	2.20946416	7.72	2.20462816	7.97	2.19759216
7.23	2.21203696	7.48	2.20931296	7.73	2.20438896	7.98	2.19726496
7.24	2.21197024	7.49	2.20915824	7.74	2.20414624	7.99	2.19693424
7.25	2.21190000	7.50	2.20900000	7.75	2.20390000	8.00	2.19660000

Ing. Karin R. Idrogo Burga
Responsable de laboratorio

Bach.Ing. José Jeiner Muñoz Núñez
Tesisista

Bach.Ing. Luis M. Bustamante Silva
Tesisista

Mg.Ing. C. Saul López Villanueva
Asesor



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 1

FECHA: 15/10/2024

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 01
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	1250
1	3/4"	1250 ± 10	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	12
N° REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	16
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	3672
PESO PERDIDO (g)	1328
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	26.56%

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS Responsable de laboratorio	 José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	 Luis M. Bustamante Silva Tesisista	 Ing. C. Saul López Villánueva Asesor
--	--	---	---



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 2

FECHA: 15/10/2024

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 02
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	1250
1	3/4"	1250 ± 10	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764174.77
NORTE:	9275142.89
ELEVACIÓN:	2843.59 msnm

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	12
N° REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	16
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	3649.8
PESO PERDIDO (g)	1350.2
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	27.00%

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS Responsable de laboratorio	 José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	--	---	---



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA





MUESTRA: M - 3

FECHA: 15/10/2024

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 03
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	1250
1	3/4"	1250 ± 10	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764153.45
NORTE:	9275214.79
ELEVACIÓN:	2849.39 msnm

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	12
N° REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	16
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	3626.3
PESO PERDIDO (g)	1373.7
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	27.47%

 <p>UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA</p> <p>TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS</p> <p>Responsable de laboratorio</p>	 <p>José Jeiner Muñoz Núñez Tesista</p>	 <p>Luis M. Bustamante Silva Tesista</p>	 <p>Ing. C. Saul López Villanueva Asesor</p>
--	--	--	---



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA: M - 4

FECHA: 15/10/2024

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 04
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	1250
1	3/4"	1250 ± 10	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764146.84
NORTE:	9275321.74
ELEVACIÓN:	2846.28 msnm

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	12
N° REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	16
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	3655.1
PESO PERDIDO (g)	1344.9
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	26.90%

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS Responsable de laboratorio	 José Jeiner Muñoz Núñez Tesista	 Luis M. Bustamante Silva Tesista	 Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
--	--	---	---



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA





MUESTRA: M - 5

FECHA: 15/10/2024

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 05
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	1250
1	3/4"	1250 ± 10	1250
3/4"	1/2"	1250 ± 10	1250
1/2"	3/8"	1250 ± 10	1250
TOTAL (gr)		5000 ± 10	5000

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764114.59
NORTE:	9275437.61
ELEVACIÓN:	2862.82 msnm

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	12
N° REVOLUCIONES	500
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	16
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	3667.8
PESO PERDIDO (g)	1332.2
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	26.64%

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA TÉCNICO DEL LABORATORIO DE MATERIALES Y ESTRUCTURAS Responsable de laboratorio	 José Jeiner Muñoz Núñez Tesisista	 Luis M. Bustamante Silva Tesisista	 Ing. C. Saul López Villanueva Asesor
---	---	---	--

Anexo 5: Resultados del ensayo de CBR



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ENSAYO DE C.B.R



PROYECTO:

"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024".

UBICACIÓN: DISTRITO : CHOTA
PROVINCIA : CHOTA
DEPARTAMENTO : CAJAMARCA

SOLICITA: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CHOTA, NOVIEMBRE 2024.

Dirección: Prolongación los Nogales N°125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD




GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO I

ENSAYOS DE C.B.R

Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-01 - PATRÓN				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
						A - 2-7 (0)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R									
NÚMERO MOLDE	1		3		2				
Altura Molde (mm)	177		177		177				
N° Capas	5		5		5				
N°Golpes x Capa	12		25		56				
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		
P. Húmedo + Molde (gr)	11165.0	12110.0	12990.0	13453.0	15300.0	15891.0			
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0			
Peso Húmedo (gr)	3701.0	4646.0	5458.0	5921.0	7809.0	8400.0			
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88			
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.145	1.437	1.688	1.831	2.415	2.598			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P. Húmedo + Tara (gr)	134.54	132.62	119.28	68.80	48.70	90.60	56.41	69.69	148.92
Peso Seco + Tara (gr)	127.14	125.19	111.47	65.48	46.99	83.21	53.95	66.30	134.62
Peso Agua (gr)	7.40	7.43	7.81	3.32	1.71	7.39	2.46	3.39	14.30
Peso Tara (gr)	23.16	23.06	39.23	23.88	21.75	23.84	22.53	22.66	24.29
P. Muestra Seca (gr)	103.98	102.13	72.24	41.60	25.24	59.37	31.42	43.64	110.33
Contenido de Humedad (%)	7.12%	7.28%	10.81%	7.98%	6.77%	12.45%	7.83%	7.77%	12.96%
C. Humedad Promedio (%)	7.20%		10.81%		7.38%		12.45%		7.80%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.068		1.297		1.572		1.629		2.241
									2.300

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	10.800	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00	0.000	0.000	0.00
24	1	10.850	0.050	0.03	0.050	0.050	0.03	0.030	0.030	0.02
48	2	10.850	0.050	0.03	0.070	0.070	0.04	0.060	0.060	0.03
72	3	10.850	0.050	0.03	0.120	0.120	0.07	0.100	0.100	0.06
96	4	10.850	0.050	0.03	0.160	0.160	0.09	0.140	0.140	0.08

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	39.00	2.02	28.79	56.00	2.89	41.34	85.00	4.39	62.75
1.27	0.050	89.00	4.60	65.71	100.00	5.17	73.83	164.00	8.48	121.08
1.91	0.075	132.00	6.82	97.45	189.00	9.77	139.53	230.00	11.89	169.80
2.54	0.100	190.00	9.82	140.27	260.00	13.44	191.95	366.00	18.91	270.21
3.18	0.125	200.00	10.34	147.66	287.00	14.83	211.89	382.00	19.74	282.02
3.81	0.150	236.00	12.20	174.23	300.00	15.50	221.48	423.00	21.86	312.29
4.45	0.175	293.00	15.14	216.32	324.00	16.74	239.20	480.00	24.81	354.37
5.08	0.200	334.00	17.26	246.59	364.00	18.81	268.73	502.00	25.94	370.62
7.62	0.300	385.00	19.90	284.24	402.00	20.78	296.79	530.00	27.39	391.29
10.16	0.400	402.00	20.78	296.79	463.00	23.93	341.82	573.00	29.61	423.03
12.70	0.500	450.00	23.26	332.23	500.00	25.84	369.14	598.00	30.90	441.49



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

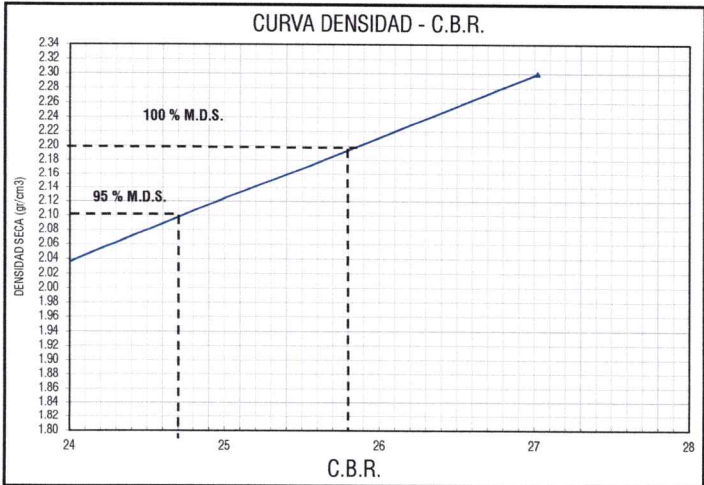
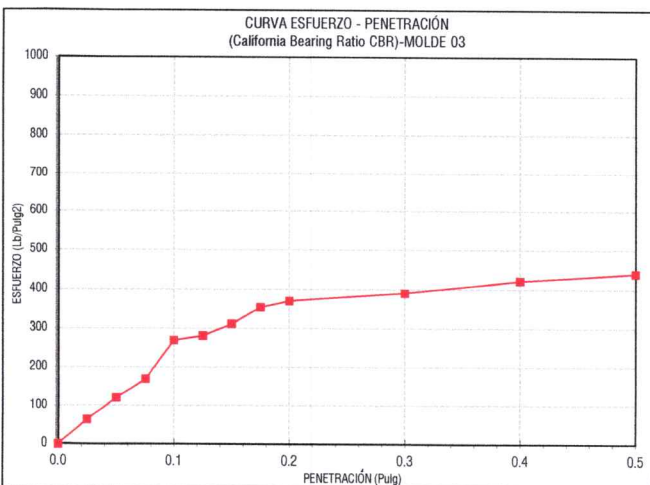
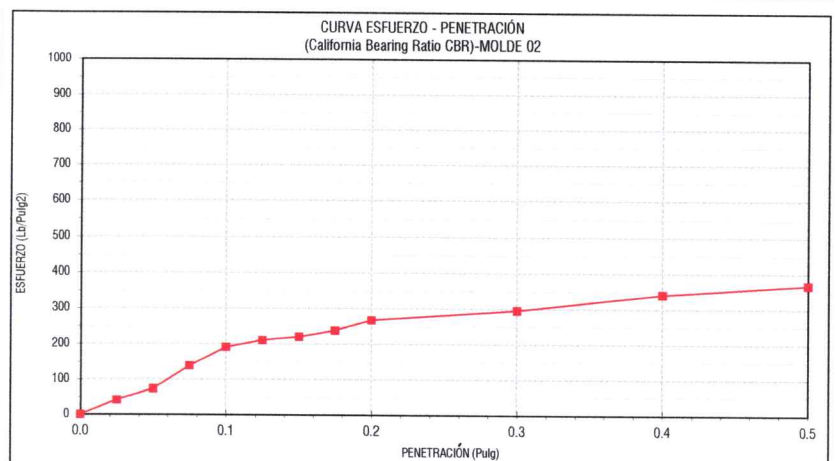
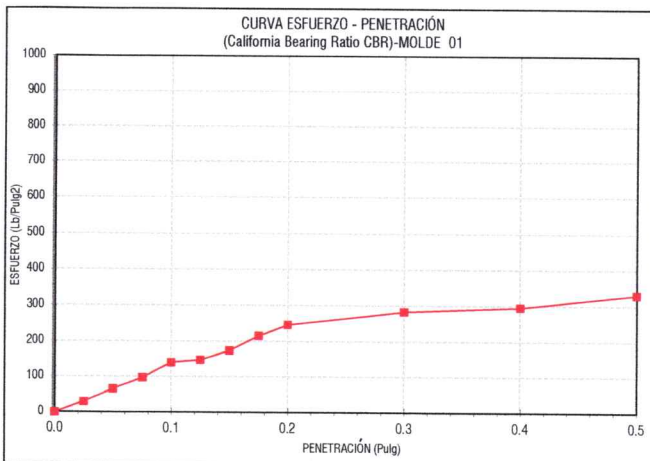
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-01 - PATRÓN
KM: **CÓDIGO MUESTRA:** M-01 **FECHA :** NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 **A - 2 - 7(0)**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	140.27	1000	14.03	1.30
MOLDE 02	0.1	191.95	1000	19.20	1.63
MOLDE 03	0.1	270.21	1000	27.02	2.30

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1")=	24.70%
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%) :	7.44	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")=	25.80%

OBSERVACIONES:	PERÍODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	------------------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar H. Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024".				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-02- PATRÓN				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
						A - 2-7 (0)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R						
NÚMERO MOLDE	1		3		2	
Altura Molde (mm)	177		177		177	
Nº Capas	5		5		5	
NºGolpes x Capa	12		25		56	
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR	
P. Húmedo + Molde (gr)	11163.0	12112.0	12955.0	13550.0	15110.0	15467.0
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0
Peso Húmedo (gr)	3699.0	4648.0	5423.0	6018.0	7619.0	7976.0
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.144	1.438	1.677	1.861	2.357	2.467

CONTENIDO DE HUMEDAD									
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P.Húmedo + Tara (gr)	134.50	132.40	119.30	69.31	48.86	90.61	56.02	69.90	148.94
Peso Seco + Tara (gr)	128.06	126.09	111.46	66.68	47.29	85.21	54.11	67.10	137.71
Peso Agua (gr)	6.44	6.31	7.84	2.63	1.57	5.40	1.91	2.80	11.23
Peso Tara (gr)	23.15	23.05	39.22	23.88	21.76	23.84	22.51	22.65	24.30
P. Muestra Seca (gr)	104.91	103.04	72.24	42.80	25.53	61.37	31.60	44.45	113.41
Contenido de Humedad (%)	6.14%	6.12%	10.85%	6.14%	6.15%	8.80%	6.04%	6.30%	9.90%
C.Humedad Promedio (%)	6.13%		10.85%	6.15%		8.80%	6.17%		9.90%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.078		1.297	1.580		1.711	2.220		2.245

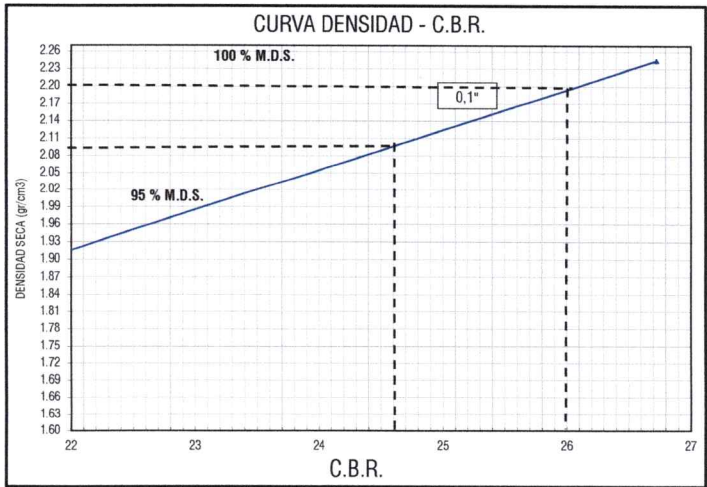
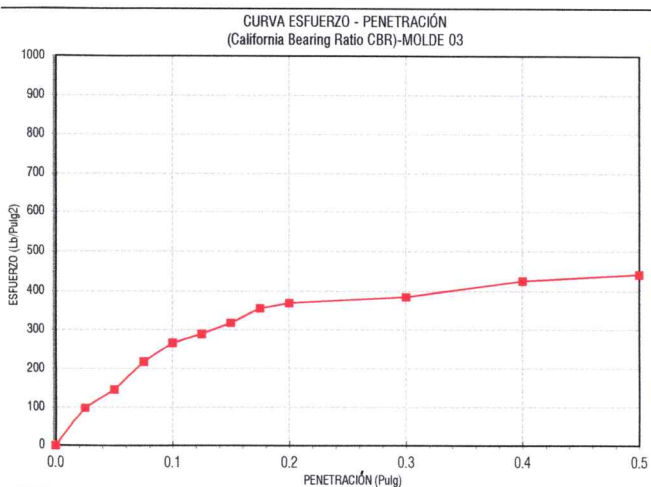
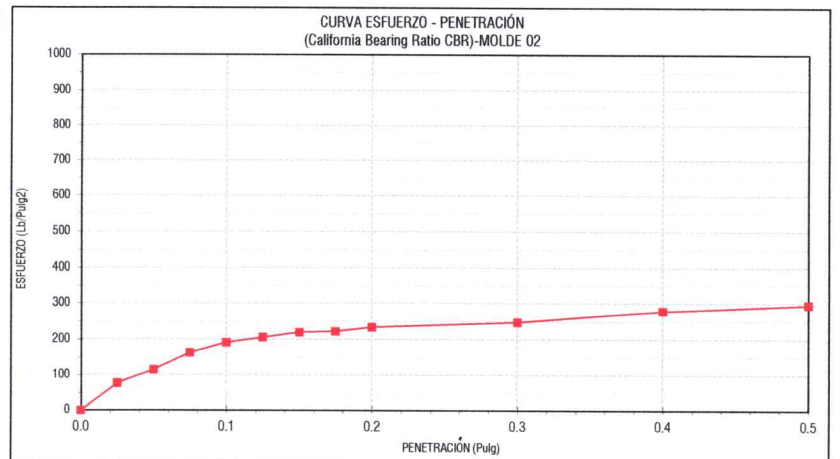
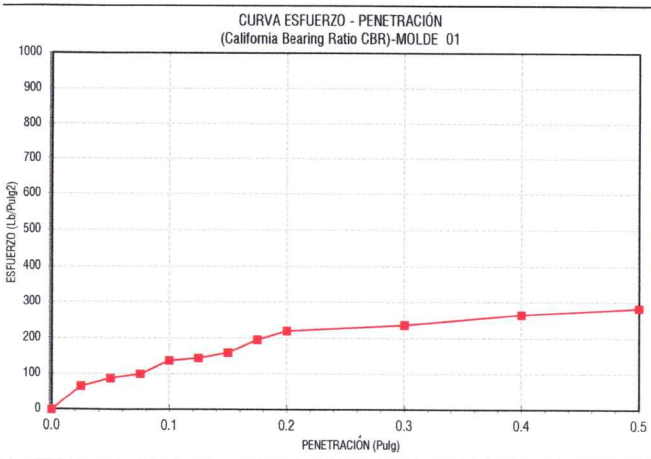
ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	10.800	0.000	0.00	0.010	0.000	0.00	0.020	0.000	0.00
24	1	10.850	0.050	0.03	0.050	0.040	0.02	0.030	0.010	0.01
48	2	10.850	0.050	0.03	0.070	0.060	0.03	0.060	0.040	0.02
72	3	10.850	0.050	0.03	0.120	0.110	0.06	0.100	0.080	0.05
96	4	10.850	0.050	0.03	0.160	0.150	0.08	0.140	0.120	0.07

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN

PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01									MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO				
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)			
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		
0.64	0.025	89.00	4.60	65.71	105.00	5.43	77.52	134.00	6.93	98.93						
1.27	0.050	118.00	6.10	87.12	156.00	8.06	115.17	199.00	10.28	146.92						
1.91	0.075	135.00	6.98	99.67	221.00	11.42	163.16	296.00	15.30	218.53						
2.54	0.100	187.00	9.66	138.06	259.00	13.39	191.21	362.00	18.71	267.26						
3.18	0.125	196.00	10.13	144.70	279.00	14.42	205.98	393.00	20.31	290.14						
3.81	0.150	217.00	11.21	160.21	298.00	15.40	220.01	432.00	22.33	318.94						
4.45	0.175	265.00	13.70	195.64	301.00	15.56	222.22	483.00	24.96	356.59						
5.08	0.200	298.00	15.40	220.01	317.00	16.38	234.03	501.00	25.89	369.88						
7.62	0.300	321.00	16.59	236.99	336.00	17.36	248.06	523.00	27.03	386.12						
10.16	0.400	359.00	18.55	265.04	378.00	19.53	279.07	578.00	29.87	426.73						
12.70	0.500	384.00	19.84	283.50	401.00	20.72	296.05	601.00	31.06	443.71						

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.			OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD			SECTOR :	LABORATORIO
	H&M			CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO				DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.			GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.			JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER			TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO				CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-02 - PATRÓN			CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024
				NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	A - 2 - 7(0)
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACION SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883					



(*) Valores Corregidos

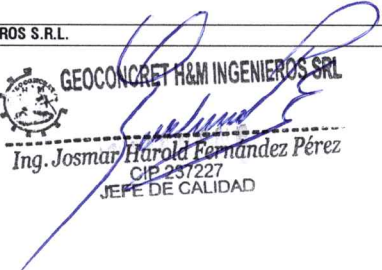
MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
MOLDE 01	0.1	138.06	1000	13.81	1.30
MOLDE 02	0.1	191.21	1000	19.12	1.71
MOLDE 03	0.1	267.26	1000	26.73	2.24


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0,1")=	24.60%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.27	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0,1")=	26.00%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-03- PATRÓN				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
						A - 2-6 (0)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	4		5		6					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11499.0	12100.0	12940.0	13261.0	15540.0	15899.0				
Peso Molde (gr)	7999.0	7999.0	7625.0	7625.0	7965.0	7965.0				
Peso Húmedo (gr)	3500.0	4101.0	5315.0	5636.0	7575.0	7934.0				
Volumen del Molde (cm³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.083	1.269	1.644	1.743	2.343	2.454				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P. Húmedo + Tara (gr)	134.54	132.42	119.28	68.80	48.50	90.60	56.21	69.79	148.92	
Peso Seco + Tara (gr)	128.04	126.09	111.47	66.08	46.96	84.21	54.05	67.10	138.62	
Peso Agua (gr)	6.50	6.33	7.81	2.72	1.54	6.39	2.16	2.69	10.30	
Peso Tara (gr)	23.16	23.06	39.23	23.88	21.75	23.84	22.53	22.66	24.29	
P. Muestra Seca (gr)	104.88	103.03	72.24	42.20	25.21	60.37	31.52	44.44	114.33	
Contenido de Humedad (%)	6.20%	6.14%	10.81%	6.45%	6.11%	10.58%	6.85%	6.05%	9.01%	
C. Humedad Promedio (%)	6.17%		10.81%		6.28%		10.58%		6.45%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.020		1.145		1.547		1.576		2.201	
										2.251

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
(Hs)	(Días)	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	10.300	0.000	0.00	3.020	0.000	0.00	2.000	0.000	0.00
24	1	10.800	0.500	0.28	3.060	0.040	0.02	2.030	0.030	0.02
48	2	10.800	0.500	0.28	3.060	0.040	0.02	2.030	0.030	0.02
72	3	10.800	0.500	0.28	3.060	0.040	0.02	2.030	0.030	0.02
96	4	10.800	0.500	0.28	3.060	0.040	0.02	2.030	0.030	0.02

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	56.00	2.89	41.34	92.00	4.75	67.92	101.00	5.22	74.57
1.27	0.050	81.00	4.19	59.80	137.00	7.08	101.14	159.00	8.22	117.39
1.91	0.075	143.00	7.39	105.57	206.00	10.65	152.09	230.00	11.89	169.80
2.54	0.100	192.00	9.92	141.75	256.00	13.23	189.00	359.00	18.55	265.04
3.18	0.125	217.00	11.21	160.21	298.00	15.40	220.01	404.00	20.88	298.27
3.81	0.150	236.00	12.20	174.23	321.00	16.59	236.99	437.00	22.58	322.63
4.45	0.175	292.00	15.09	215.58	368.00	19.02	271.69	488.00	25.22	360.28
5.08	0.200	309.00	15.97	228.13	401.00	20.72	296.05	512.00	26.46	378.00
7.62	0.300	385.00	19.90	284.24	424.00	21.91	313.03	532.00	27.49	392.76
10.16	0.400	412.00	21.29	304.17	465.00	24.03	343.30	556.00	28.73	410.48
12.70	0.500	432.00	22.33	318.94	497.00	25.68	366.93	587.00	30.34	433.37

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
 JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
 TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

DATOS DEL MUESTREO

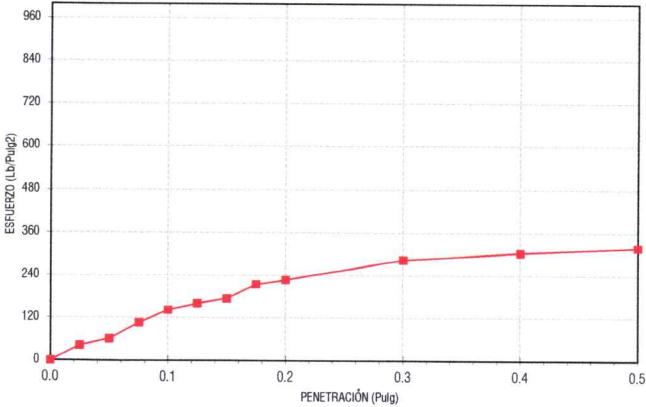
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-03 - PATRÓN
 KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA: NOVIEMBRE 2024

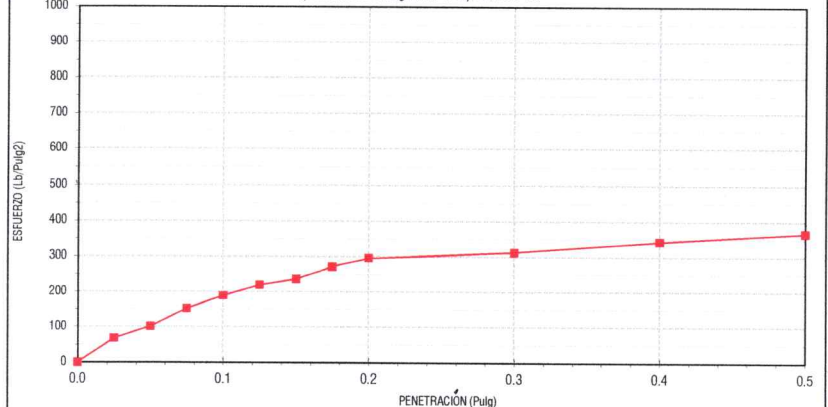
CLASIFICACIÓN DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2 - 6(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
 A.S.T.M. D 1883

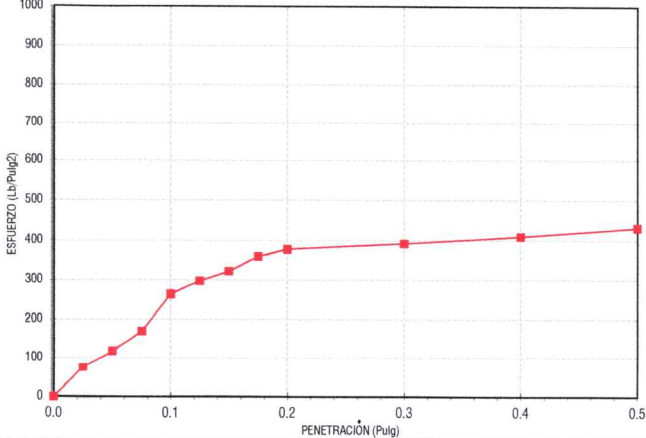
CURVA ESFUERZO - PENETRACIÓN
 (California Bearing Ratio CBR)-MOLDE 01



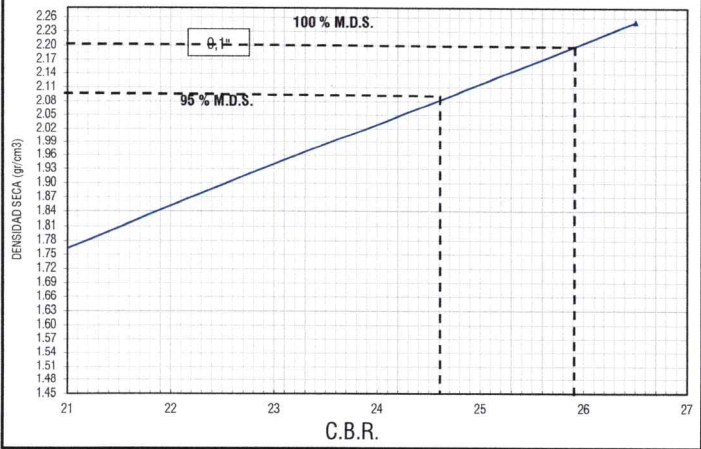
CURVA ESFUERZO - PENETRACIÓN
 (California Bearing Ratio CBR)-MOLDE 02



CURVA ESFUERZO - PENETRACIÓN
 (California Bearing Ratio CBR)-MOLDE 03



CURVA DENSIDAD - C.B.R.



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	141.75	1000	14.17	1.14
MOLDE 02	0.1	189.00	1000	18.90	1.58
MOLDE 03	0.1	265.04	1000	26.50	2.25

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1 ^o) =	24.60%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.57	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1 ^o) =	25.80%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


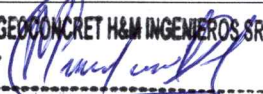
	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-04- PATRÓN				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACION C B R										
NÚMERO MOLDE	4		5		6					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11499.0	12100.0	12940.0	13261.0	15597.0	15982.0				
Peso Molde (gr)	7999.0	7999.0	7625.0	7625.0	7965.0	7965.0				
Peso Húmedo (gr)	3500.0	4101.0	5315.0	5636.0	7632.0	8017.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.083	1.269	1.644	1.743	2.361	2.480				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P.Húmedo + Tara (gr)	134.04	132.42	119.28	68.99	48.50	90.60	56.98	69.99	148.92	
Peso Seco + Tara (gr)	126.24	125.09	111.47	66.08	46.70	84.21	54.55	66.82	138.62	
Peso Agua (gr)	7.80	7.33	7.81	2.91	1.80	6.39	2.43	3.17	10.30	
Peso Tara (gr)	23.16	23.06	39.23	24.88	21.75	23.84	22.53	22.66	24.29	
P. Muestra Seca (gr)	103.08	102.03	72.24	41.20	24.95	60.37	32.02	44.16	114.33	
Contenido de Humedad (%)	7.57%	7.18%	10.81%	7.06%	7.21%	10.58%	7.59%	7.18%	9.01%	
C.Humedad Promedio (%)	7.38%		10.61%		7.14%		10.58%		7.38%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.008		1.145		1.535		1.576		2.198	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	10.700	0.000	0.00	3.050	0.000	0.00	2.010	0.000	0.00
24	1	10.800	0.100	0.06	3.060	0.010	0.01	2.030	0.020	0.01
48	2	10.800	0.100	0.06	3.060	0.010	0.01	2.030	0.020	0.01
72	3	10.800	0.100	0.06	3.060	0.010	0.01	2.030	0.020	0.01
96	4	10.800	0.100	0.06	3.060	0.010	0.01	2.030	0.020	0.01

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
(mm)	(pulg)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	86.00	4.44	63.49	98.00	5.06	72.35	112.00	5.79	82.69
1.27	0.050	102.00	5.27	75.30	156.00	8.06	115.17	201.00	10.39	148.39
1.91	0.075	136.00	7.03	100.41	201.00	10.39	148.39	326.00	16.85	240.68
2.54	0.100	194.00	10.03	143.23	259.00	13.39	191.21	365.00	18.86	269.47
3.18	0.125	217.00	11.21	160.21	288.00	14.88	212.62	397.00	20.52	293.10
3.81	0.150	263.00	13.59	194.17	311.00	16.07	229.61	430.00	22.22	317.46
4.45	0.175	305.00	15.76	225.18	356.00	18.40	262.83	471.00	24.34	347.73
5.08	0.200	343.00	17.73	253.23	389.00	20.10	287.19	513.00	26.51	378.74
5.72	0.225	397.00	20.52	293.10	417.00	21.55	307.86	546.00	28.22	403.10
6.35	0.250	415.00	21.45	306.39	428.00	22.12	315.98	571.00	29.51	421.56
6.99	0.275	431.00	22.27	318.20	451.00	23.31	332.96	589.00	30.44	434.85

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

H&M

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
 JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
 TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

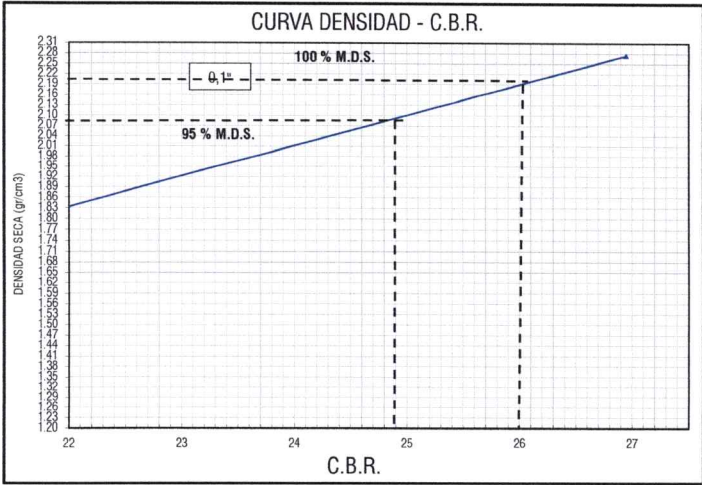
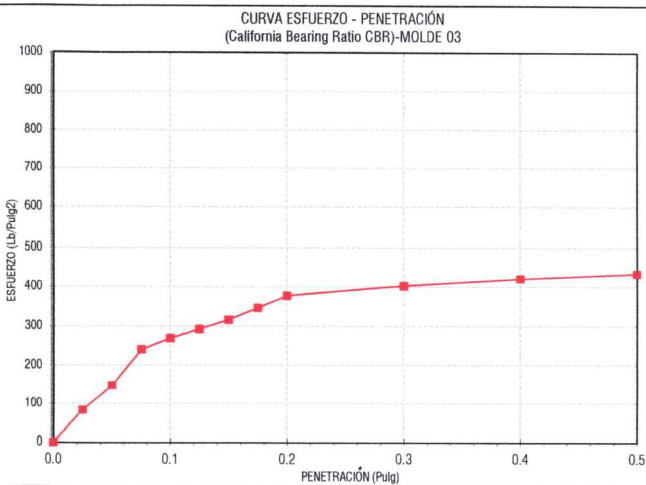
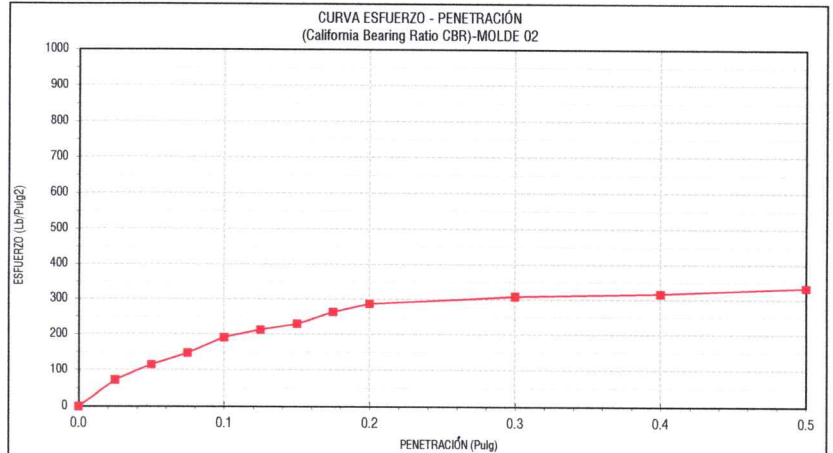
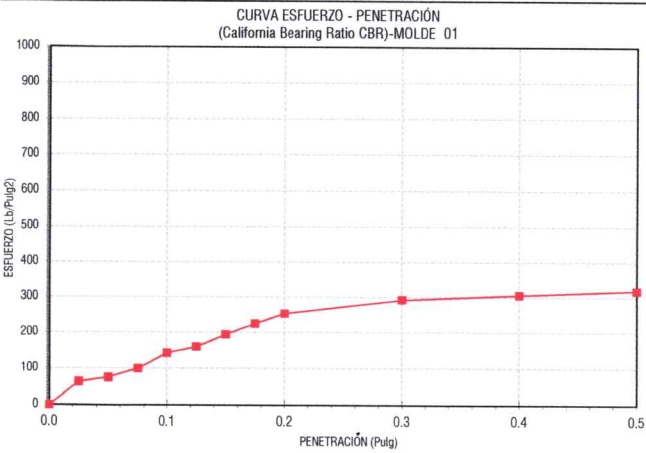
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-04 - PATRÓN
 KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA: NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2 - 6(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
 A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg ²)	PRESION PATRON (Lb/pulg ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
MOLDE 01	0.1	143.23	1000	14.32	1.14
MOLDE 02	0.1	191.21	1000	19.12	1.58
MOLDE 03	0.1	269.47	1000	26.95	2.27

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm ³) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1 ^o) =	24.90%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	7.59	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1 ^o) =	26.00%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-05- PATRÓN				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
A - 2-6 (0)						
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R									
NÚMERO MOLDE	4		5		6				
Altura Molde (mm)	177		177		177				
Nº Capas	5		5		5				
NºGolpes x Capa	12		25		56				
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		
P. Húmedo + Molde (gr)	11701.0	12000.0	12950.0	13361.0	15730.0	16181.0			
Peso Molde (gr)	7999.0	7999.0	7625.0	7625.0	7965.0	7965.0			
Peso Húmedo (gr)	3702.0	4001.0	5325.0	5736.0	7765.0	8216.0			
Volumen del Molde (cm³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88			
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.145	1.238	1.647	1.774	2.402	2.541			
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P.Húmedo + Tara (gr)	134.97	132.82	119.28	68.86	48.57	90.60	56.20	69.89	148.92
Peso Seco + Tara (gr)	128.06	126.09	111.48	66.07	46.90	84.20	54.09	67.00	138.52
Peso Agua (gr)	6.91	6.73	7.80	2.79	1.67	6.40	2.11	2.89	10.40
Peso Tara (gr)	23.15	23.08	39.22	23.89	21.76	23.83	22.54	22.66	24.29
P. Muestra Seca (gr)	104.91	103.01	72.26	42.18	25.14	60.37	31.55	44.34	114.23
Contenido de Humedad (%)	6.59%	6.53%	10.79%	6.61%	6.64%	10.60%	6.69%	6.52%	9.10%
C.Humedad Promedio (%)	6.56%		10.79%		6.63%		10.60%		6.60%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.075		1.117		1.545		1.604		2.253
									2.329

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
(Hs)	(Días)	LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	3.400	0.000	0.00	1.700	0.000	0.00	2.800	0.000	0.00
24	1	3.500	0.100	0.06	1.800	0.100	0.06	2.900	0.100	0.06
48	2	3.500	0.100	0.06	1.800	0.100	0.06	2.900	0.100	0.06
72	3	3.500	0.100	0.06	1.800	0.100	0.06	2.900	0.100	0.06
96	4	3.500	0.100	0.06	1.800	0.100	0.06	2.900	0.100	0.06

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	71.00	3.67	52.42	89.00	4.60	65.71	131.00	6.77	96.71
1.27	0.050	98.00	5.06	72.35	123.00	6.36	90.81	221.00	11.42	163.16
1.91	0.075	130.00	6.72	95.98	198.00	10.23	146.18	294.00	15.19	217.05
2.54	0.100	190.00	9.82	140.27	258.00	13.33	190.48	359.00	18.55	265.04
3.18	0.125	224.00	11.58	165.37	295.00	15.25	217.79	403.00	20.83	297.53
3.81	0.150	274.00	14.16	202.29	323.00	16.69	238.46	472.00	24.39	348.47
4.45	0.175	300.00	15.50	221.48	362.00	18.71	267.26	521.00	26.93	384.64
5.08	0.200	319.00	16.49	235.51	390.00	20.16	287.93	567.00	29.30	418.60
5.72	0.300	357.00	18.45	263.57	415.00	21.45	306.39	599.00	30.96	442.23
10.16	0.400	395.00	20.41	291.62	471.00	24.34	347.73	628.00	32.45	463.64
12.70	0.500	404.00	20.88	298.27	501.00	25.89	369.88	667.00	34.47	492.43



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

H&M

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

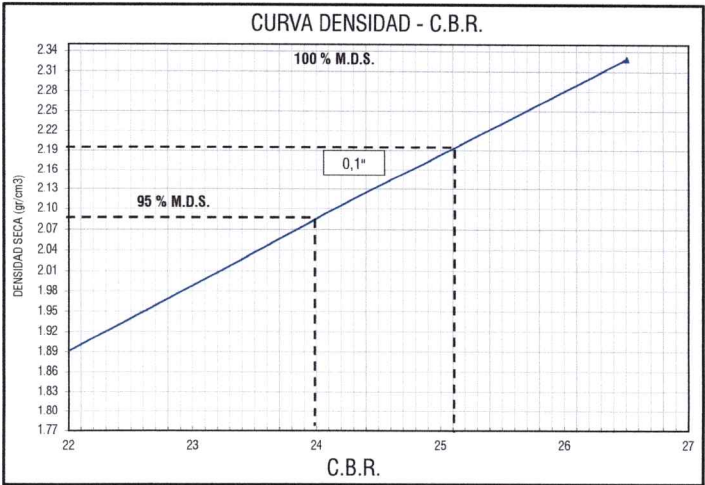
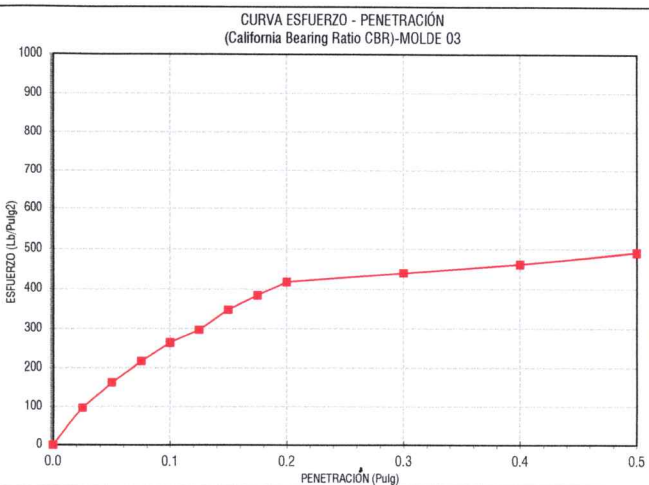
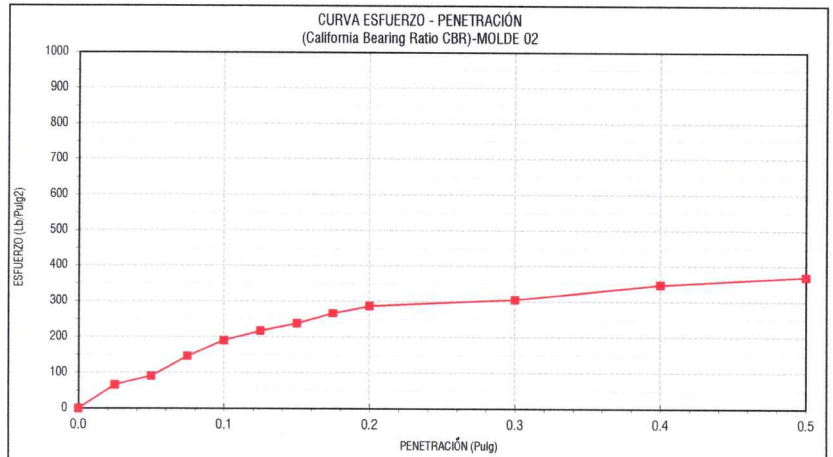
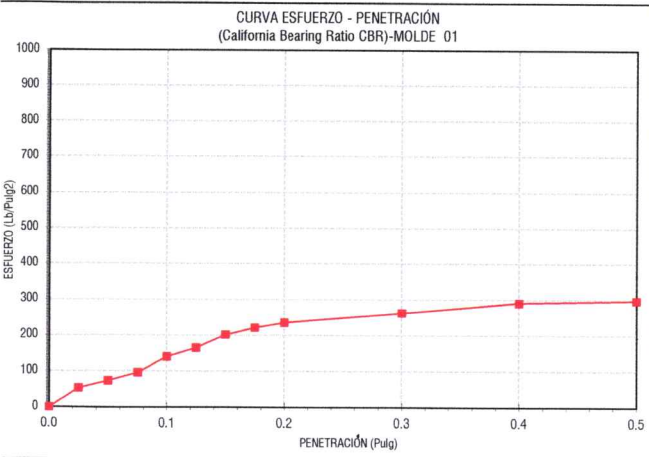
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-5 - PATRÓN
KM: **CÓDIGO MUESTRA:** M-01 **FECHA :** NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 **A - 2- 6(0)**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	140.27	1000	14.03	1.12
MOLDE 02	0.1	190.48	1000	19.05	1.60
MOLDE 03	0.1	265.04	1000	26.50	2.33


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	24.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.70	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	25.10%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-01- ADICIÓN DEL 2% DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
					A - 2-6 (0)	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		3		2					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11327.0	11834.0	12642.0	13005.0	15347.0	15909.0				
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0				
Peso Húmedo (gr)	3863.0	4370.0	5110.0	5473.0	7856.0	8418.0				
Volumen del Molde (cm³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.195	1.352	1.581	1.693	2.430	2.604				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P. Húmedo + Tara (gr)	139.27	147.84	135.52	134.30	149.55	90.61	157.99	135.69	133.99	
Peso Seco + Tara (gr)	132.77	140.14	122.90	127.83	142.22	83.50	149.53	129.08	122.62	
Peso Agua (gr)	6.50	7.70	12.62	6.47	7.33	7.11	8.46	6.61	11.37	
Peso Tara (gr)	25.03	25.73	21.17	24.91	26.30	23.84	24.92	24.77	24.47	
P. Muestra Seca (gr)	107.74	114.41	101.73	102.92	115.92	59.66	124.61	104.31	98.15	
Contenido de Humedad (%)	6.03%	6.73%	12.41%	6.29%	6.32%	11.92%	6.79%	6.34%	11.58%	
C. Humedad Promedio (%)	6.38%		12.41%		6.30%		11.92%		6.56%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.123		1.203		1.487		1.513		2.280	
									2.334	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)		(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	4.890	0.0000	0.00	7.090	0.0000	0.00	20.580	0.000	0.00
24	1	4.930	0.0400	0.02	7.130	0.0400	0.02	20.910	0.3300	0.19
48	2	5.000	0.1100	0.06	7.210	0.1200	0.07	21.400	0.8200	0.46
72	3	5.130	0.2400	0.14	7.290	0.2000	0.11	21.710	1.1300	0.64
96	4	5.170	0.2800	0.16	7.350	0.2600	0.15	21.770	1.1900	0.67

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)		(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	67.00	3.46	49.46	83.00	4.29	61.28	167.30	8.65	123.51
1.27	0.050	123.00	6.36	90.81	167.00	8.63	123.29	330.30	17.07	243.85
1.91	0.075	187.00	9.66	138.06	258.00	13.33	190.48	391.00	20.21	288.67
2.54	0.100	210.00	10.85	155.04	310.00	16.02	228.87	439.00	22.69	324.10
3.18	0.125	275.00	14.21	203.03	389.00	20.10	287.19	552.00	28.53	407.53
3.81	0.150	302.30	15.62	223.18	425.00	21.96	313.77	643.00	33.23	474.71
4.45	0.175	334.00	17.26	246.59	497.00	25.68	366.93	732.00	37.83	540.42
5.08	0.200	351.00	18.14	259.14	564.00	29.15	416.39	845.00	43.67	623.85
7.62	0.300	387.00	20.00	285.71	604.00	31.21	445.92	938.00	48.48	692.51
10.16	0.400	405.00	20.93	299.00	671.00	34.68	495.39	1032.00	53.33	761.90
12.70	0.500	438.00	22.64	323.37	743.00	38.40	548.54	1129.00	58.35	833.52

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

 **GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**
Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

 **GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL**
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

H&M

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

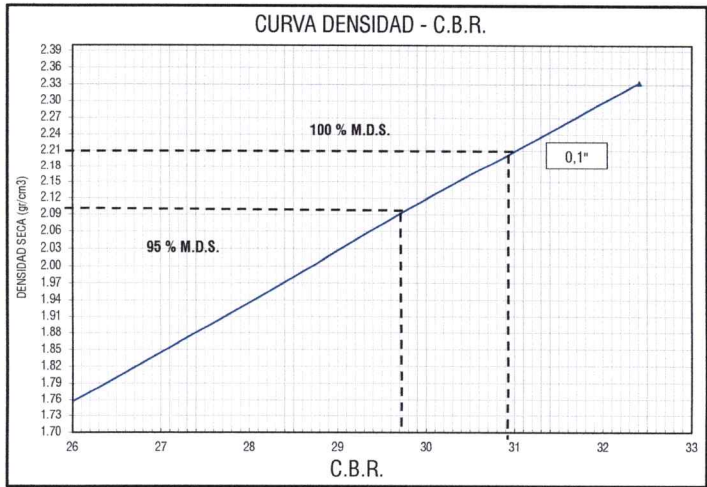
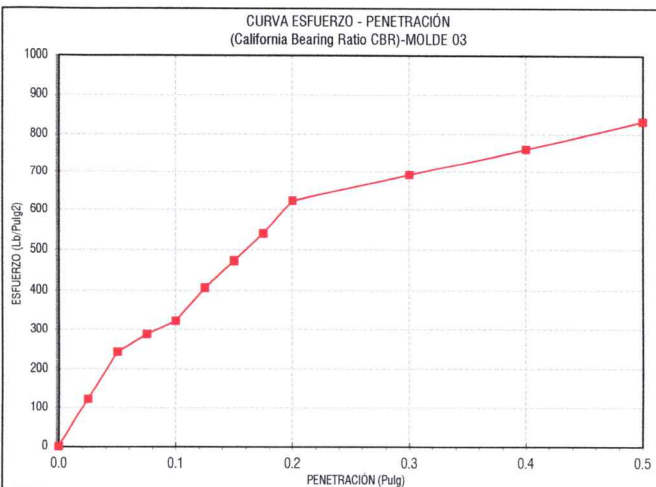
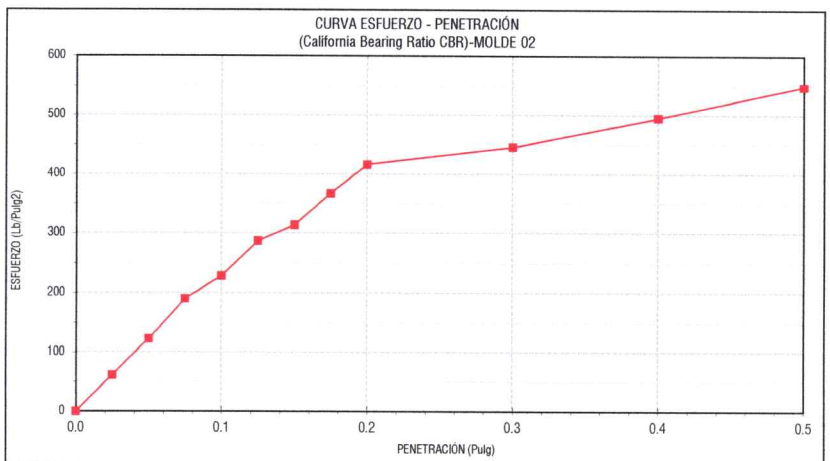
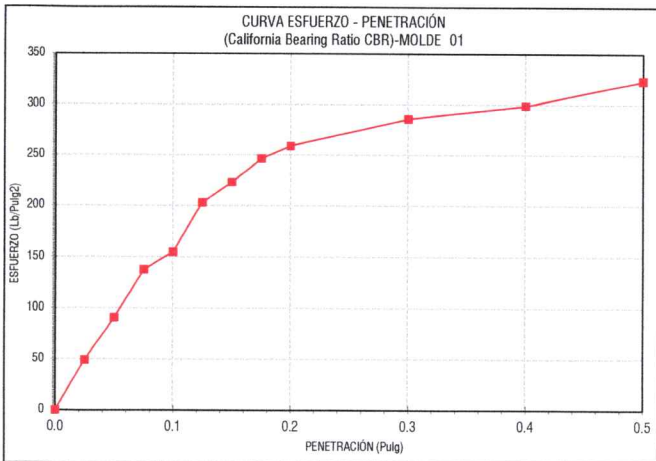
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-01- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL
KM: **CÓDIGO MUESTRA:** M-01 **FECHA :** NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 **A - 2 - 6(0)**

**MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
 A.S.T.M. D 1883**



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg ²)	PRESION PATRON (Lb/pulg ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
MOLDE 01	0.1	155.04	1000	15.50	1.20
MOLDE 02	0.1	228.87	1000	22.89	1.51
MOLDE 03	0.1	324.10	1000	32.41	2.33

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1")=	29.80%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.85	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")=	31.00%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.




GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD


	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD								
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :		LABORATORIO						
	H&M				CÓDIGO:		130-24-LAB-GH&M-CH						
DATOS DEL PROYECTO						DATOS DEL PERSONAL							
PROYECTO :		*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.						GERENTE GENERAL :		ING. MARISOL DÍAZ VARGAS			
UBICACIÓN :		DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.						JEFE DE CALIDAD :		ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ			
SOLICITANTE :		BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER						TÉCNICO DE LAB :		ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA			
DATOS DEL MUESTREO						CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN							
CALICATA:		C-02- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO							
KM:		CÓDIGO MUESTRA:		M-01		FECHA :		NOVIEMBRE 2024		NORMA A.A.S.H.T.O. M 145		A - 2-6 (0)	
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)													
A.S.T.M. D 1883													

COMPACTACIÓN C B R									
NÚMERO MOLDE	4			5			6		
Altura Molde (mm)	177			177			177		
Nº Capas	5			5			5		
NºGolpes x Capa	12			25			56		
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS
P. Húmedo + Molde (gr)	11765.0		12110.0	12990.0		13953.0	15715.0		16211.0
Peso Molde (gr)	7999.0		7999.0	7625.0		7625.0	7965.0		7965.0
Peso Húmedo (gr)	3766.0		4111.0	5365.0		6328.0	7750.0		8246.0
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88		3232.88	3232.88		3232.88	3232.88		3232.88
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.165		1.272	1.660		1.957	2.397		2.551
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P. Húmedo + Tara (gr)	139.25	134.39	147.80	145.07	149.54	134.82	135.35	157.38	132.05
Peso Seco + Tara (gr)	131.75	126.85	134.10	137.01	141.11	123.90	128.06	148.52	121.81
Peso Agua (gr)	7.50	7.54	13.70	8.06	8.43	10.92	7.29	8.86	10.24
Peso Tara (gr)	25.02	21.16	25.72	23.95	26.30	24.91	24.76	24.91	24.46
P. Muestra Seca (gr)	106.73	105.69	108.38	113.06	114.81	98.99	103.30	123.61	97.35
Contenido de Humedad (%)	7.03%	7.13%	12.64%	7.13%	7.34%	11.03%	7.06%	7.17%	10.52%
C. Humedad Promedio (%)	7.08%		12.64%	7.24%		11.03%	7.11%		10.52%
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	1.088		1.129	1.548		1.763	2.238		2.308

ENSAYO DE HINCHAMIENTO											
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3			
		LECTURA		HINCHAMIENTO		LECTURA		HINCHAMIENTO		LECTURA	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	
0	0	3.790	0.000	0.00	2.010	0.000	0.00	1.000	0.000	0.00	
24	1	3.850	0.060	0.03	2.010	0.000	0.00	1.090	0.090	0.05	
48	2	3.870	0.080	0.05	2.150	0.140	0.08	1.130	0.130	0.07	
72	3	3.890	0.100	0.06	2.200	0.190	0.11	1.170	0.170	0.10	
96	4	3.920	0.130	0.07	2.240	0.230	0.13	1.210	0.210	0.12	

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	79.00	4.08	58.32	100.00	5.17	73.83	123.00	6.36	90.81
1.27	0.050	152.00	7.86	112.22	156.00	8.06	115.17	224.00	11.58	165.37
1.91	0.075	178.00	9.20	131.41	271.00	14.01	200.07	346.00	17.88	255.44
2.54	0.100	216.00	11.16	159.47	311.00	16.07	229.61	442.00	22.84	326.32
3.18	0.125	264.00	13.64	194.91	398.00	20.57	293.84	543.00	28.06	400.89
3.81	0.150	325.00	16.80	239.94	431.00	22.27	318.20	592.00	30.59	437.06
4.45	0.175	378.00	19.53	279.07	511.00	26.41	377.26	611.00	31.58	451.09
5.08	0.200	420.00	21.71	310.08	593.00	30.65	437.80	721.00	37.26	532.30
5.72	0.300	481.00	24.86	355.11	634.00	32.76	468.07	832.00	43.00	614.25
10.16	0.400	516.00	26.67	380.95	690.00	35.66	509.41	914.00	47.24	674.79
12.70	0.500	567.00	29.30	418.60	741.00	38.29	547.07	1002.00	51.78	739.76

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
 JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
 TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

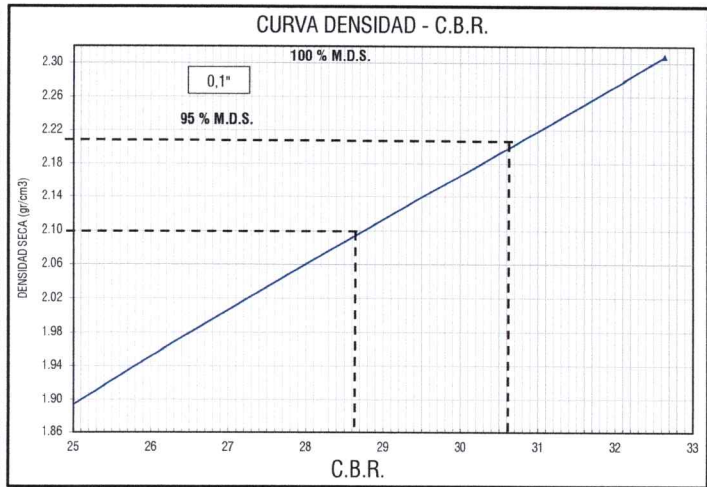
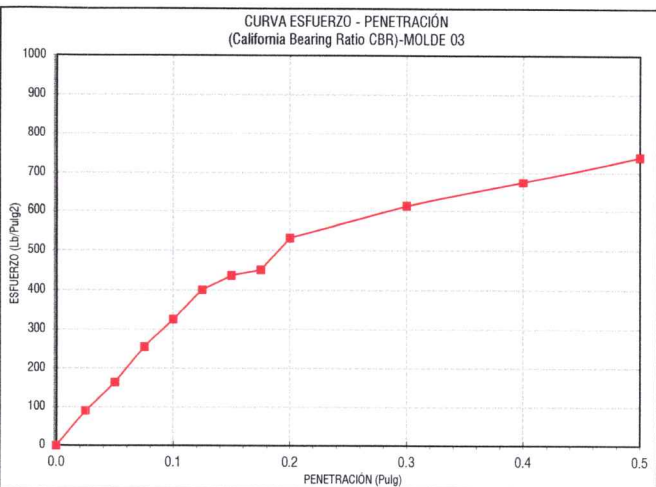
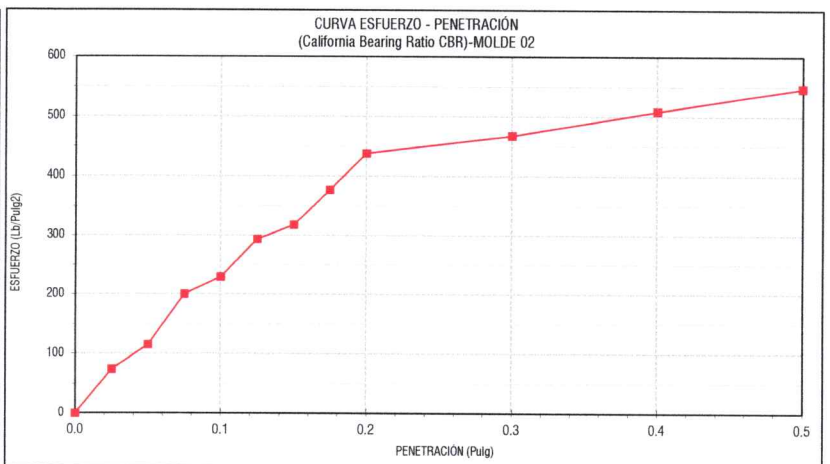
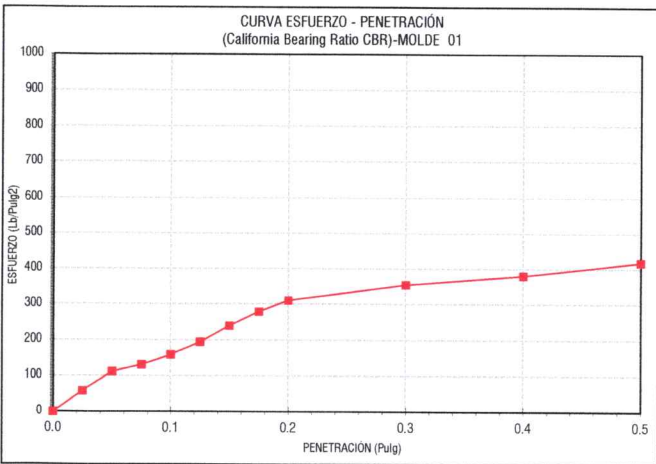
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA : C-02- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL
 KM:
 CÓDIGO MUESTRA: M-01
 FECHA : NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
 A - 2 - 6(0)

METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACION SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg ²)	PRESION PATRON (Lb/pulg ²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)
MOLDE 01	0.1	159.47	1000	15.95	1.13
MOLDE 02	0.1	229.61	1000	22.96	1.76
MOLDE 03	0.1	326.32	1000	32.63	2.31

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm ³) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	28.70%
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%) :	7.19	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	30.70%

OBSERVACIONES: PERIODO DE SUMERGIDO: 04 DIAS

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-03- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)					A - 2-6 (0)	
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		2		3					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR					
P. Húmedo + Molde (gr)	11565.0	12410.0	12990.0	13553.0	15198.0	15821.0				
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0				
Peso Húmedo (gr)	4101.0	4946.0	5458.0	6021.0	7707.0	8330.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.269	1.530	1.688	1.862	2.384	2.577				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P. Húmedo + Tara (gr)	138.66	147.30	130.51	134.09	149.36	145.07	157.16	135.45	133.90	
Peso Seco + Tara (gr)	132.08	140.16	115.89	127.80	142.20	129.98	149.52	129.01	121.60	
Peso Agua (gr)	6.58	7.14	14.62	6.29	7.16	15.09	7.64	6.44	12.30	
Peso Tara (gr)	25.04	25.70	21.16	24.89	26.32	23.95	24.91	24.70	24.43	
P. Muestra Seca (gr)	107.04	114.46	94.73	102.91	115.88	106.03	124.61	104.31	97.17	
Contenido de Humedad (%)	6.15%	6.24%	15.43%	6.11%	6.18%	14.23%	6.13%	6.17%	12.66%	
C. Humedad Promedio (%)	6.19%		15.43%		6.15%		14.23%		6.15%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.195		1.325		1.591		1.630		2.246	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	1.790	0.000	0.00	3.050	0.000	0.00	7.650	0.000	0.00
24	1	10.800	9.010	5.09	3.700	0.650	0.37	7.680	0.030	0.02
48	2	10.830	9.040	5.11	3.140	0.090	0.05	7.730	0.080	0.05
72	3	1.850	0.060	0.03	3.190	0.140	0.08	7.770	0.120	0.07
96	4	1.990	0.200	0.11	3.210	0.160	0.09	7.830	0.180	0.10

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	93.00	4.81	68.66	132.00	6.82	97.45	185.00	9.56	136.58
1.27	0.050	146.00	7.55	107.79	187.00	9.66	138.06	258.00	13.33	190.46
1.91	0.075	179.00	9.25	132.15	265.00	13.70	195.64	387.00	20.00	285.71
2.54	0.100	218.00	11.27	160.94	318.00	16.43	234.77	439.00	22.69	324.10
3.18	0.125	269.00	13.90	198.60	391.00	20.21	288.67	532.00	27.49	392.76
3.81	0.150	301.00	15.56	222.22	459.00	23.72	338.87	654.00	33.80	482.83
4.45	0.175	348.00	17.98	256.92	506.00	26.15	373.57	691.00	35.71	510.15
5.08	0.200	386.00	19.95	284.98	564.00	29.15	416.39	732.00	37.83	540.42
5.72	0.225	424.00	21.92	313.04	622.00	32.15	459.21	773.00	39.95	570.69
6.35	0.250	462.00	23.89	341.10	680.00	35.15	502.03	814.00	42.07	600.96
6.99	0.275	500.00	25.86	369.16	738.00	38.15	544.85	855.00	44.19	631.23
7.62	0.300	538.00	27.83	397.22	796.00	41.15	587.67	896.00	46.31	661.50
8.26	0.325	576.00	29.80	425.28	854.00	44.15	630.49	937.00	48.43	691.77
8.89	0.350	614.00	31.77	453.34	912.00	47.15	673.31	978.00	50.55	722.04
9.53	0.375	652.00	33.74	481.40	970.00	50.15	716.13	1019.00	52.67	752.31
10.16	0.400	690.00	35.71	509.46	1028.00	53.15	758.95	1060.00	54.79	782.58
10.80	0.425	728.00	37.68	537.52	1086.00	56.15	801.77	1101.00	56.91	812.85
11.43	0.450	766.00	39.65	565.58	1144.00	59.15	844.59	1142.00	59.03	843.12
12.07	0.475	804.00	41.62	593.64	1202.00	62.15	887.41	1183.00	61.15	873.39
12.70	0.500	842.00	43.59	621.70	1260.00	65.15	930.23	1224.00	63.27	903.66

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

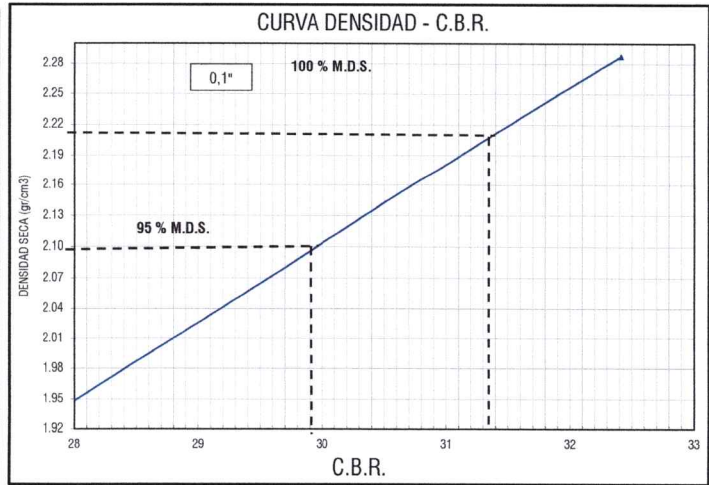
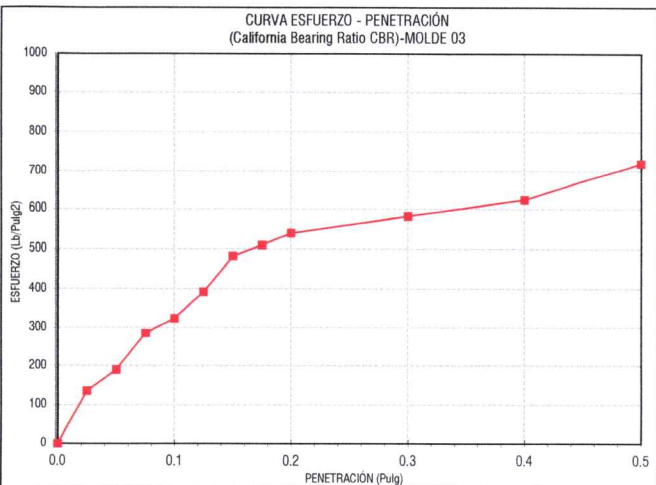
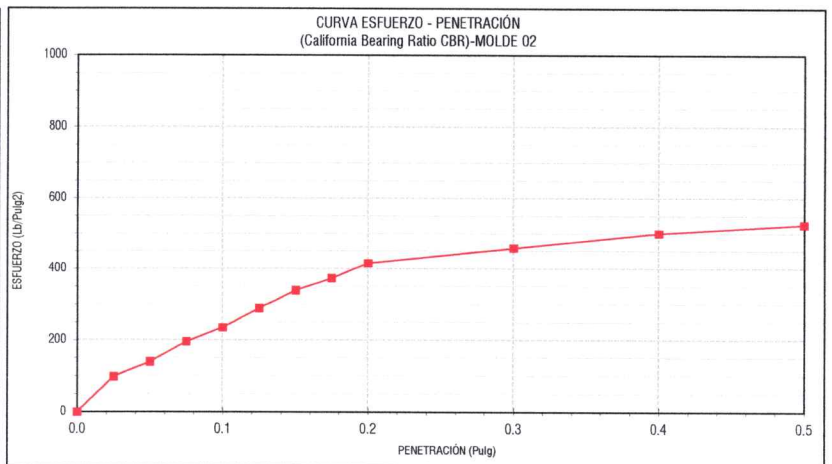
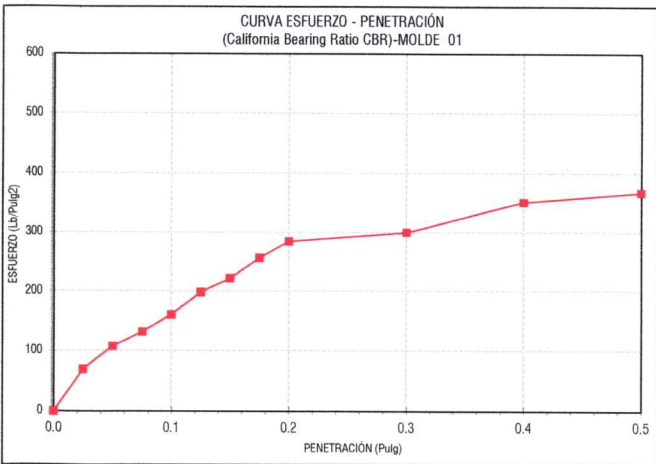

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024".				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-03- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
						A - 2 - 6(0)
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACION SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883						



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESIÓN APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESIÓN PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	160.94	1000	16.09	1.33
MOLDE 02	0.1	234.77	1000	23.48	1.63
MOLDE 03	0.1	324.10	1000	32.41	2.29

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1")=	29.95%
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%) :	6.28	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")=	31.40%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------


Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	"EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024".				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN		
CALICATA:	C-04- ADICIÓN DEL 2% DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO		
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	A - 2-6 (0)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)							
A.S.T.M. D 1883							

COMPACTACIÓN C B R									
NÚMERO MOLDE	4			5			6		
Altura Molde (mm)	177			177			177		
Nº Capas	5			5			5		
NºGolpes x Capa	12			25			56		
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS
P. Húmedo + Molde (gr)	11665.0		12410.0	13290.0		14453.0	15698.0		16921.0
Peso Molde (gr)	7999.0		7999.0	7625.0		7625.0	7965.0		7965.0
Peso Húmedo (gr)	3666.0		4411.0	5665.0		6828.0	7733.0		8956.0
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88		3232.88	3232.88		3232.88	3232.88		3232.88
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.134		1.364	1.752		2.112	2.392		2.770
CONTENIDO DE HUMEDAD									
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9
P. Húmedo + Tara (gr)	134.54	132.62	119.28	68.90	48.80	90.90	56.21	69.34	148.02
Peso Seco + Tara (gr)	127.14	125.19	110.47	65.91	46.99	84.21	53.95	66.20	135.82
Peso Agua (gr)	7.40	7.43	8.81	2.99	1.81	6.69	2.26	3.14	12.20
Peso Tara (gr)	23.16	23.06	39.23	23.86	21.75	23.84	22.53	22.66	24.29
P. Muestra Seca (gr)	103.98	102.13	71.24	42.05	25.24	60.37	31.42	43.54	111.53
Contenido de Humedad (%)	7.12%	7.28%	12.37%	7.11%	7.17%	11.08%	7.19%	7.21%	10.94%
G. Humedad Promedio (%)	7.20%		12.37%	7.14%		11.08%	7.20%		10.94%
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.058		1.214	1.636		1.901	2.231		2.497

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	2.190	0.000	0.00	7.180	0.000	0.00	1.230	0.000	0.00
24	1	2.230	0.040	0.02	7.240	0.060	0.03	1.260	0.030	0.02
48	2	3.270	1.080	0.61	7.280	0.100	0.06	1.320	0.090	0.05
72	3	3.350	1.160	0.66	7.330	0.150	0.08	1.340	0.110	0.06
96	4	3.390	1.200	0.68	7.370	0.190	0.11	1.370	0.140	0.08

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	102.00	5.27	75.30	143.00	7.39	105.57	162.00	8.37	119.60
1.27	0.050	183.00	9.46	135.11	231.00	11.94	170.54	240.00	12.40	177.19
1.91	0.075	205.00	10.59	151.35	305.00	15.76	225.18	376.00	19.43	277.59
2.54	0.100	225.00	11.63	166.11	351.00	18.14	259.14	481.00	24.86	355.11
3.18	0.125	290.00	14.99	214.10	398.00	20.57	293.84	532.00	27.49	392.76
3.81	0.150	340.00	17.57	251.02	443.00	22.89	327.06	652.00	33.70	481.36
4.45	0.175	389.00	20.10	287.19	532.00	27.49	392.76	733.00	37.88	541.16
5.08	0.200	453.00	23.41	334.44	629.00	32.51	464.38	834.00	43.10	615.73
5.72	0.225	502.00	26.52	381.76	726.00	37.53	531.00	935.00	48.41	692.36
6.35	0.250	551.00	29.63	429.08	823.00	42.55	597.62	1036.00	53.72	769.00
6.99	0.275	600.00	32.74	476.40	920.00	47.57	664.24	1137.00	59.03	845.63
7.62	0.300	649.00	35.85	523.72	1017.00	52.59	730.86	1238.00	64.34	922.26
8.26	0.325	698.00	38.96	571.04	1114.00	57.61	797.48	1339.00	69.65	998.89
8.89	0.350	747.00	42.07	618.36	1211.00	62.63	864.10	1440.00	74.96	1075.52
9.53	0.375	796.00	45.18	665.68	1308.00	67.65	930.72	1541.00	80.27	1152.15
10.16	0.400	845.00	48.29	713.00	1405.00	72.67	997.34	1642.00	85.58	1228.78
10.80	0.425	894.00	51.40	760.32	1502.00	77.69	1063.96	1743.00	90.89	1305.41
11.43	0.450	943.00	54.51	807.64	1600.00	82.71	1130.58	1844.00	96.20	1382.04
12.07	0.500	1092.00	63.62	934.56	1848.00	97.23	1324.20	2146.00	113.14	1611.66

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

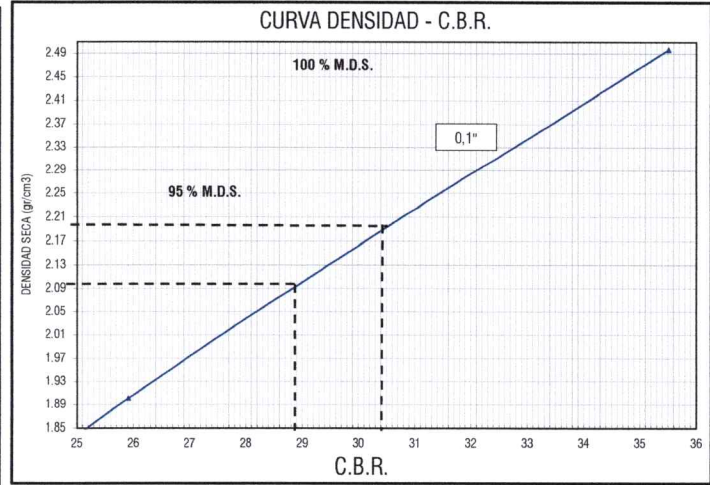
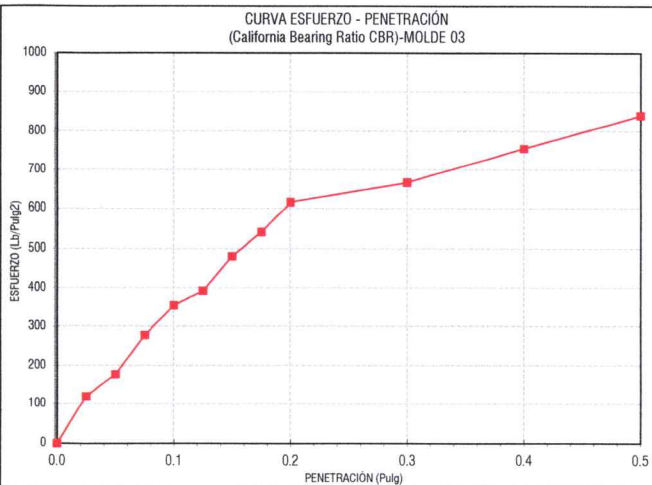
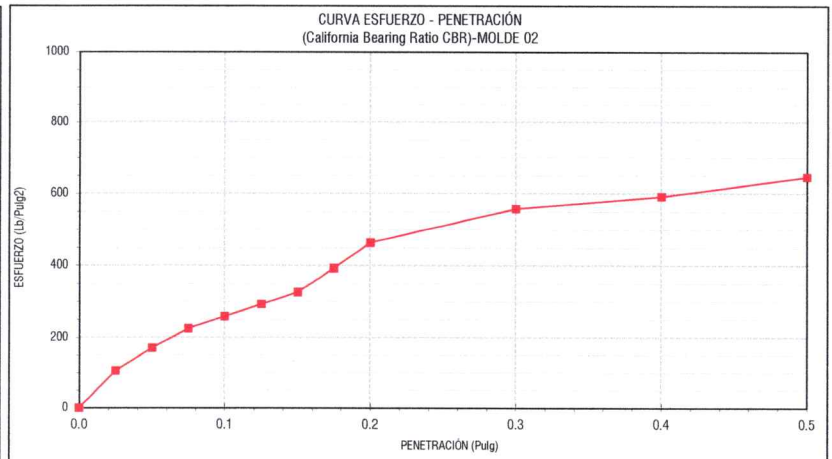
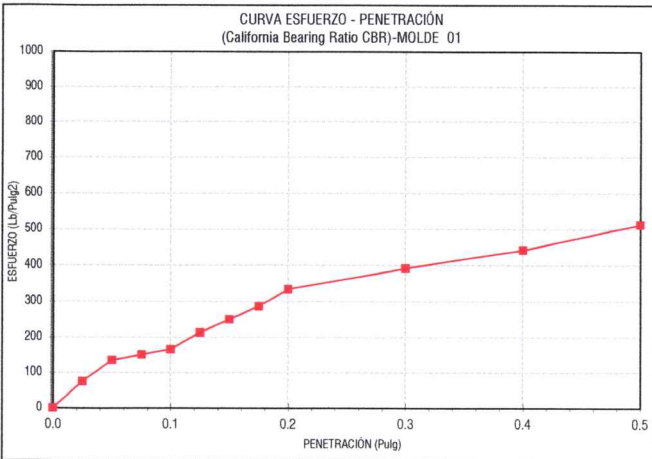
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-04- ADICIÓN DEL 2 % DE CAL
KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA : NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2 - 6(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	166.11	1000	16.61	1.21
MOLDE 02	0.1	259.14	1000	25.91	1.90
MOLDE 03	0.1	355.11	1000	35.51	2.50

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	2.20	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1")=	29.00%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	7.26	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")=	30.50%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.




GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-05- ADICIÓN DEL 2% DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		2		3					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11269.0		12120.0		12990.0		13553.0			
Peso Molde (gr)	7464.0		7464.0		7532.0		7532.0			
Peso Húmedo (gr)	3805.0		4656.0		5458.0		6021.0			
Volumen del Molde (cm³)	3232.88		3232.88		3232.88		3232.88			
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.177		1.440		1.688		1.862			
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P.Húmedo + Tara (gr)	133.84	131.92	119.48	69.47	49.30	90.60	56.41	69.99	148.92	
Peso Seco + Tara (gr)	127.14	125.29	110.47	66.69	47.62	83.21	54.35	67.10	135.62	
Peso Agua (gr)	6.70	6.63	9.01	2.78	1.68	7.39	2.06	2.89	13.30	
Peso Tara (gr)	23.16	23.06	39.23	23.88	21.75	23.84	22.53	22.66	24.29	
P. Muestra Seca (gr)	103.98	102.23	71.24	42.81	25.87	59.37	31.82	44.44	111.33	
Contenido de Humedad (%)	6.44%	6.49%	12.65%	6.49%	6.49%	12.45%	6.47%	6.50%	11.95%	
C.Humedad Promedio (%)	6.46%		12.65%		6.49%		12.45%		6.49%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.106		1.279		1.585		1.656		2.384	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	1.340	0.000	0.00	6.850	0.000	0.00	3.210	0.000	0.00
24	1	1.390	0.050	0.03	6.900	0.050	0.03	3.270	0.060	0.03
48	2	1.450	0.110	0.06	6.960	0.110	0.06	3.320	0.110	0.06
72	3	1.530	0.190	0.11	7.050	0.200	0.11	3.370	0.160	0.09
96	4	1.590	0.250	0.14	7.100	0.250	0.14	3.410	0.200	0.11

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)	Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)	Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	121.00	6.25	89.33	158.00	8.17	116.65	193.00	9.97	142.49
1.27	0.050	178.00	9.20	131.41	236.00	12.20	174.23	257.00	13.28	189.74
1.91	0.075	203.00	10.49	149.87	291.00	15.04	214.84	382.00	19.74	282.02
2.54	0.100	219.00	11.32	161.68	323.00	16.69	238.46	463.00	23.93	341.82
3.18	0.125	278.00	14.37	205.24	375.00	19.38	276.85	564.00	29.15	416.39
3.81	0.150	332.00	17.16	245.11	412.00	21.29	304.17	678.00	35.04	500.55
4.45	0.175	389.00	20.10	287.19	489.00	25.27	361.02	734.00	37.93	541.90
5.08	0.200	432.00	22.33	318.94	543.00	28.06	400.89	892.00	46.10	658.55
5.72	0.300	485.00	25.06	358.07	603.00	31.16	445.18	938.00	48.48	692.51
10.16	0.400	512.00	26.46	378.00	732.00	37.83	540.42	1025.00	52.97	756.74
12.70	0.500	557.00	28.79	411.22	843.00	43.57	622.37	1146.00	59.22	846.07

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

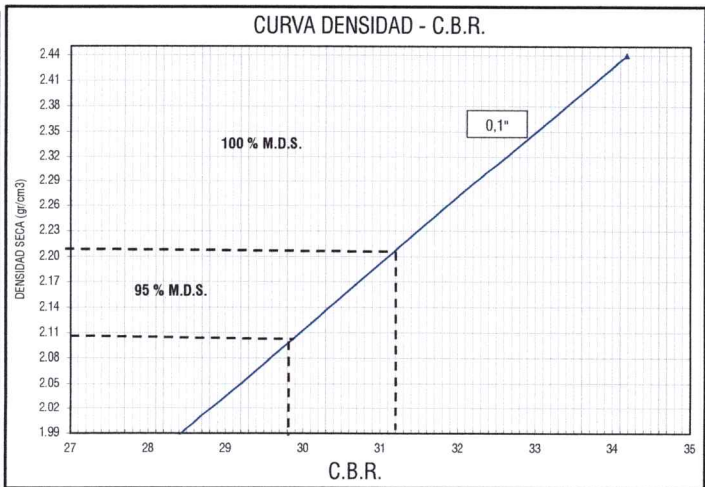
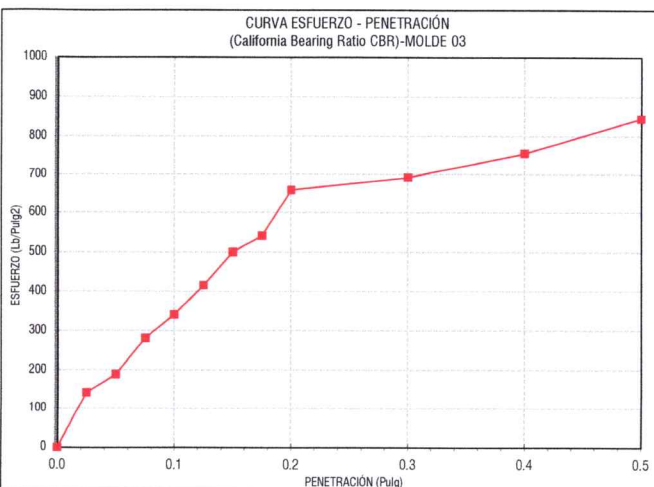
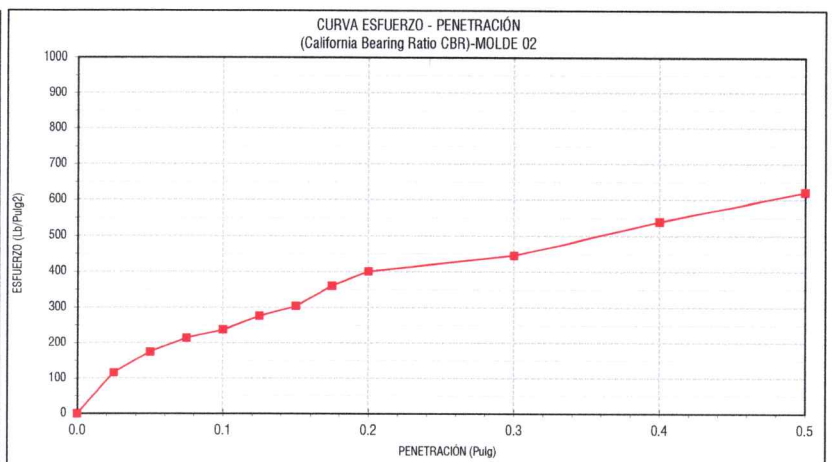
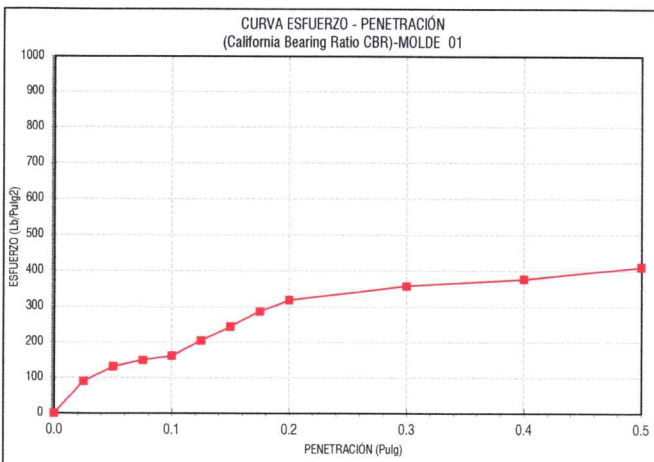
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-05- ADICIÓN DEL 2% DE CAL
KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA: NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2- 6(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. (%)	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	161.68	1000	16.17	1.28
MOLDE 02	0.1	238.46	1000	23.85	1.66
MOLDE 03	0.1	341.82	1000	34.18	2.44

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)


DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	29.80%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.50	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	31.20%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-01- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)					A - 2-4 (0)	
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	4		5		6					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUES		ANTES DE EMPAPAR		DESPUES			
P. Húmedo + Molde (gr)	11627.0	12834.0	13342.0	14005.0	15647.0	16909.0				
Peso Molde (gr)	7999.0	7999.0	7625.0	7625.0	7965.0	7965.0				
Peso Húmedo (gr)	3628.0	4835.0	5717.0	6380.0	7682.0	8944.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.122	1.496	1.768	1.973	2.376	2.767				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P.Húmedo + Tara (gr)	161.00	141.19	145.74	157.90	145.30	143.65	122.91	141.45	156.40	
Peso Seco + Tara (gr)	152.82	134.24	132.80	150.00	138.16	131.41	117.13	134.61	143.43	
Peso Agua (gr)	8.18	6.95	12.94	7.90	7.14	12.24	5.78	6.84	12.97	
Peso Tara (gr)	21.48	24.81	24.93	26.05	25.26	22.39	25.44	24.04	22.64	
P. Muestra Seca (gr)	131.34	109.43	107.87	123.95	112.90	109.02	91.69	110.57	120.79	
Contenido de Humedad (%)	6.23%	6.35%	12.00%	6.37%	6.32%	11.23%	6.30%	6.19%	10.74%	
C.Humedad Promedio (%)	6.29%		12.00%		6.35%		11.23%		6.24%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.056		1.335		1.663		1.774		2.237	


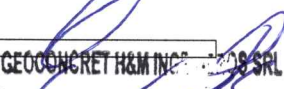
ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	1.700	0.000	0.00	22.700	0.000	0.00	5.790	0.000	0.00
24	1	1.770	0.070	0.04	22.750	0.050	0.03	5.840	0.050	0.03
48	2	1.820	0.120	0.07	22.820	0.120	0.07	5.860	0.070	0.04
72	3	1.870	0.170	0.10	22.910	0.210	0.12	5.880	0.090	0.05
96	4	1.940	0.240	0.14	22.980	0.280	0.16	5.900	0.110	0.06


ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	111.00	5.74	81.95	135.00	6.98	99.67	184.00	9.51	135.84
1.27	0.050	205.00	10.59	151.35	226.00	11.68	166.85	259.00	13.39	191.21
1.91	0.075	265.00	13.70	195.64	340.00	17.57	251.02	438.00	22.64	323.37
2.54	0.100	354.00	18.29	261.35	459.00	23.72	338.87	616.00	31.83	454.78
3.18	0.125	463.00	23.93	341.82	538.00	27.80	397.19	823.00	42.53	607.60
3.81	0.150	572.00	29.56	422.30	698.00	36.07	515.32	940.00	48.58	693.98
4.45	0.175	629.00	32.51	464.38	782.00	40.41	577.33	1340.00	69.25	989.29
5.08	0.200	789.00	40.78	582.50	843.00	43.57	622.37	1456.00	75.25	1074.94
7.62	0.300	817.00	42.22	603.17	946.00	48.89	698.41	1589.00	82.12	1173.13
10.16	0.400	832.00	43.00	614.25	1023.00	52.87	755.26	1734.00	89.61	1280.18
12.70	0.500	912.00	47.13	673.31	1143.00	59.07	843.85	1843.00	95.25	1360.65

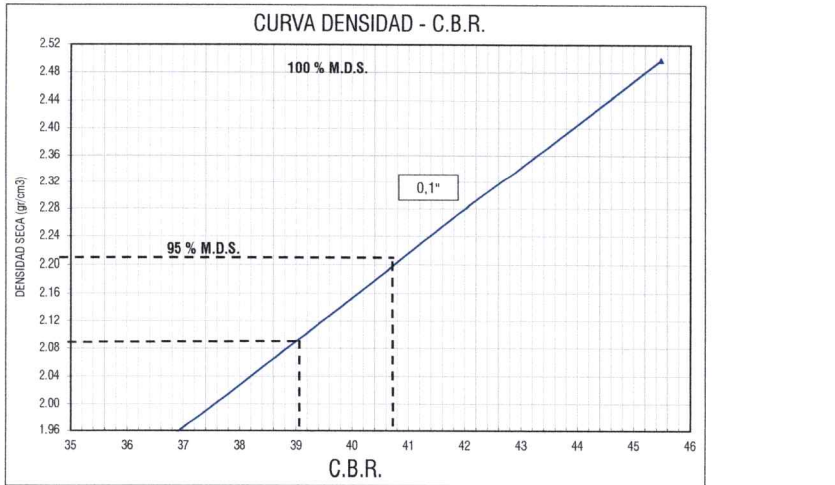
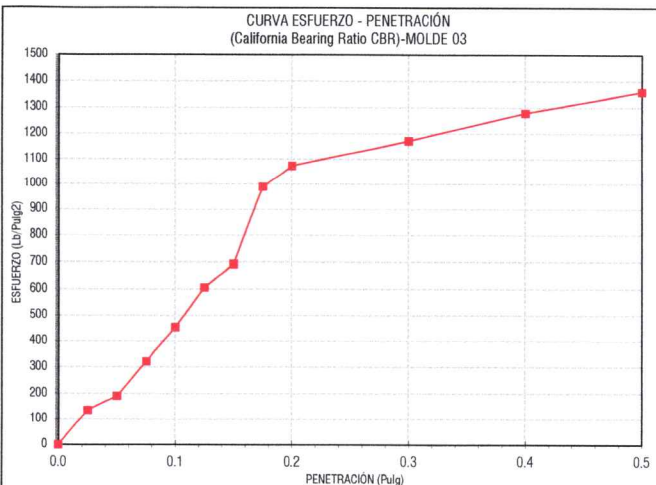
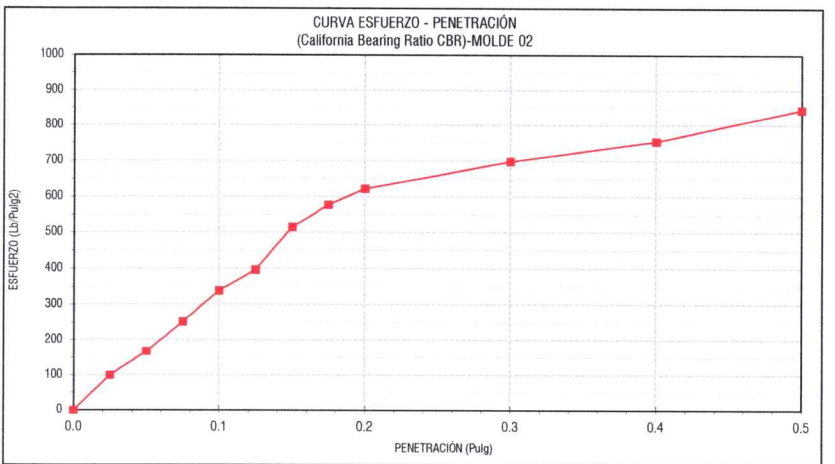
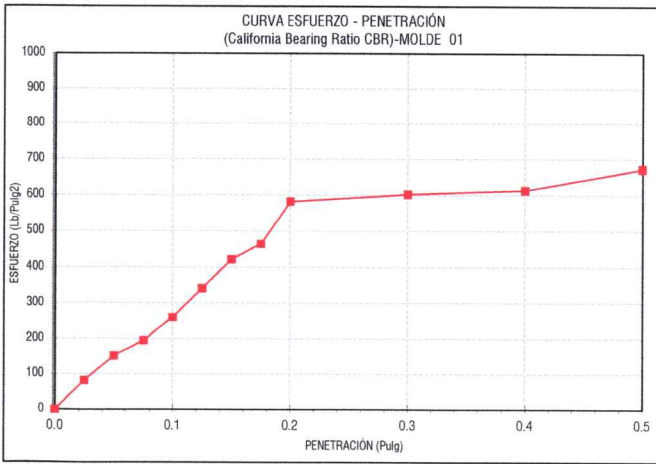
Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237221
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-01- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
						A - 2- 4(0)
METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACION SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883						



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	261.35	1000	26.14	1.34
MOLDE 02	0.1	338.87	1000	33.89	1.77
MOLDE 03	0.1	454.78	1000	45.48	2.50

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MÁXIMA (gr/cm3) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0,1")=	39.15%
CONTENIDO DE HUMEDAD ÓPTIMO (%) :	6.48	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0,1")=	40.90%

OBSERVACIONES: PERIODO DE SUMERGIDO: 04 DIAS

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD		
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO	
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH	
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL		
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS	
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA : CHOTA ; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ	
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA	
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN		
CALICATA:	C-02- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO		
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145	A - 2-4(0)
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)							
A.S.T.M. D 1883							

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		2		3					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11327.0		11834.0		12642.0		14005.0			
Peso Molde (gr)	7464.0		7464.0		7532.0		7532.0			
Peso Húmedo (gr)	3863.0		4370.0		5110.0		6473.0			
Volumen del Molde (cm³)	3232.88		3232.88		3232.88		3232.88			
Densidad Húmeda (gr/cm³)	1.195		1.352		1.581		2.002			
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P.Húmedo + Tara (gr)	139.27	147.44	135.52	134.50	149.65	90.21	157.49	135.79	133.99	
Peso Seco + Tara (gr)	132.37	140.14	122.90	127.83	142.22	83.10	149.53	129.08	122.62	
Peso Agua (gr)	6.90	7.30	12.62	6.67	7.43	7.11	7.96	6.71	11.37	
Peso Tara (gr)	25.03	25.73	21.17	24.91	26.30	23.84	24.92	24.77	24.47	
P. Muestra Seca (gr)	107.34	114.41	101.73	102.92	115.92	59.26	124.61	104.31	98.15	
Contenido de Humedad (%)	6.43%	6.38%	12.41%	6.48%	6.41%	12.00%	6.39%	6.43%	11.58%	
C.Humedad Promedio (%)	6.40%		12.41%		6.45%		12.00%		6.41%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.123		1.203		1.485		1.788		2.342	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
(Hrs)	(Días)	LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
		DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	7.190	0.000	0.00	3.160	0.000	0.00	4.670	0.000	0.00
24	1	7.230	0.040	0.02	3.190	0.030	0.02	4.700	0.030	0.02
48	2	7.270	0.080	0.05	3.230	0.070	0.04	4.760	0.090	0.05
72	3	7.290	0.100	0.06	3.260	0.100	0.06	4.810	0.140	0.08
96	4	7.380	0.190	0.11	3.290	0.130	0.07	4.860	0.190	0.11

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)	Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)	Kg.	(Kg/cm²)	(Lb/pulg²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	125.00	6.46	92.28	153.00	7.91	112.96	198.00	10.23	146.18
1.27	0.050	195.00	10.08	143.96	256.00	13.23	189.00	356.00	18.40	262.83
1.91	0.075	257.00	13.28	189.74	387.00	20.00	285.71	478.00	24.70	352.90
2.54	0.100	346.00	17.88	255.44	418.00	21.60	308.60	613.00	31.68	452.57
3.18	0.125	386.00	19.95	284.98	567.00	29.30	418.60	784.00	40.52	578.81
3.81	0.150	476.00	24.60	351.42	678.00	35.04	500.55	932.00	48.17	688.08
4.45	0.175	523.00	27.03	386.12	743.00	38.40	548.54	1020.00	52.71	753.05
5.08	0.200	673.00	34.78	496.86	864.00	44.65	637.87	1145.00	59.17	845.33
5.72	0.300	721.00	37.26	532.30	942.00	48.68	695.46	1345.00	69.51	992.99
10.16	0.400	783.00	40.47	578.07	1020.00	52.71	753.05	1467.00	75.81	1083.06
12.70	0.500	824.00	42.58	608.34	1134.00	58.60	837.21	1598.00	82.58	1179.27

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOP). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
 Ing. Josmar H. Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

H&M

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

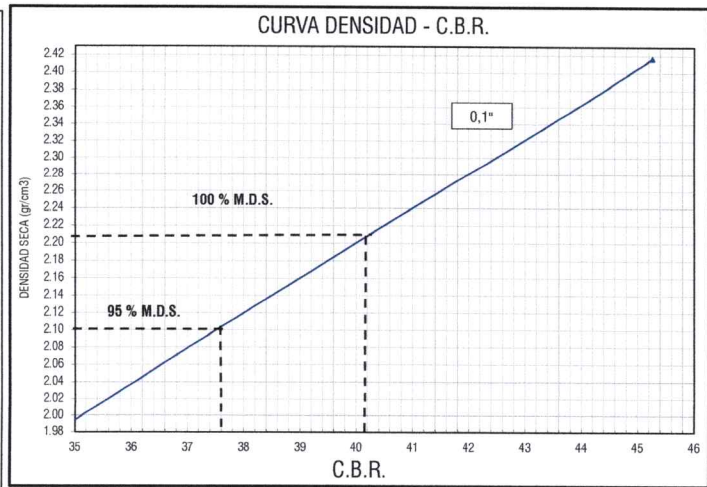
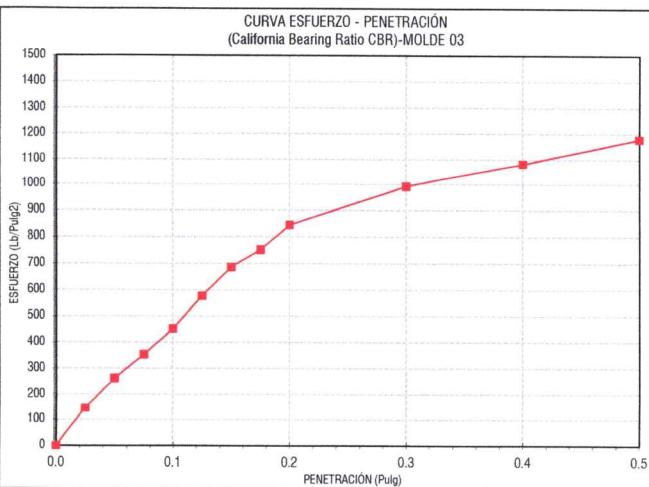
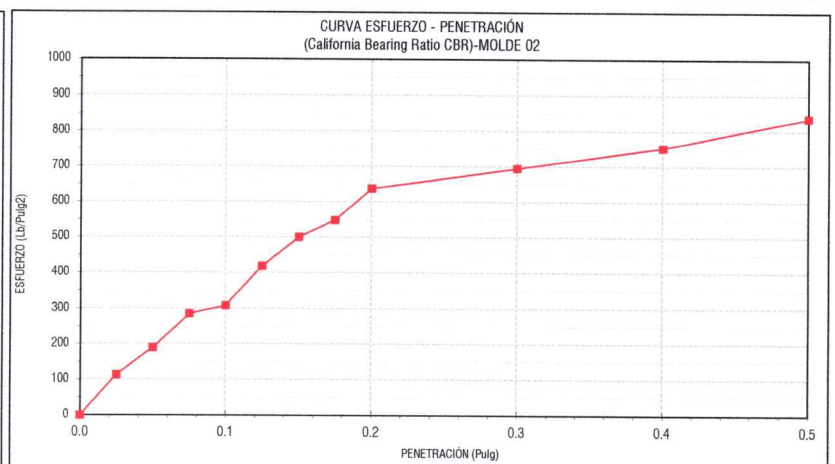
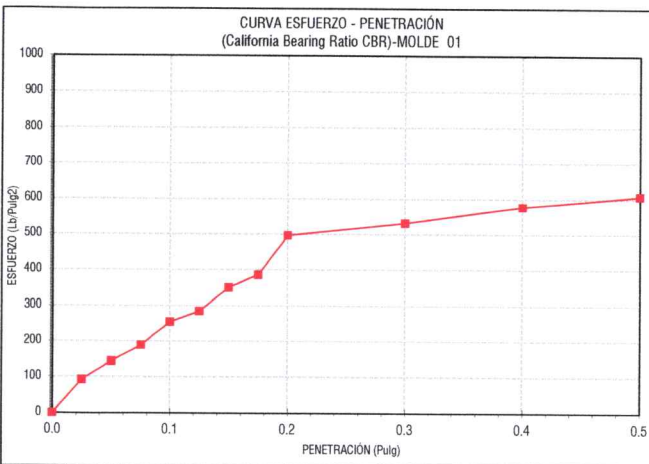
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-02- ADICIÓN DEL 5% DE CAL
KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA: NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2 - 4(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg2)	PRESION PATRON (Lb/pulg2)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm3)
MOLDE 01	0.1	255.44	1000	25.54	1.20
MOLDE 02	0.1	308.60	1000	30.86	1.79
MOLDE 03	0.1	452.57	1000	45.26	2.42

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm3) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	37.50%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.48	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	40.20%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-03- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)					A - 2-4 (0)	
A.S.T.M. D 1883						


COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		2		3					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR					
P. Húmedo + Molde (gr)	11427.0	11732.0	12549.0	13102.0	15445.0	16201.0				
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0				
Peso Húmedo (gr)	3963.0	4268.0	5017.0	5570.0	7954.0	8710.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88		3232.88		3232.88					
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.226	1.320	1.552	1.723	2.460	2.694				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P.Húmedo + Tara (gr)	160.92	147.94	135.52	134.90	149.95	90.01	157.99	135.89	133.99	
Peso Seco + Tara (gr)	152.30	140.14	121.90	127.81	142.22	82.10	149.42	129.08	121.62	
Peso Agua (gr)	8.62	7.80	13.62	7.09	7.73	7.91	8.57	6.81	12.37	
Peso Tara (gr)	21.47	25.73	21.17	24.91	26.30	23.84	24.92	24.77	24.47	
P. Muestra Seca (gr)	130.83	114.41	100.73	102.90	115.92	58.26	124.50	104.31	97.15	
Contenido de Humedad (%)	6.59%	6.82%	13.52%	6.89%	6.67%	13.58%	6.88%	6.53%	12.73%	
C.Humedad Promedio (%)	6.70%		13.52%		6.78%		13.58%		6.71%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.149		1.163		1.453		1.517		2.306	


ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO (Hs)	(Dias)	NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO		LECTURA DEFORM.	HINCHAMIENTO	
			(mm)	(%)		(mm)	(%)		(mm)	(%)
0	0	2.160	0.000	0.00	6.010	0.000	0.00	3.130	0.000	0.00
24	1	2.190	0.030	0.02	6.800	0.790	0.45	3.170	0.040	0.02
48	2	2.230	0.070	0.04	6.120	0.110	0.06	3.900	0.770	0.44
72	3	2.270	0.110	0.06	6.150	0.140	0.08	3.240	0.110	0.06
96	4	2.290	0.130	0.07	6.160	0.150	0.08	3.270	0.140	0.08

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	93.00	4.81	68.66	135.00	6.98	99.67	178.00	9.20	131.41
1.27	0.050	167.00	8.63	123.29	236.00	12.20	174.23	276.00	14.26	203.77
1.91	0.075	268.00	13.85	197.86	378.00	19.53	279.07	387.00	20.00	285.71
2.54	0.100	325.00	16.80	239.94	421.00	21.76	310.82	572.00	29.56	422.30
3.18	0.125	432.00	22.33	318.94	563.00	29.10	415.65	679.00	35.09	501.29
3.81	0.150	547.00	28.27	403.84	672.00	34.73	496.12	932.00	48.17	688.08
4.45	0.175	589.00	30.44	434.85	734.00	37.93	541.90	1027.00	53.07	758.21
5.08	0.200	765.00	39.53	564.78	845.00	43.67	623.85	1156.00	59.74	853.45
7.62	0.300	824.00	42.58	608.34	892.00	46.10	658.55	1237.00	63.93	913.25
10.16	0.400	811.00	41.91	598.74	1023.00	52.87	755.26	1478.00	76.38	1091.18
12.70	0.500	898.00	46.41	662.98	1256.00	64.91	927.28	1667.00	86.15	1230.71

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

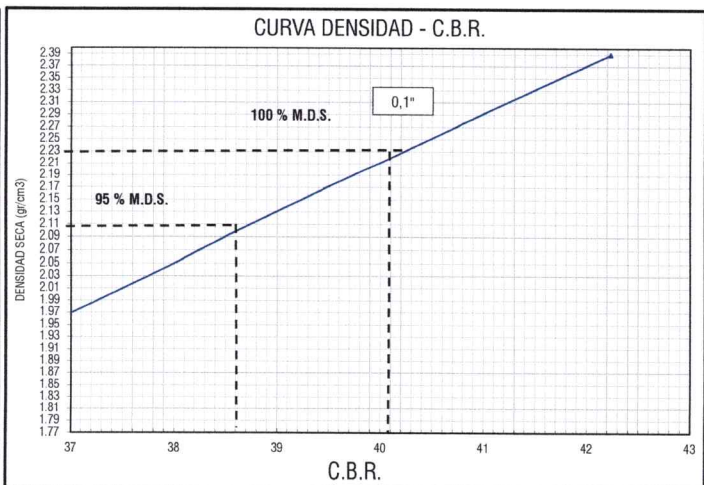
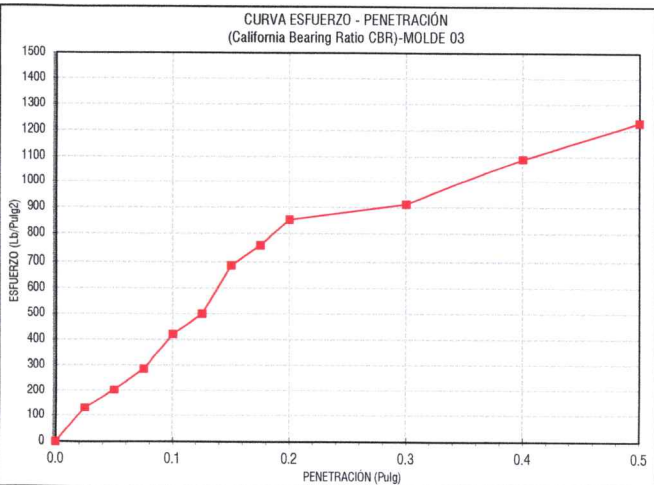
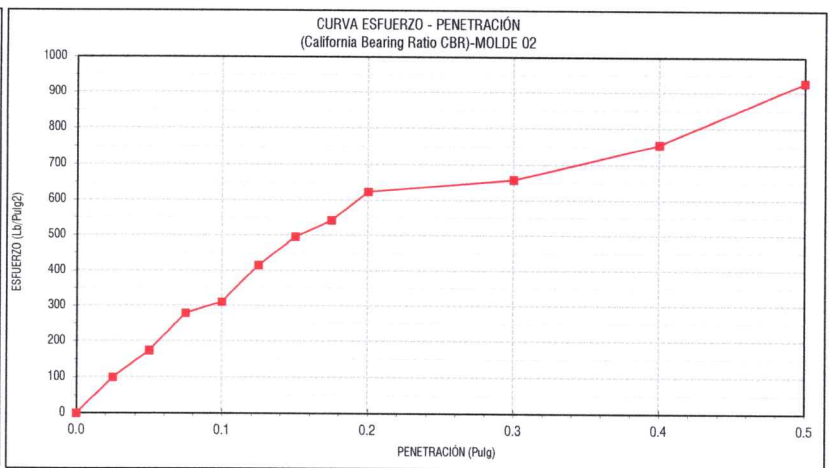
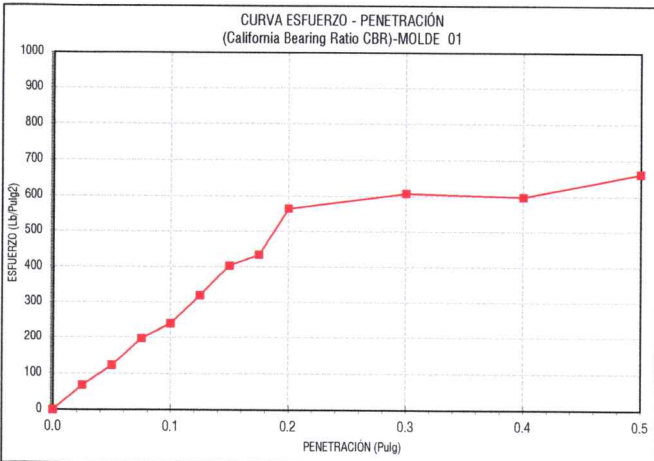
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-03- ADICIÓN DEL 5% DE CAL
KM: **CÓDIGO MUESTRA:** M-01 **FECHA :** NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 **A - 2- 4(0)**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
 A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
MOLDE 01	0.1	239.94	1000	23.99	1.16
MOLDE 02	0.1	310.82	1000	31.08	1.52
MOLDE 03	0.1	422.30	1000	42.23	2.39


ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	2.22	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	38.60%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.93	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	40.10%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
----------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-04- ADICIÓN DEL 5% DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		3		2					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11426.0	11825.0	12741.0	13102.0	15263.0	16203.0				
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0				
Peso Húmedo (gr)	3962.0	4361.0	5209.0	5570.0	7772.0	8712.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.226	1.349	1.611	1.723	2.404	2.695				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P. Húmedo + Tara (gr)	139.77	147.89	135.52	134.83	149.05	90.61	158.13	136.95	133.99	
Peso Seco + Tara (gr)	132.47	140.11	120.90	127.83	141.22	84.10	149.70	130.00	121.62	
Peso Agua (gr)	7.30	7.78	14.62	7.00	7.83	6.51	8.43	6.95	12.37	
Peso Tara (gr)	25.03	25.73	21.17	24.91	26.30	23.84	24.92	24.77	24.47	
P. Muestra Seca (gr)	107.44	114.38	99.73	102.92	114.92	60.26	124.78	105.23	97.15	
Contenido de Humedad (%)	6.79%	6.80%	14.66%	6.80%	6.81%	10.80%	6.76%	6.60%	12.73%	
C. Humedad Promedio (%)	6.80%		14.66%		6.81%		10.80%		6.68%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.148		1.176		1.509		1.555		2.254	
									2.390	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO										
TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
(Hs)	(Días)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)	DEFORM.	(mm)	(%)
0	0	1.230	0.000	0.00	5.120	0.000	0.00	21.150	0.000	0.00
24	1	1.270	0.040	0.02	5.160	0.040	0.02	21.190	0.040	0.02
48	2	1.320	0.090	0.05	5.190	0.070	0.04	21.230	0.080	0.05
72	3	1.380	0.150	0.08	5.250	0.130	0.07	21.270	0.120	0.07
96	4	1.420	0.190	0.11	5.290	0.170	0.10	21.340	0.190	0.11

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO		CARGA	ESFUERZO	
		Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)	Kg.	(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	67.00	3.46	49.46	94.00	4.86	69.40	187.30	9.68	138.28
1.27	0.050	168.00	8.68	124.03	227.00	11.73	167.59	279.00	14.42	205.98
1.91	0.075	265.00	13.70	195.64	345.00	17.83	254.71	376.00	19.43	277.59
2.54	0.100	340.00	17.57	251.02	440.00	22.74	324.84	568.00	29.35	419.34
3.18	0.125	389.00	20.10	287.19	532.00	27.49	392.76	678.00	35.04	500.55
3.81	0.150	435.00	22.48	321.15	652.00	33.70	481.36	921.00	47.60	679.96
4.45	0.175	499.00	25.79	368.40	724.00	37.42	534.51	1036.00	53.54	764.86
5.08	0.200	532.00	27.49	392.76	846.00	43.72	624.58	1234.00	63.77	911.04
5.72	0.225	572.00	29.42	420.00	935.00	48.32	690.29	1453.00	75.09	1072.72
6.35	0.250	612.00	31.44	448.80	1036.00	53.54	764.86	1674.00	86.51	1235.88
6.99	0.275	652.00	33.46	477.60	1136.00	58.71	838.69	1936.00	99.82	1428.13

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas

GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold BernándeZ Pérez

CIP 237227

JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

H&M

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.
UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA

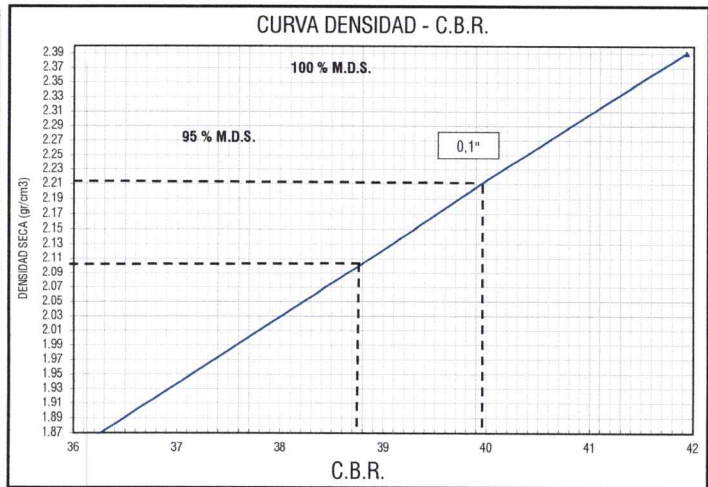
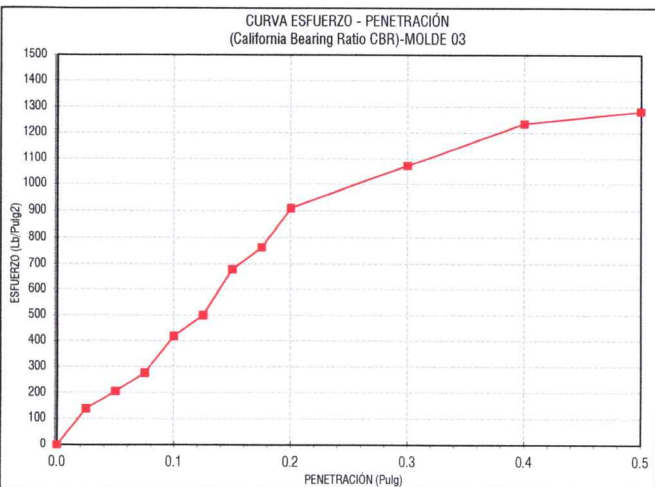
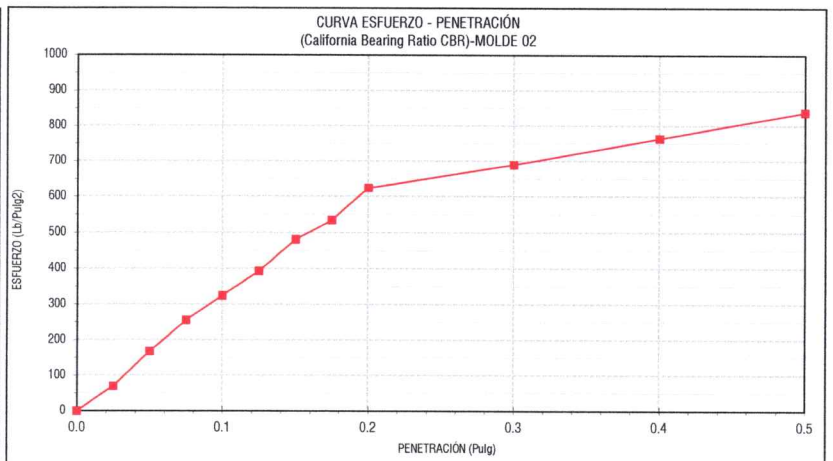
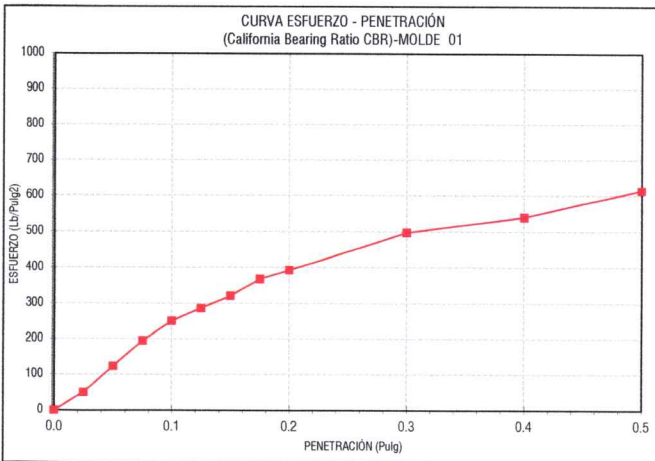
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-04- ADICIÓN DEL 5% DE CAL
KM: **CÓDIGO MUESTRA:** M-01 **FECHA :** NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 **A - 2 - 4(0)**

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.) A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACIÓN (pulg)	PRESION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
MOLDE 01	0.1	251.02	1000	25.10	1.18
MOLDE 02	0.1	324.64	1000	32.46	1.55
MOLDE 03	0.1	419.34	1000	41.93	2.39

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)

VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)

DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1") =	38.80%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	6.85	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1") =	40.00%

OBSERVACIONES:	PERIODO DE SUMERGIDO:	04 DIAS
-----------------------	-----------------------	---------

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

	GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.				OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD	
	FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD				SECTOR :	LABORATORIO
	H&M				CÓDIGO:	130-24-LAB-GH&M-CH
DATOS DEL PROYECTO					DATOS DEL PERSONAL	
PROYECTO :	*EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.				GERENTE GENERAL :	ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
UBICACIÓN :	DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.				JEFE DE CALIDAD :	ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
SOLICITANTE :	BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER				TÉCNICO DE LAB :	ING. FERNANDO RAFAEL GARCÍA
DATOS DEL MUESTREO					CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN	
CALICATA:	C-05- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL				CLASIFICACIÓN DEL SUELO	
KM:		CÓDIGO MUESTRA:	M-01	FECHA :	NOVIEMBRE 2024	NORMA A.A.S.H.T.O. M 145
MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)						
A.S.T.M. D 1883						

COMPACTACIÓN C B R										
NÚMERO MOLDE	1		2		3					
Altura Molde (mm)	177		177		177					
Nº Capas	5		5		5					
NºGolpes x Capa	12		25		56					
Condición de Muestra	ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS		ANTES DE EMPAPAR		DESPUÉS			
P. Húmedo + Molde (gr)	11327.0	11834.0	12661.0	13023.0	15247.0	16109.0				
Peso Molde (gr)	7464.0	7464.0	7532.0	7532.0	7491.0	7491.0				
Peso Húmedo (gr)	3863.0	4370.0	5129.0	5491.0	7756.0	8618.0				
Volumen del Molde (cm ³)	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88	3232.88				
Densidad Húmeda (gr/cm ³)	1.195	1.352	1.587	1.698	2.399	2.666				
CONTENIDO DE HUMEDAD										
Número de Ensayo	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
P. Húmedo + Tara (gr)	139.27	147.10	135.52	134.10	149.29	89.70	157.79	89.20	133.99	
Peso Seco + Tara (gr)	131.77	139.14	121.90	126.95	141.22	82.90	149.05	84.90	121.62	
Peso Agua (gr)	7.50	7.96	13.62	7.15	8.07	6.80	8.74	4.30	12.37	
Peso Tara (gr)	25.03	25.73	21.17	24.91	26.30	23.84	24.92	23.84	24.47	
P. Muestra Seca (gr)	106.74	113.41	100.73	102.04	114.92	59.06	124.13	61.06	97.15	
Contenido de Humedad (%)	7.03%	7.02%	13.52%	7.01%	7.02%	11.51%	7.04%	7.04%	12.73%	
C. Humedad Promedio (%)	7.02%		13.52%		7.01%		11.51%		7.04%	
DENSIDAD SECA (gr/cm³)	1.117		1.191		1.483		1.523		2.241	
									12.73%	
									2.365	

ENSAYO DE HINCHAMIENTO

TIEMPO ACUMULADO		NÚMERO DE MOLDE Nº 1			NÚMERO DE MOLDE Nº 2			NÚMERO DE MOLDE Nº 3		
		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO		LECTURA	HINCHAMIENTO	
			DEFORM.	(mm)		(%)	DEFORM.		(mm)	(%)
(Hs)	(Días)									
0	0	2.190	0.000	0.00	3.470	0.000	0.00	8.150	0.000	0.00
24	1	2.230	0.040	0.02	3.540	0.070	0.04	8.190	0.040	0.02
48	2	2.290	0.100	0.06	3.590	0.120	0.07	8.240	0.090	0.05
72	3	2.350	0.160	0.09	3.650	0.180	0.10	8.280	0.130	0.07
96	4	2.400	0.210	0.12	3.710	0.240	0.14	8.390	0.240	0.14

ENSAYO CARGA - PENETRACIÓN										
PENETRACIÓN		MOLDE Nº 01			MOLDE Nº 02			MOLDE Nº 03		
(mm)	(pulg)	CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO		CARGA Kg.	ESFUERZO	
			(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)		(Kg/cm ²)	(Lb/pulg ²)
0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.64	0.025	91.00	4.70	67.18	125.00	6.46	92.28	198.00	10.23	146.18
1.27	0.050	165.00	8.53	121.82	234.00	12.09	172.76	378.00	19.53	279.07
1.91	0.075	168.00	8.68	124.03	356.00	18.40	262.83	459.00	23.72	338.87
2.54	0.100	330.00	17.05	243.63	437.00	22.58	322.63	565.00	29.20	417.13
3.18	0.125	389.00	20.10	287.19	567.00	29.30	418.60	632.00	32.66	466.59
3.81	0.150	421.00	21.76	310.82	643.00	33.23	474.71	845.00	43.67	623.85
4.45	0.175	487.00	25.17	359.54	732.00	37.83	540.42	1023.00	52.87	755.26
5.08	0.200	531.00	27.44	392.03	832.00	43.00	614.25	1167.00	60.31	861.57
7.62	0.300	598.00	30.90	441.49	954.00	49.30	704.32	1456.00	75.25	1074.94
10.16	0.400	634.00	32.76	468.07	1034.00	53.44	763.38	1672.00	86.41	1234.40
12.70	0.500	764.00	39.48	564.05	1132.00	58.50	835.73	1853.00	95.76	1368.03

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M - INGENIEROS S.R.L.

FORMATOS DE CONTROL DE CALIDAD

H&M

OFICINA DE GESTIÓN Y CONTROL DE CALIDAD

SECTOR :

LABORATORIO

CÓDIGO:

130-24-LAB-GH&M-CH

DATOS DEL PROYECTO

DATOS DEL PERSONAL

PROYECTO : *EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024*.
 UBICACIÓN : DISTRITO: CHOTA; PROVINCIA: CHOTA; DEPARTAMENTO: CAJAMARCA.
 SOLICITANTE : BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL - MUÑOZ NUÑEZ JOSÉ JEINER

GERENTE GENERAL : ING. MARISOL DÍAZ VARGAS
 JEFE DE CALIDAD : ING. JOSMAR H. FERNÁNDEZ PÉREZ
 TÉCNICO DE LAB : ING. FERNANDO RAFAEL GARCIA

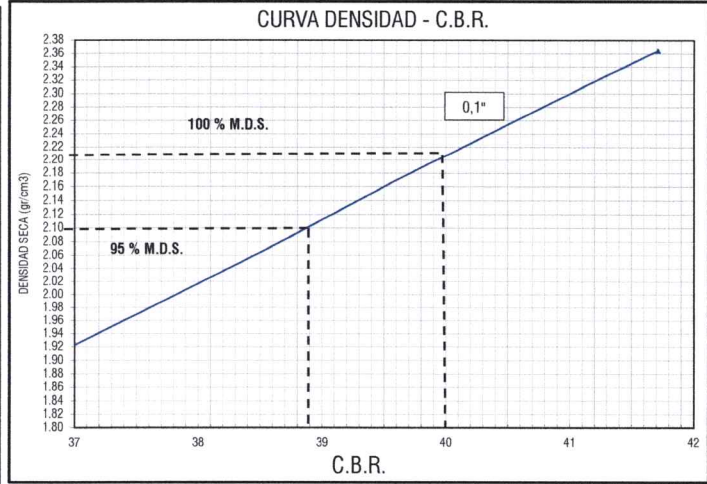
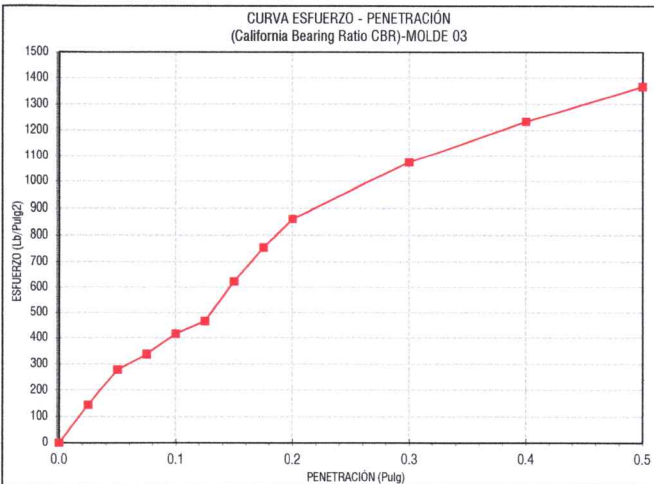
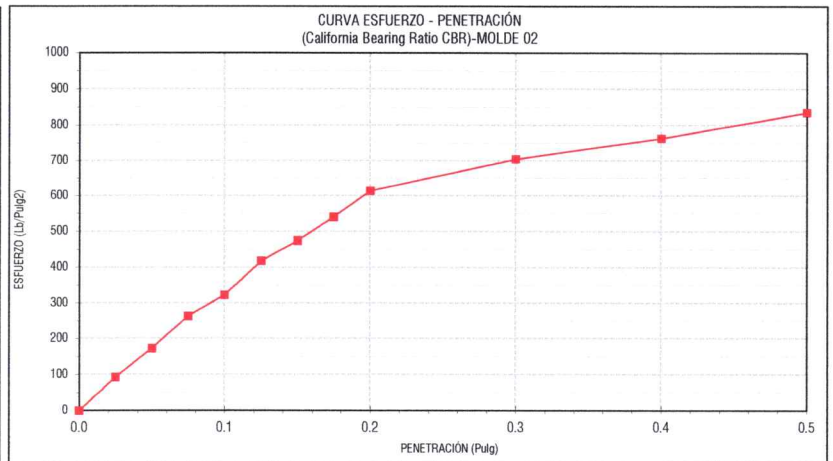
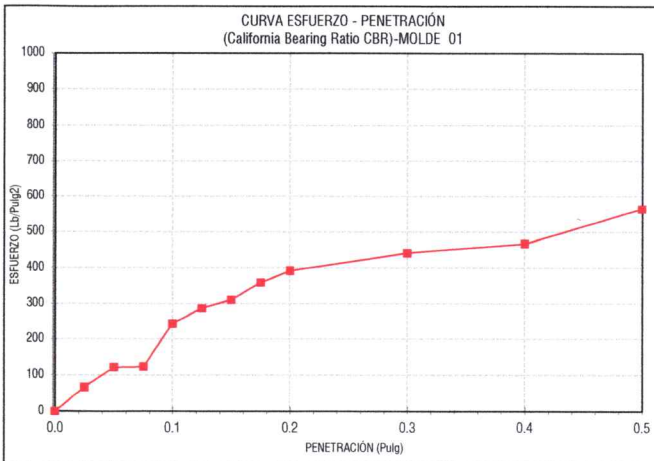
DATOS DEL MUESTREO

CLASIFICACIÓN DEL TERRENO DE FUNDACIÓN

CALICATA: C-05- ADICIÓN DEL 5 % DE CAL
 KM: CÓDIGO MUESTRA: M-01 FECHA : NOVIEMBRE 2024

CLASIFICACIÓN DEL SUELO
 NORMA A.A.S.H.T.O. M 145 A - 2 - 4(0)

MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR LA RELACIÓN SOPORTE EN MUESTRAS COMPACTADAS DE SUELOS EN LABORATORIO (C.B.R.)
 A.S.T.M. D 1883



(*) Valores Corregidos

MOLDE Nº	PENETRACION (pulg)	PRESSION APLICADA CORREGIDA (Lb/pulg²)	PRESSION PATRON (Lb/pulg²)	C.B.R. %	DENSIDAD SECA (gr/cm³)
MOLDE 01	0.1	243.63	1000	24.36	1.19
MOLDE 02	0.1	322.63	1000	32.26	1.52
MOLDE 03	0.1	417.13	1000	41.71	2.36

ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (A.S.T.M. D 1557)		VALOR C.B.R. (A.S.T.M. D 1883)	
DENSIDAD SECA MAXIMA (gr/cm³) :	2.21	C.B.R. Para el 95% de la M.D.S. (0.1")=	38.90%
CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMO (%) :	7.05	C.B.R. Para el 100% de la M.D.S. (0.1")=	40.00%

OBSERVACIONES: PERIODO DE SUMERGIDO: 04 DIAS

Prohibida su Reproducción Total o Parcial (INDECOPI). Derechos Reservados HM- GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Josmar Herold Fernández Pérez
 CIP 237227
 JEFE DE CALIDAD

GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
 Ing. Marisol Díaz Vargas
 CIP 237221
 GERENTE GENERAL



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.



ANEXO II

PANEL FOTOGRAFICO

Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL


Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL


Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.



FOTOGRAFIA 1: Ensayo de C.B.R. según A.S.T.M. D 1883

Dirección: Prolongación los Nogales, N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.



FOTOGRAFIA 2: Ensayo de C.B.R. según A.S.T.M. D 1883

Dirección: Prolongación los Nogales, N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.



FOTOGRAFIA 3: Evaluación de hinchamiento en ensayo de C.B.R.

Dirección: Prolongación los Negales N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD



GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L
PROYECTOS DE INGENIERIA, SUPERVISION DE CONTROL DE CALIDAD, ESTUDIOS GEOTECNICOS,
ESTUDIOS DE MECANICA DE SUELOS, TECNOLOGIA DEL CONCRETO, TECNOLOGIA DEL ASFALTO, DISEÑO
DE PAVIMENTOS Y ALQUILER DE EQUIPOS.

ANEXO III

CERTIFICADO DE INDECOPI Y CALIBRACIÓN

Dirección: Prolongación los Nogales N° 125, Chota - Cajamarca


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL


GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD



PERÚ

Presidencia
del Consejo de Ministros

INDECOPI



Firmado digitalmente por:
CHUEZ SALAZAR Sergio Jean Pierre FAU
20133840533 hard
Fecha: 15/06/2023 14:41:53-0500

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00148026

La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual – INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 014480-2023/DSD - INDECOPI de fecha 09 de junio de 2023, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo

Clase : 42 de la clasificación Internacional.

Solicitud : 0015100-2023

Titular : GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 09 de junio de 2033

Distingue : Servicios de laboratorios científicos; análisis del agua; servicios de arquitectura, investigación técnica; ensayo de materiales; peritajes geológicos; ingeniería; investigación geológica; control de calidad; peritajes [trabajos de ingenieros]



Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por Indecopi, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web.

<https://enlinea.indecopi.gob.pe/verificador>

Id Documento:33b226wdsv

Pág. 1 de 1

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
CA-F-076-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 1 de 4

1. Expediente	0367		
2. Solicitante	GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L.		
3. Dirección	PASAJE LOS NOGALES 125 - CHOTA - CAJAMARCA		
4. Instrumento calibrado	MÁQUINA DE ENSAYO UNIAXIAL (PRENSA CBR)		
Marca	ALFA-ENSAYOS		
Modelo	GYS-09		
N° de serie	509		
Identificación	No indica		
Procedencia	Perú		
Intervalo de indicación	0 kgf a 5000 kgf		
Resolución	0,1 kgf		
Clase de exactitud	No indica		
Modo de fuerza	Compresion		
Indicador Digital			
Marca	HIWEIGH	Serie	19H030103H
Modelo	315-X8	Resolución	0,1 kgf
Transductor de Presión			
Marca	ZEMIC	Serie	TP086061
Modelo	H3-C3-50T-6B		
5. Fecha de calibración	2024-07-21		

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son validos en el momento de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

CALIBRATEC S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Fecha de Emisión

2024-07-21



Jefe de Laboratorio



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-076-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 2 de 4

6. Método de calibración

La calibración se realiza por comparación directa entre el valor de fuerza indicada en el dispositivo indicador de la máquina a ser calibrada y la indicación de fuerza real tomada del instrumento de medición de fuerza patrón siguiendo la PC-032 "Procedimiento para la calibración de máquinas de ensayos uniaxiales" Edición 01 del INACAL - DM

7. Lugar de calibración

Laboratorio de Suelo y Concreto de GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L. ubicado en Pasaje Los Nogales 125 - Chota - Cajamarca

8. Condiciones de calibración

	Inicial	Final
Temperatura	18,3 °C	18,4 °C
Humedad relativa	59 %	58 %

9. Patrones de referencia

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PUCP	Celda de carga de 10 t con una incertidumbre de 34 kg	INF-LE N° 093-23 A/C

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- El instrumento a calibrar no indica la clase, sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase 1 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

CA-F-076-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 3 de 4

11. Resultados de medición

Indicación de la máquina de ensayo		Indicación del transductor de fuerza patrón					Promedio	Error de medición
		1ra Serie	2da Serie	3ra Serie		4ta Serie Accesorios		
		Ascenso	Ascenso	Ascenso	Descenso	Ascenso		
%	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	kgf	
10	500	496,0	496,2	496,1	--	--	496,1	3,9
20	1000	994,6	995,0	994,8	--	--	994,8	5,2
30	1500	1493,9	1494,3	1494,4	--	--	1494,2	5,8
40	2000	1996,3	1996,7	1997,7	--	--	1996,9	3,1
50	2500	2497,0	2498,2	2498,3	--	--	2497,9	2,1
60	3000	3000,7	3000,8	3001,1	--	--	3000,9	-0,9
70	3500	3502,4	3502,8	3503,4	--	--	3502,8	-2,8
80	4000	4005,1	4005,2	4005,4	--	--	4005,2	-5,2
90	4500	4507,9	4507,9	4507,7	--	--	4507,8	-7,8
100	5000	5010,3	5010,2	5009,9	--	--	5010,2	-10,2

Indicación de la máquina de ensayo		Errores relativos de medición					Incertidumbre de medición relativa
		Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Error con accesorios	
		q	b	v	a	%	
%	kgf	%	%	%	%	%	
10	500	0,79	0,04	--	0,02	--	0,80
20	1000	0,52	0,04	--	0,01	--	0,61
30	1500	0,39	0,03	--	0,01	--	0,56
40	2000	0,16	0,07	--	0,01	--	0,55
50	2500	0,09	0,05	--	0,00	--	0,54
60	3000	-0,03	0,01	--	0,00	--	0,53
70	3500	-0,08	0,03	--	0,00	--	0,53
80	4000	-0,13	0,01	--	0,00	--	0,53
90	4500	-0,17	0,00	--	0,00	--	0,53
100	5000	-0,20	0,01	--	0,00	--	0,53

Clase de la escala de la máquina de ensayo	Valor máximo permitido (ISO 7500 - 1)				
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	Resolución relativa	Cero f0
	q	b	v	a	%
%	%	%	%	%	%
0,5	± 0,50	0,5	± 0,75	± 0,25	± 0,05
1	± 1,00	1,0	± 1,50	± 0,50	± 0,10
2	± 2,00	2,0	± 3,00	± 1,00	± 0,20
3	± 3,00	3,0	± 4,50	± 1,50	± 0,30

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO (f ₀)	0,00 %
--	--------



CALIBRATEC S.A.C.

LABORATORIO DE METROLOGIA

CALIBRACIÓN DE
EQUIPOS E INSTRUMENTOS

RUC: 20606479680

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN CA-F-076-2024

Área de Metrología
Laboratorio de Fuerza

Página 4 de 4



12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

FIN DEL DOCUMENTO

Anexo 6: Documentación

	PROPUESTA ECONÓMICA	 www.inversiones3mb.com
	CAL VIVA - OXIDO DE CALCIO MOLIDO	
Cotización N°: 00685	Página: 1	Fecha Emisión: 11/11/2024

Bambamarca 11 de noviembre 2024

Señores:

RUC:

Atención:

Referencia: Propuesta Económica - Venta de Cal Viva molida puesto en planta y/o obra del Cliente- Chota

Por medio de la presente hago llegar mis cordiales saludos; y a la vez presentar nuestra propuesta económica.

1. Precio:

PROPUESTA ECONÓMICA N° 00685					Fecha 11/11/24 Rev. A
Íte m	Actividad / Descripción	Cant.	Unidad de Medida	Precio x Tonelada	Total S/
01	- Cal Viva molida. Malla 100 En Big Bag x 1000 kg.	1	Tonelada	340.00	340.00
02	- Transporte y/o Flete	1	Tonelada	35.00	35.00
TOTAL					375.00
SON: Trescientos Setenta y Cinco con 00/100 SOLES.					



Precios: Los precios no incluyen I.G.V.

2. Forma de pago:

✚ Pago al contado.

✚ Depósitos en cuentas:

- ✓ BBVA Cta. Cte. S/ 0011-0648-01-00000028
- BBVA CCI 011-648-000100000028-39
- ✓ Cta. Detracción BN. 00-271-004737

	PROPUESTA ECONÓMICA	 www.inversiones3mb.com
	CAL VIVA - OXIDO DE CALCIO MOLIDO	
Cotización N°: 00685	Página: 2	Fecha Emisión: 11/11/2024

3. Tiempo de entrega:

- ✚ El tiempo de entrega del producto puesto en obra será de 8 días hábiles. Previa coordinación anticipada.

Apreciamos la oportunidad de alcanzarles esta propuesta. Por favor contactarse con nosotros para cualquier consulta adicional respecto a la presente propuesta.


Atentamente.

Ing. Aniano Mires Barboza

Gerente Administrativo

Cel. 976494450

inversiones3mbsrl@hotmail.com

	FICHA TÉCNICA INVERSIONES 3MB SRL.	Revisión N° 005	
		Fecha 21/10/24	Página 2 de 2
TÍTULO: FICHA TÉCNICA DE CAL VIVA (OXIDO DE CALCIO)		Código:	

1. NOMBRE COMERCIAL:

Cal viva granulada, molida.

2. FABRICACIÓN: Con forme al procedimiento de fabricación de Cal elaborado por Inversiones 3MB srl.

3. ENSAYOS REALIZADOS: Con forme al procedimiento de análisis físico y químico realizado por la empresa.

4. GRADO DEL PRODUCTO: Industrial.

5. CÓDIGO DEL PRODUCTO: UN 1910

6. ESPECIFICACIONES:

a) QUÍMICOS:

ENSAYO	MÉTODO	RESULTADOS %
Oxido de Calcio Total CaO	ASTM C25-06	87-92
Oxido Férrico F ₂ O ₃	ASTM C25-06	0.068
Oxido de Magnesio Mgo	ASTM C25-06	0.610
Oxido de silicio SiO ₂	ASTM C25-06	2.10
Oxido de aluminio Al ₂ O ₃	ASTM C25-06	0.54
Perdida por calcinación	ASTM C25-06	2.00
Reactividad	ASTM C25-06	70
Insolubles	ASTM C25-06	0.18
Oxido de calcio útil (mínimo)	ASTM C25-06	80-85

b) FÍSICO:

GRANULOMETRÍA (MALLA Nº)	RESULTADOS
Color	Blanco
Granulometría pasante en malla 100	95.00%
Granulometría retenido en malla 100	5.00%
Aspecto físico	Bueno
Densidad	0.9 Tn/m3

7. EMBALAJE:




a) Saco de polipropileno de 25.00 kg.

8. DATOS ADICIONALES:

Cal agrícola de <40% de óxido de calcio.

9. OBSERVACIONES:

En caso de derramo o accidentes recurrir a la hoja MSDS del producto.

Elaborado por	Revisado por	Aprobado por	Fecha de distribución (23/10/24)
 INVERSIONES 3MB S.R.L. ANIANO MIRES BARBOZA APODERADO Ing. Aniano Mires Barboza	 Juan Carlos Castillo Cruz INGENIERO METALURGISTA CIP: 108462 Ing. Juan Carlos Castillo Cruz	 INVERSIONES 3MB S.R.L. RUC 20495700071 Humberto Mirez Barboza GERENTE GENERAL Humberto Mirez Barboza	Área de distribución laboratorio

ANOVA de un solo factor: MUESTRA; TIPO DE METODOLOGIA; PORCENT...

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	MUESTRA; TIPO DE METODOLOGIA; PORCENTAJE DE ADICIÓN; LIMITE LIQUIDO

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	13716.1	4572.04	1244.43	0.000
Error	56	205.7	3.67		
Total	59	13921.9			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
1.91677	98.52%	98.44%	98.30%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
MUESTRA	15	3.000	1.464	(2.009; 3.991)
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	0.488	(-0.325; 1.658)
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	2.127	(1.342; 3.325)
LIMITE LIQUIDO	15	36.862	2.791	(35.871; 37.853)

Desv.Est. agrupada = 1.91677

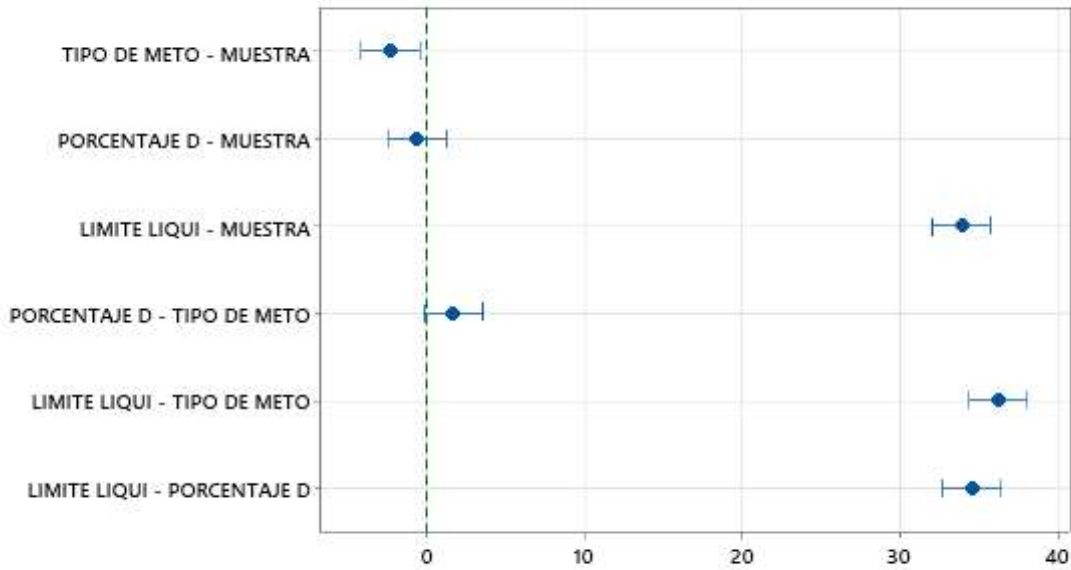
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
LIMITE LIQUIDO	15	36.862	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B C
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs simultáneos de 95% de Tukey Diferencia de las medias para MUESTRA; TIPO DE METO; ...



Si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes.

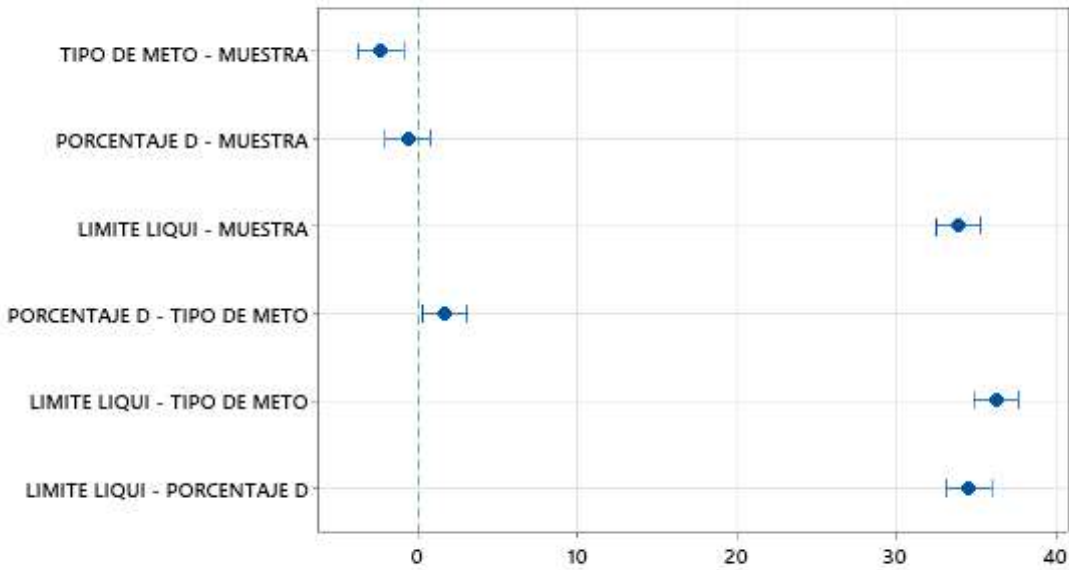
Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
LIMITE LIQUIDO	15	36.862	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs individuales de 95% de Fisher
 Diferencia de las medias para MUESTRA; TIPO DE METO; ...



Si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes.

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

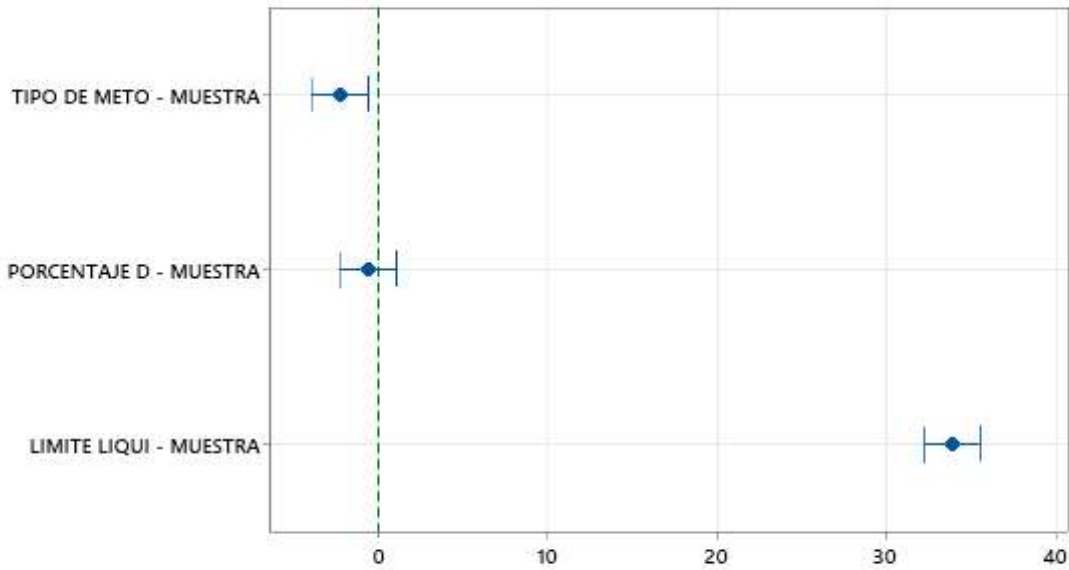
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
MUESTRA (control)	15	3.000	A
LIMITE LIQUIDO	15	36.862	
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	A
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett

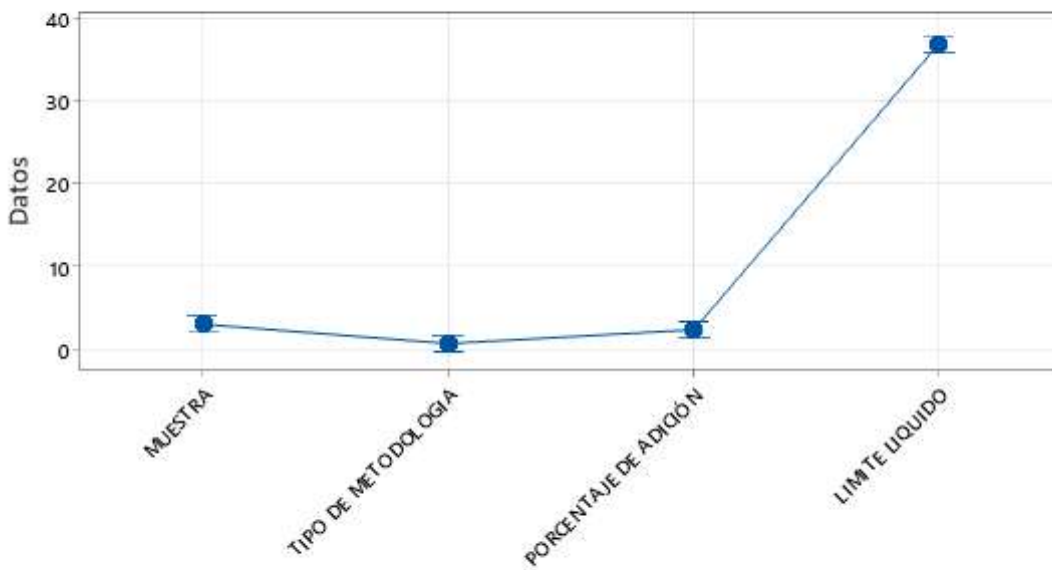
Media de nivel - Media de control para MUESTRA; TIPO DE METO; ...



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

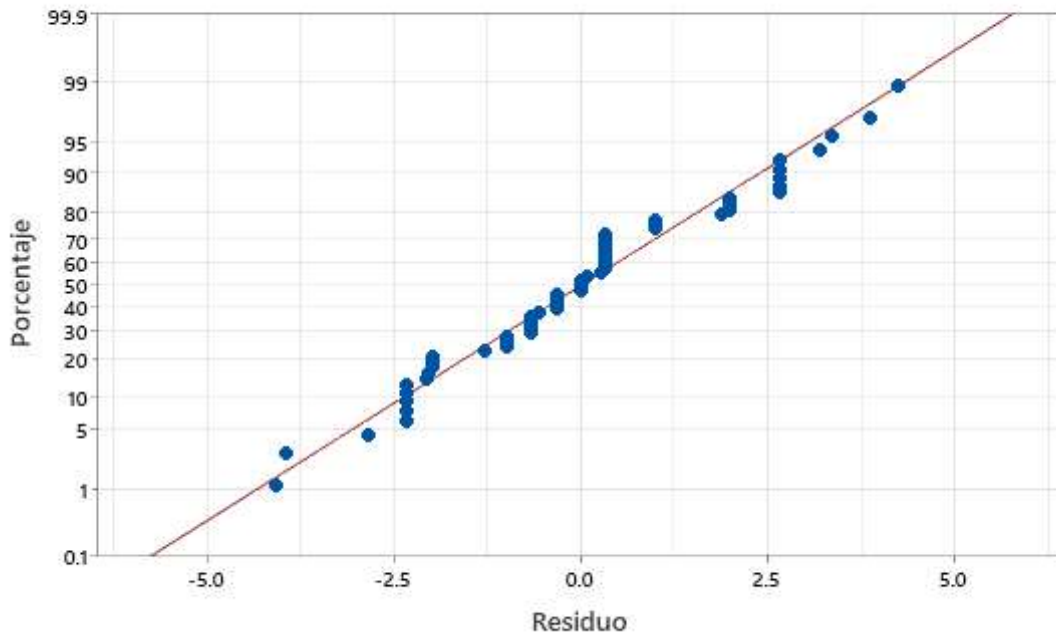
Gráfica de intervalos de MUESTRA; TIPO DE METO; ...

95% IC para la media

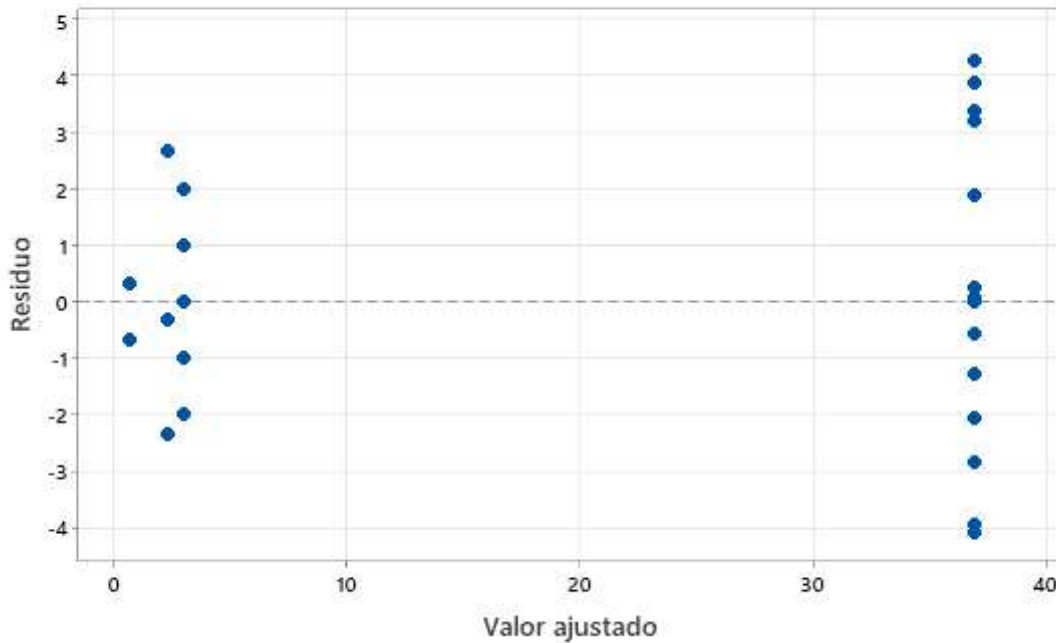


La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Gráfica de probabilidad normal
(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)

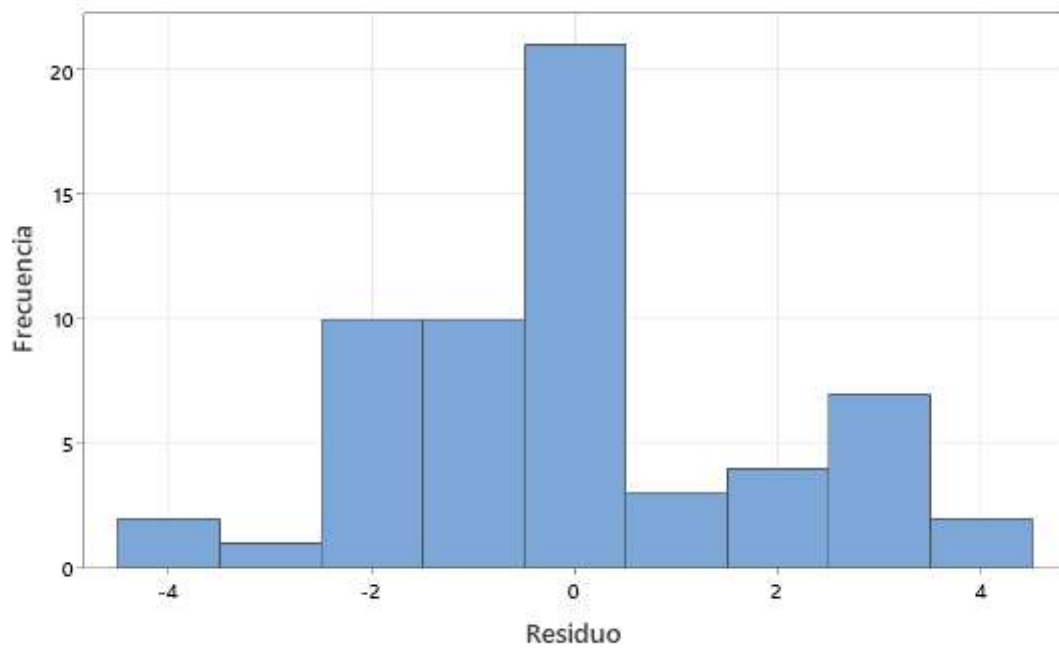


vs. ajustes
(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)



Histograma

(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)



ANOVA de un solo factor: MUESTRA; INDICE DE PLASTICIDAD; TIPO DE ME...

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	MUESTRA; INDICE DE PLASTICIDAD; TIPO DE METODOLOGIA; PORCENTAJE DE ADICIÓN

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	1185.0	395.015	42.24	0.000
Error	56	523.8	9.353		
Total	59	1708.8			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
3.05822	69.35%	67.71%	64.81%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
MUESTRA	15	3.000	1.464	(1.418; 4.582)
INDICE DE PLASTICIDAD	15	12.07	5.52	(10.49; 13.66)
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	0.488	(-0.915; 2.248)
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	2.127	(0.752; 3.915)

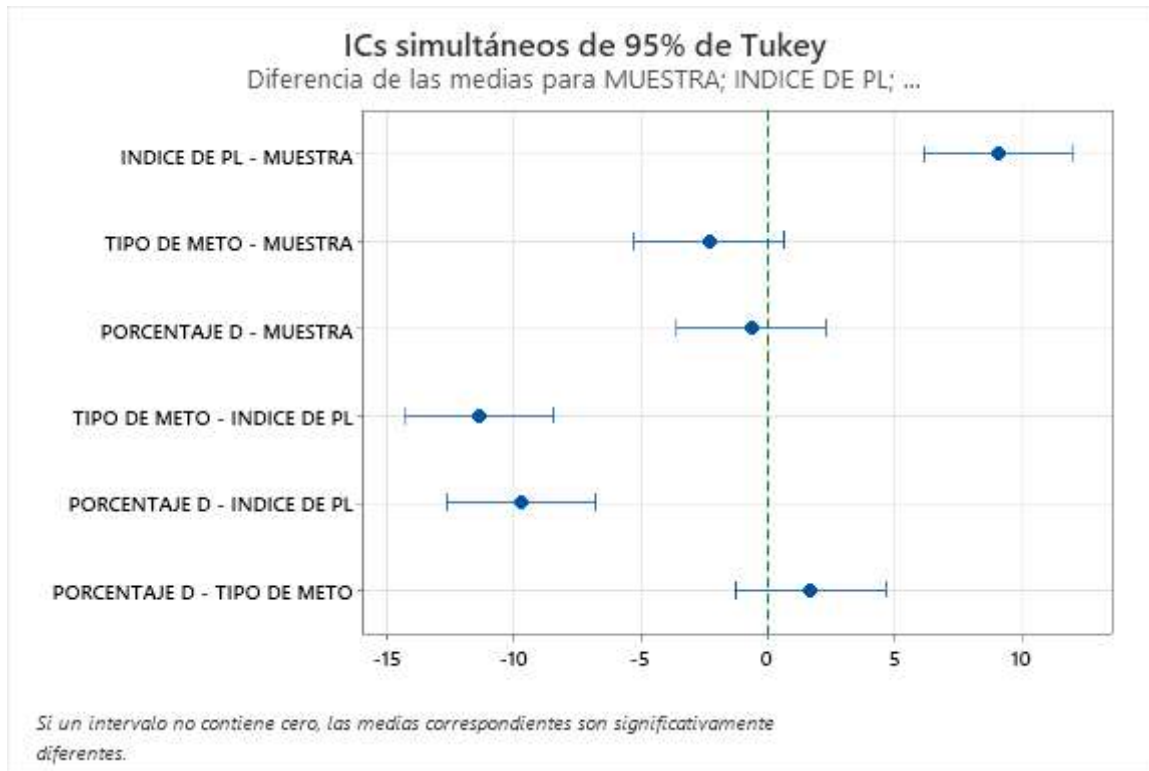
Desv.Est. agrupada = 3.05822

Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
INDICE DE PLASTICIDAD	15	12.07	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



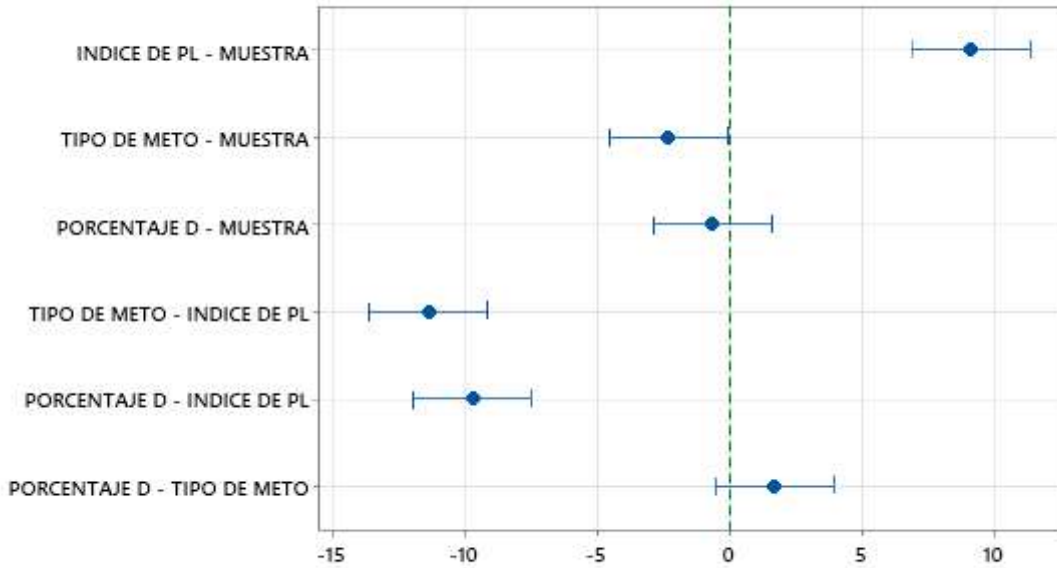
Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
INDICE DE PLASTICIDAD	15	12.07	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B C
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	C

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

ICs individuales de 95% de Fisher Diferencia de las medias para MUESTRA; INDICE DE PL; ...



Si un intervalo no contiene cero, las medias correspondientes son significativamente diferentes.

Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

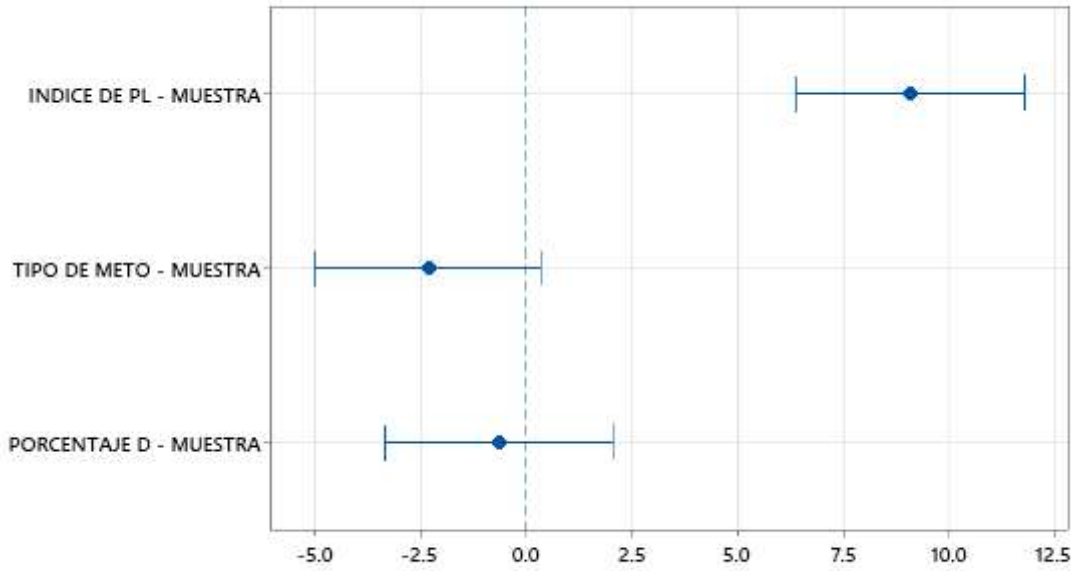
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
MUESTRA (control)	15	3.000	A
INDICE DE PLASTICIDAD	15	12.07	
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	A
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	A

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett

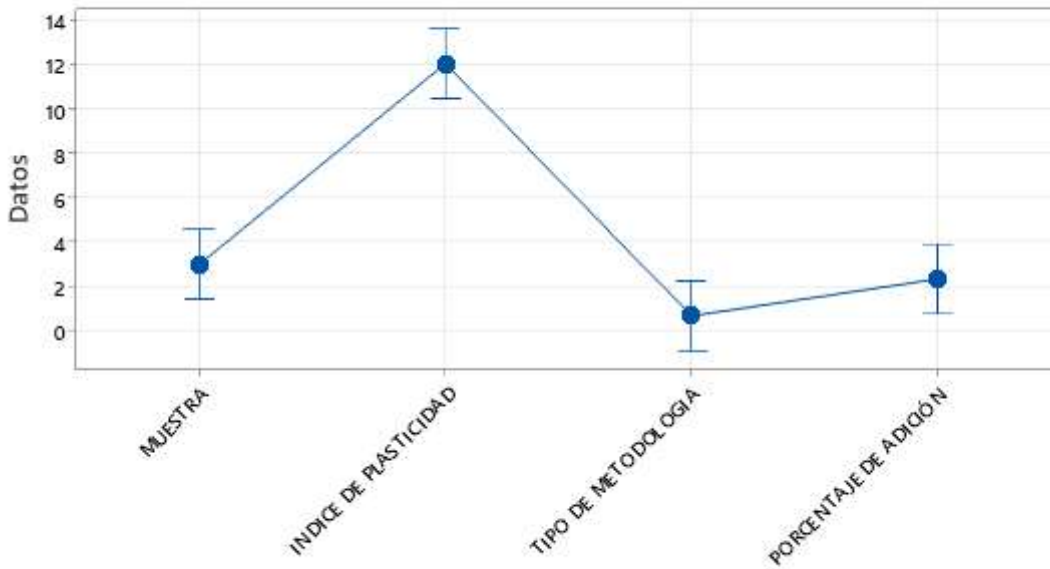
Media de nivel - Media de control para MUESTRA; INDICE DE PL; ...



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

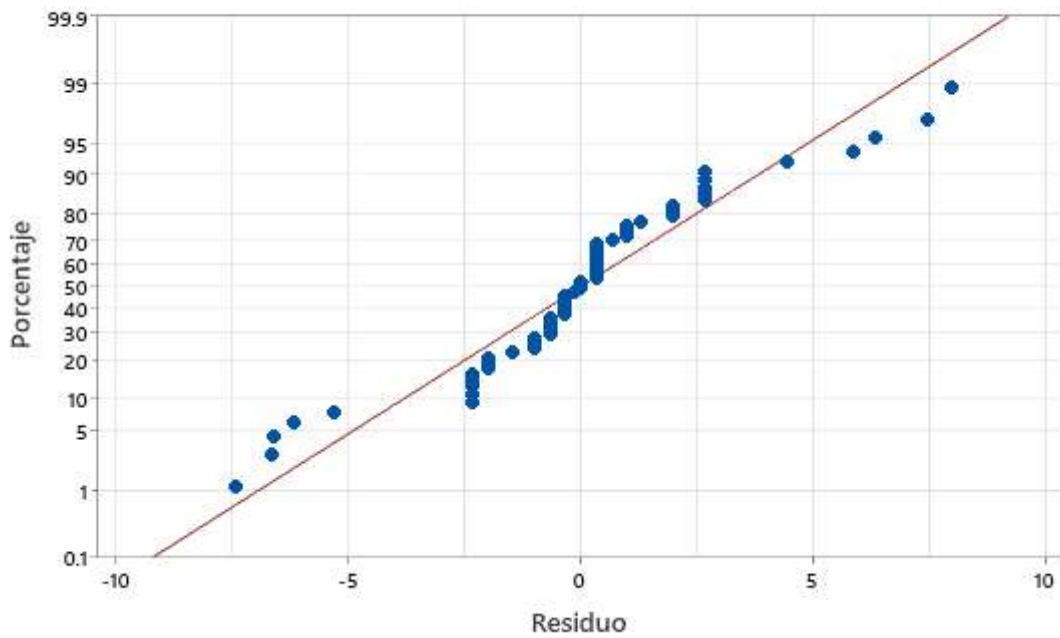
Gráfica de intervalos de MUESTRA; INDICE DE PL; ...

95% IC para la media

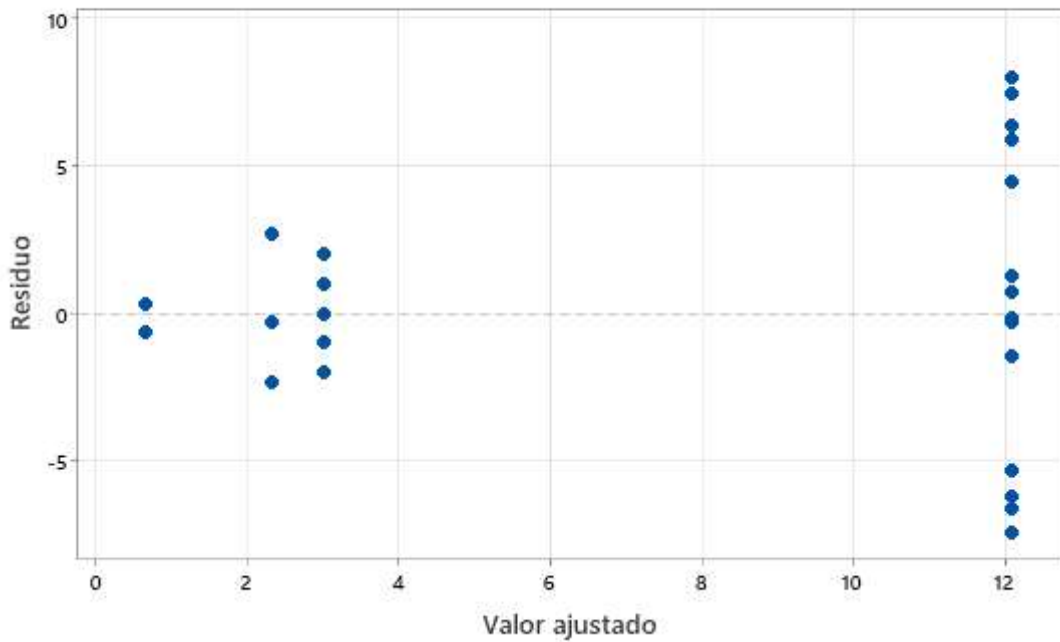


La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

Gráfica de probabilidad normal
(las respuestas son MUESTRA; INDICE DE PL; ...)

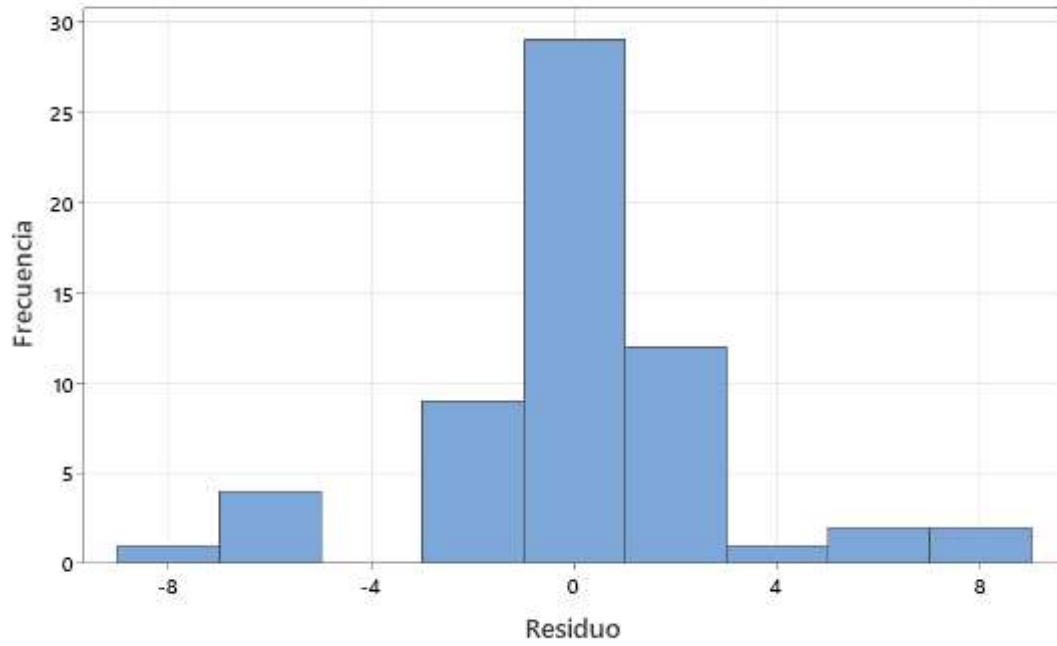


vs. ajustes
(las respuestas son MUESTRA; INDICE DE PL; ...)



Histograma

(las respuestas son MUESTRA; INDICE DE PL; ...)



ANOVA de un solo factor: MUESTRA; TIPO DE METODOLOGIA; PORCENTAJE...

Método

Hipótesis nula Todas las medias son iguales
 Hipótesis alterna No todas las medias son iguales
 Nivel de significancia $\alpha = 0.05$

Se presupuso igualdad de varianzas para el análisis.

Información del factor

Factor	Niveles	Valores
Factor	4	MUESTRA; TIPO DE METODOLOGIA; PORCENTAJE DE ADICIÓN; CBR

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Factor	3	10380.9	3460.31	303.88	0.000
Error	56	637.7	11.39		
Total	59	11018.6			

Resumen del modelo

S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
3.37449	94.21%	93.90%	93.36%

Medias

Factor	N	Media	Desv.Est.	IC de 95%
MUESTRA	15	3.000	1.464	(1.255; 4.745)
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	0.488	(-1.079; 2.412)
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	2.127	(0.588; 4.079)
CBR	15	32.31	6.22	(30.57; 34.06)

Desv.Est. agrupada = 3.37449

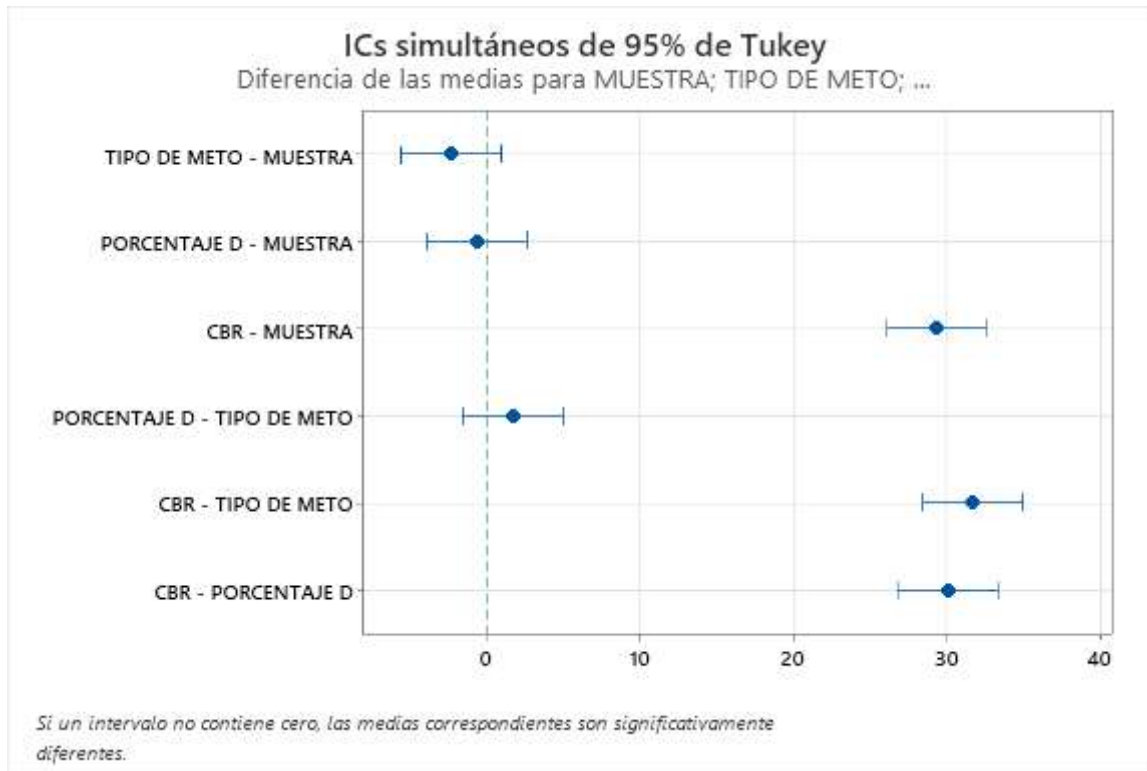
Comparaciones en parejas de Tukey

Agrupar información utilizando el método de Tukey y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
CBR	15	32.31	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B

TIPO DE METODOLOGIA 15 0.667 B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.

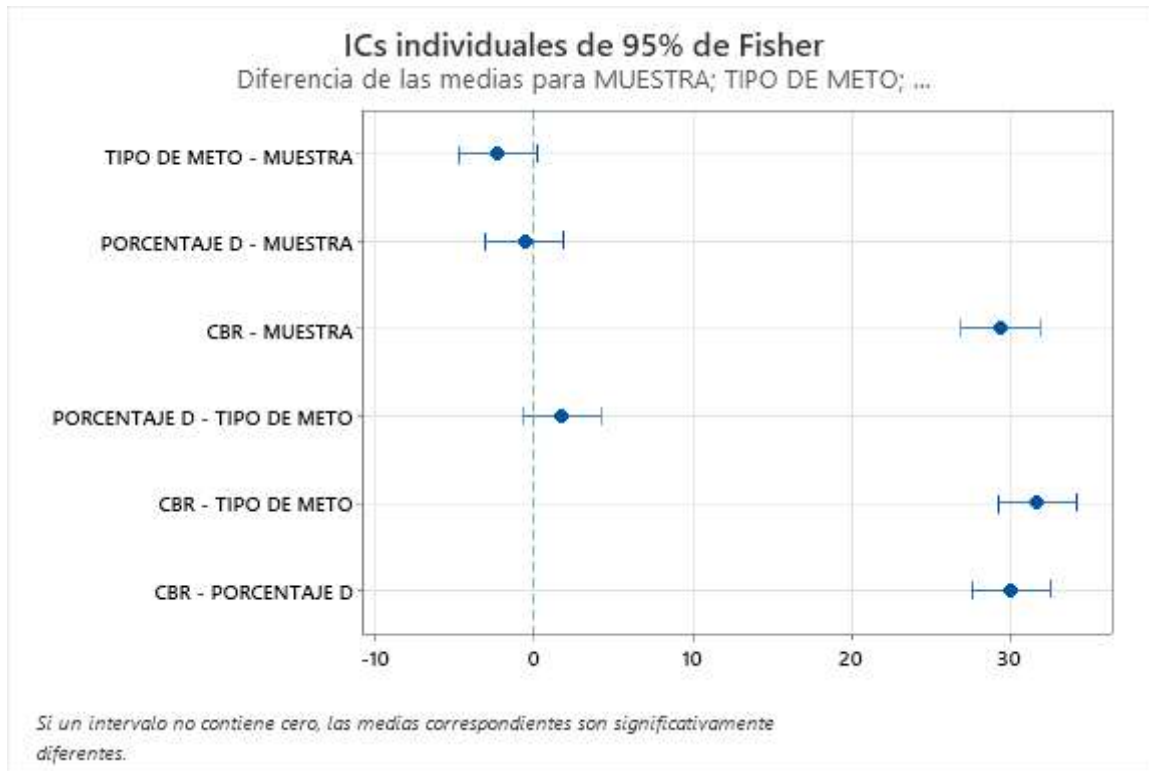


Comparaciones en parejas de Fisher

Agrupar información utilizando el método LSD de Fisher y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
CBR	15	32.31	A
MUESTRA	15	3.000	B
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	B
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	B

Las medias que no comparten una letra son significativamente diferentes.



Comparaciones múltiples de Dunnett con un control

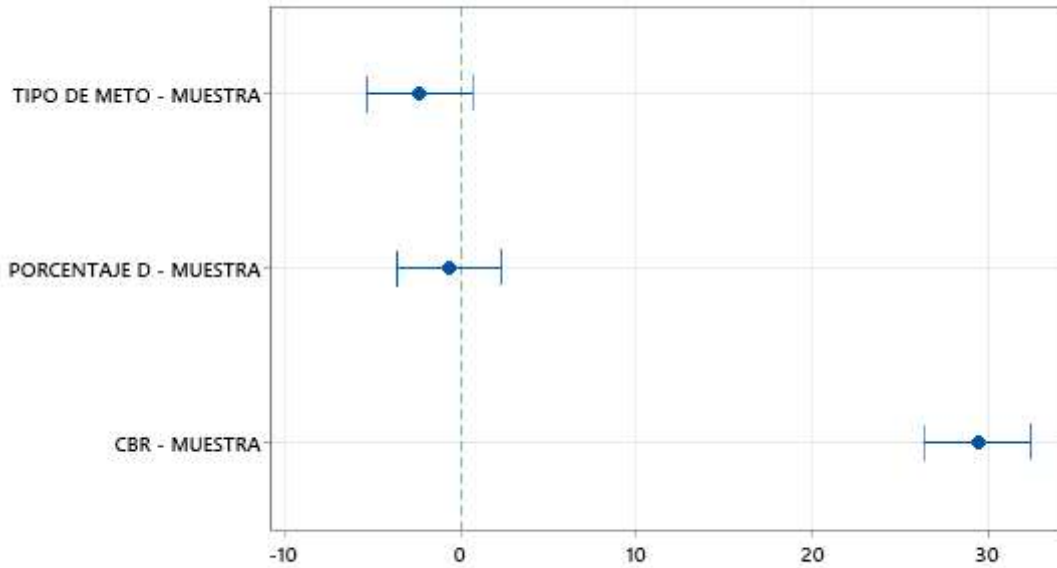
Agrupar información utilizando el método de Dunnett y una confianza de 95%

Factor	N	Media	Agrupación
MUESTRA (control)	15	3.000	A
CBR	15	32.31	
PORCENTAJE DE ADICIÓN	15	2.333	A
TIPO DE METODOLOGIA	15	0.667	A

Las medias no etiquetadas con la letra A son significativamente diferentes de la media del nivel de control.

ICs simultáneos de 95% de Dunnett

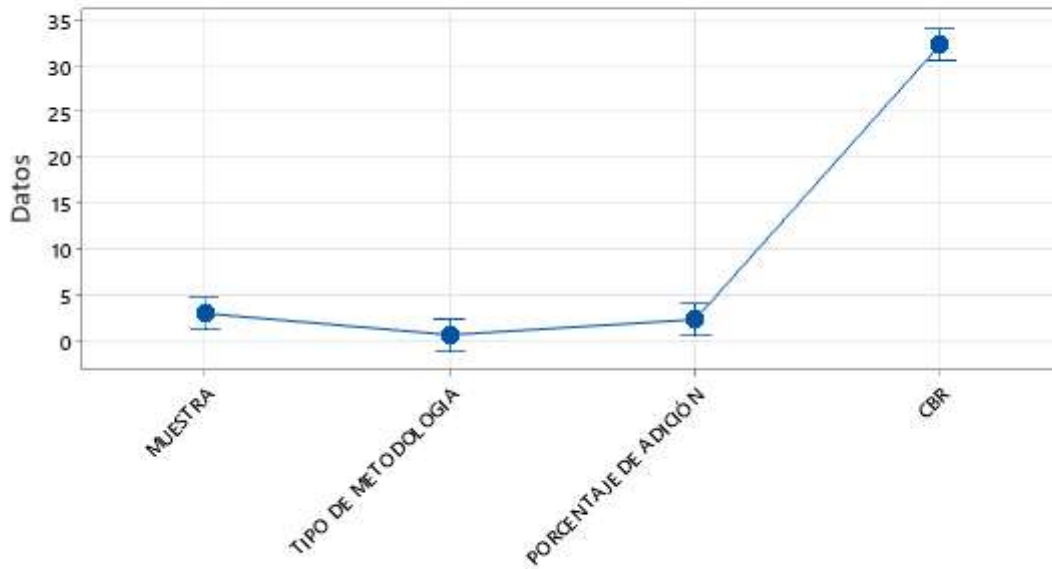
Media de nivel - Media de control para MUESTRA; TIPO DE METO; ...



Si un intervalo no contiene cero, las media correspondiente es significativamente diferente de la media de control.

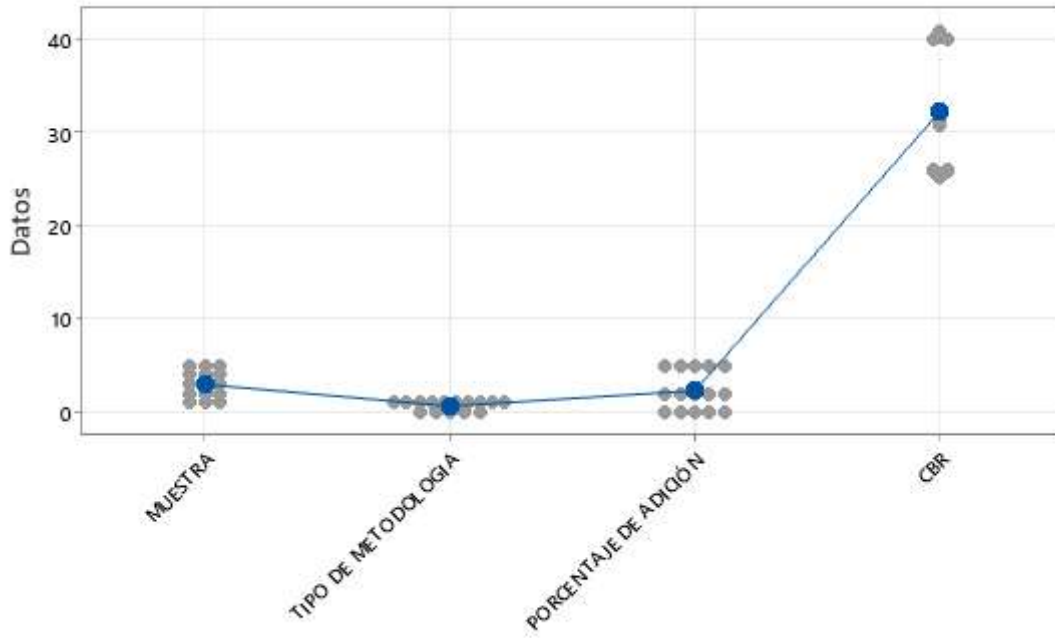
Gráfica de intervalos de MUESTRA; TIPO DE METO; ...

95% IC para la media

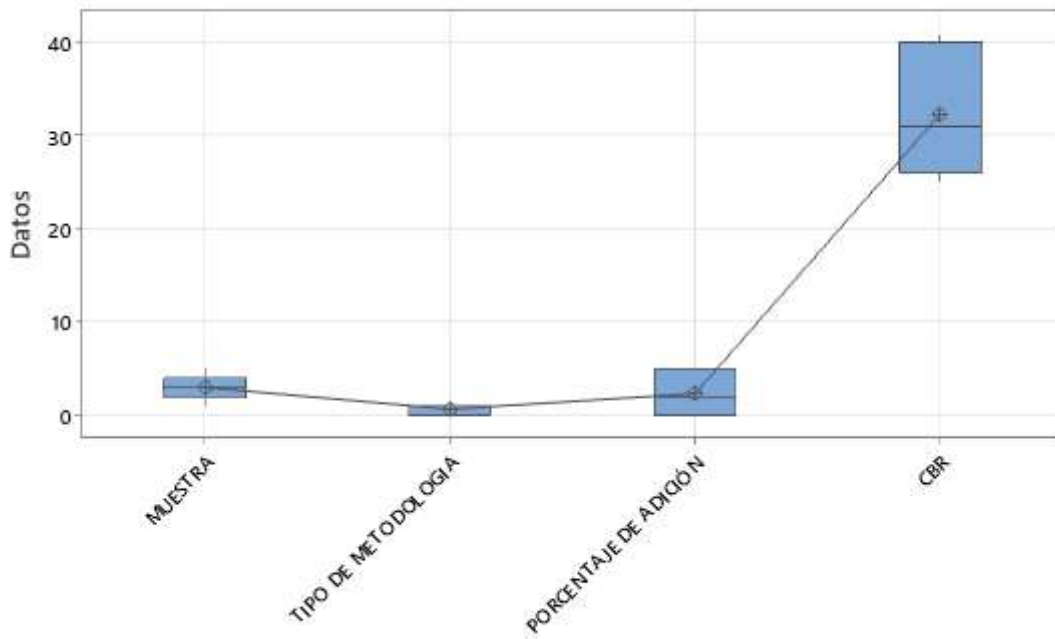


La desviación estándar agrupada se utilizó para calcular los intervalos.

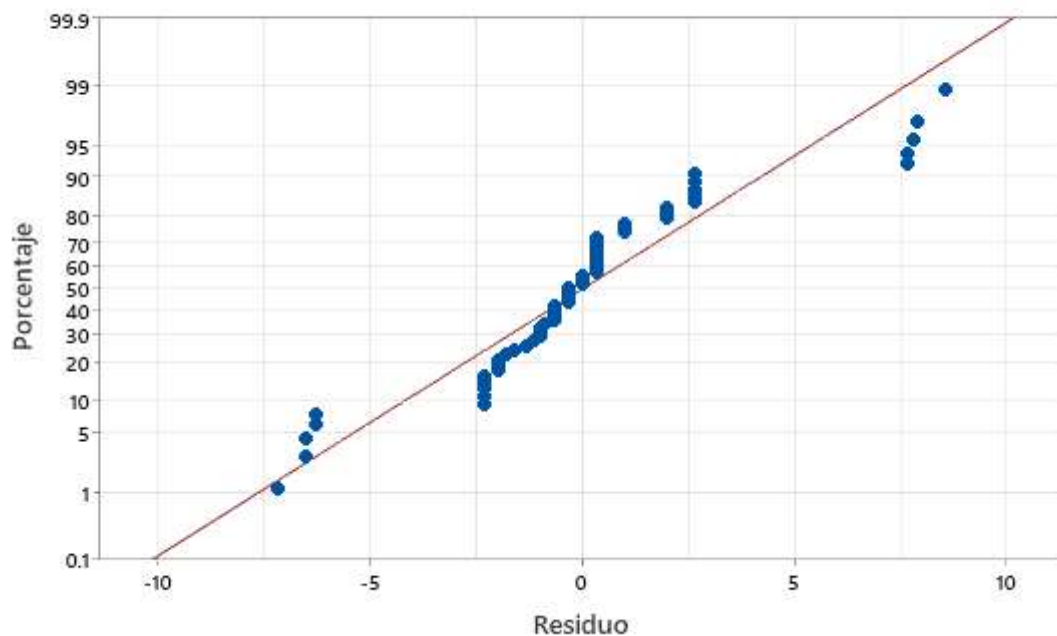
Gráfica de valores individuales de MUESTRA; TIPO DE METO; ...



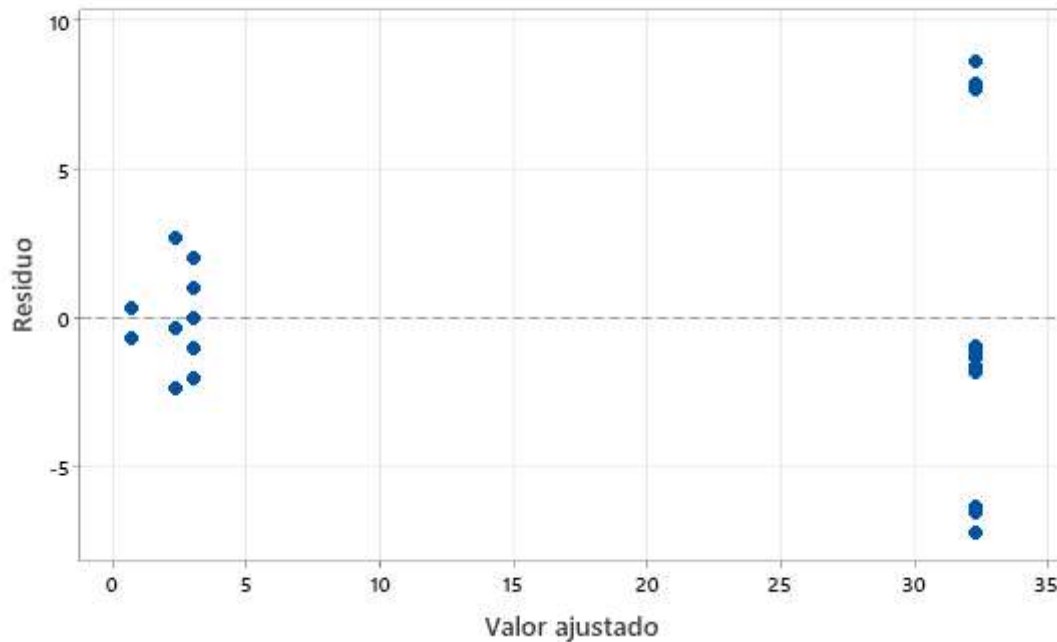
Gráfica de caja de MUESTRA; TIPO DE METO; ...



Gráfica de probabilidad normal
(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)

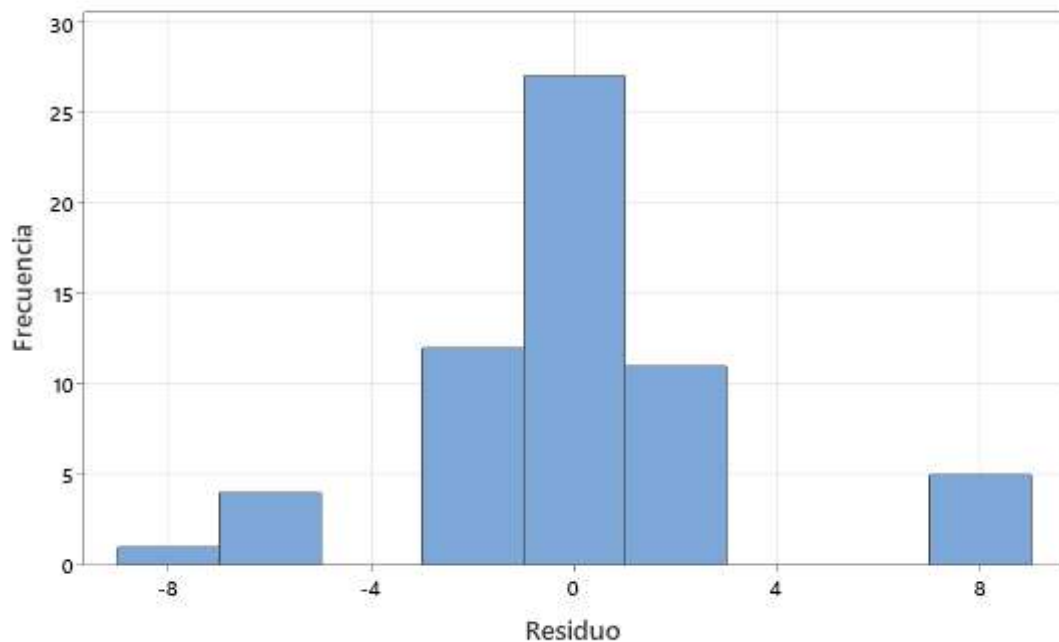


vs. ajustes
(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)



Histograma

(las respuestas son MUESTRA; TIPO DE METO; ...)





INFORME N°1

A: DR. ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ

DE: Bach. Ing. Luis Miguel Bustamante Silva

Bach. Ing. José Jeiner Muñoz Núñez

ASUNTO: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS

FECHA: CHOTA, AGOSTO DEL 2024

Nos es grato dirigirnos ante usted, a fin de hacerle llegar la validez de instrumentos de la investigación titulada: Evaluación De Las Propiedades Físico Mecánicas Del Material De Afirmado Con Adición De Cal En 2% Y 5% En La Construcción Y Mantenimiento De Superficies De Rodadura En La Provincia De Chota, 2024.

SE ADJUNTA:

1. Ficha de validez de instrumentos
2. Formatos de ensayos en laboratorio

Atentamente:

Bustamante Silva, Luis Miguel

Muñoz Núñez, José Jeiner



EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.				BUSTAMANTE SILVA, Luis Miguel y MUÑOZ NUÑEZ, Jose Jeiner		
VARIABLES EMPLEADAS	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTO	VALIDEZ DEL JUICIO DE EXPERTOS		
				ING. N°1	ING. N°2	ING. N°3
VI: CAL	MATERIAL DE AFIRMADO	2% DEL PESO DE LA MUESTRA	FORMATO DE ENSAYO EN PESO	0.85	0.85	0.85
		5% DEL PESO DE LA MUESTRA	FORMATO DE ENSAYO EN PESO	0.85	0.85	0.85
VD: PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL AFIRMADO	MATERIAL DE AFIRMADO	GRANULOMETRIA	FORMATO DE ENSAYO	0.85	0.90	0.85
		LIMITES DE CONSISTENCIA	FORMATO DE ENSAYO	0.95	0.85	0.95
		INDICE DE PLASTICIDAD	FORMATO DE ENSAYO	0.95	0.85	0.80
		CONTENIDO DE HUMEDAD	FORMATO DE ENSAYO	0.85	0.85	0.90
		DESGASTE LOS ÁNGELES	FORMATO DE ENSAYO	0.95	0.90	0.85
		PROCTOR MODIFICADO	FORMATO DE ENSAYO	0.85	0.85	0.95
		CBR	FORMATO DE ENSAYO	0.90	0.90	0.80
INTERPRETACIÓN DEL VALOR DE VALIDEZ			Sumatoria	8.00	7.80	7.80
VALOR DE LA VALIDEZ OBTENIDA	Interpretación					
0 a 0.60	Inaceptable	Sumatoria / N° de instrumentos	0.89	0.87	0.87	
>0.60, <=0.70	Deficiente					
>0.70, <=0.80	Aceptable	Promedio de validez obtenida	0.88 BUENA			
>0.80, <=0.90	Buena					
>0.90	Excelente					

Iny. *Josmar Harold Fernández Pérez*
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Napolinar Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814


GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Marisol Liz Vargus
CIP 237221
GERENTE GENERAL

INGENIERO N°1

INGENIERO N°2

INGENIERO N°3



		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS																			
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																			
TESIS:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.																				
AUTORES:	BUSTAMANTE SILVA, LUIS MIGUEL																				
	MUÑOZ NÚÑEZ, JOSÉ JEINER																				
FECHA:	AGOSTO, 2024																				
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE				ACEPTABLE									
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100							
1. Claridad	Su redacción es comprensible												X								
2. Objetividad	Está adecuado a las normas													X							
3. Actualidad	Está de acuerdo a las necesidades reales de su investigación													X							
4. Organización	Existe una correlación adecuada													X							
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos												X								
6. Internacionalidad	Están adecuadas para valorar las variables de la hipótesis												X								
7. Consistencia	Está de acuerdo a los fundamentos científicos													X							
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos e hipótesis													X							
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología												X								
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico												X								
APORTES Y/O SUGERENCIAS																					
PROMEDIO DE VALIDACIÓN		92.5						NOMBRE DEL ESPECIALISTA													
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO		 Ing. Josmar Harold Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD																			
PROCEDO SU APLICACIÓN																X					
DEBE CORREGIR																					



		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS																	
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.																	
AUTORES:		BUSTAMANTE SILVA, LUIS MIGUEL																	
		MUÑOZ NÚÑEZ, JOSÉ JEINER																	
FECHA:		AGOSTO, 2024																	
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE								
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. Claridad	Su redacción es comprensible											X							
2. Objetividad	Está adecuado a las normas											X							
3. Actualidad	Está de acuerdo a las necesidades reales de su investigación													X					
4. Organización	Existe una correlación adecuada													X					
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos													X					
6. Internacionalidad	Están adecuadas para valorar las variables de la hipótesis												X						
7. Consistencia	Está de acuerdo a los fundamentos científicos												X						
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos e hipótesis												X						
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología												X						
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico												X						
APORTES Y/O SUGERENCIAS																			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN												90.5				NOMBRE DEL ESPECIALISTA Napoleón Mates López ING. CIVIL CIP. 85814			
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO																			
PROCEDO SU APLICACIÓN												X							
DEBE CORREGIR																			



		VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS																	
		ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																	
TESIS:		EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.																	
AUTORES:		BUSTAMANTE SILVA, LUIS MIGUEL																	
		MUÑOZ NÚÑEZ, JOSÉ JEINER																	
FECHA:		AGOSTO, 2024																	
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE								
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100					
1. Claridad	Su redacción es comprensible												X						
2. Objetividad	Está adecuado a las normas												X						
3. Actualidad	Está de acuerdo a las necesidades reales de su investigación											X							
4. Organización	Existe una correlación adecuada													X					
5. Suficiencia	Toma en cuenta los aspectos metodológicos													X					
6. Internacionalidad	Están adecuadas para valorar las variables de la hipótesis												X						
7. Consistencia	Está de acuerdo a los fundamentos científicos												X						
8. Coherencia	Hay coherencia entre los problemas, objetivos e hipótesis											X							
9. Metodología	Su estrategia responde una adecuada metodología											X							
10. Pertinencia	Los instrumentos son de acuerdo al método científico													X					
APORTES Y/O SUGERENCIAS																			
PROMEDIO DE VALIDACIÓN												90				NOMBRE DEL ESPECIALISTA			
LUEGO DE REVISAR EL INSTRUMENTO												 INGENIERO GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL. Ing. Marisol Diaz Vargas CIP 237221 GERENTE GENERAL							
PROCEDO SU APLICACIÓN																X			
DEBE CORREGIR																			



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA:

FECHA:

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	

CONDICIONES DE LA MUESTRA TOTAL			
TEMPERATURA DE SECADO	105°C		
PESO TOTAL DE LA MUESTRA SECA (g)		CONTENIDO DE HUMEDAD (NTP 339.127)	
PESO TOTAL MUESTRA SECA >N° 10 (g)		TARA N°	
PESO TOTAL MUESTRA SECA <N° 10 (g)		PESO HUMEDO + TARA (g)	
		PESO SECO + TARA (g)	
		PESO TARA (g)	
		PESO DEL AGUA (g)	
		PESO SECO (g)	
		CONT. DE HUMEDAD (%)	

ANÁLISIS FRACCIÓN GRUESA						
	Tamiz		Peso Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Parcial	Porcentaje Retenido Acumulado	Porcentaje que Pasa
Tamizado usando el peso total de la muestra seca (g)	Cantos		3"	75		
	Grava	Gruesa	2"	50		
			1 1/2"	37.5		
			1"	25		
			3/4"	19		
			3/8"	9.5		
	Fina	N° 4	4.75			
		Arena	Gruesa	N° 10	2	
	TOTAL		WG =			
	ANÁLISIS FRACCIÓN FINA					
CORRECIÓN DE MUESTRA CUARTEADA:						
PESO SECO FREACCIÓN FINA:						
Tamizado usando el peso total de la muestra	Arena	Media	N° 20	0.85		
			N° 40	0.425		
		Fina	N° 60	0.25		
			N° 140	0.106		
	Suelos Finos		N° 200	0.074		
			cazoleta			
TOTAL		WF =	0	0.00%		

[Firma]
Ing. Josmar Haroldo Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD
Ingeniero n°1

[Firma]
Napolinar Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814
Ingeniero n°2

[Firma]
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL
Ingeniero n°3



ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP. 339.128

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

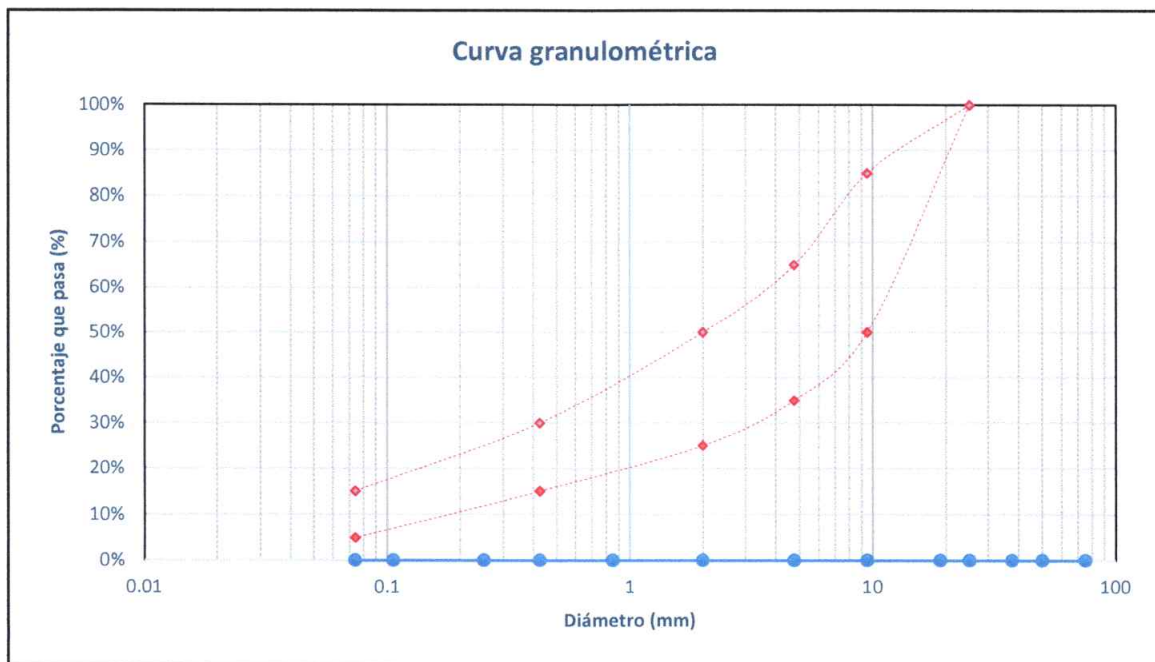
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA:

FECHA:

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	



LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	
LÍMITE PLÁSTICO	
INDICE DE PLASTICIDAD	
CLASIFICACIÓN A.A.S.H.T.O.:	

D10		D30	
Cu=		Cc=	

[Signature]
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD
Ingeniero n°1

[Signature]
Napobitay Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814
Ingeniero n°2

[Signature]
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.
Ing. Marisol Diaz Vargas
CIP 237227
GERENTE GENERAL
Ingeniero n°3



CLASIFICACIÓN AASHTO Y SUCS A.S.T.M. D-3282

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

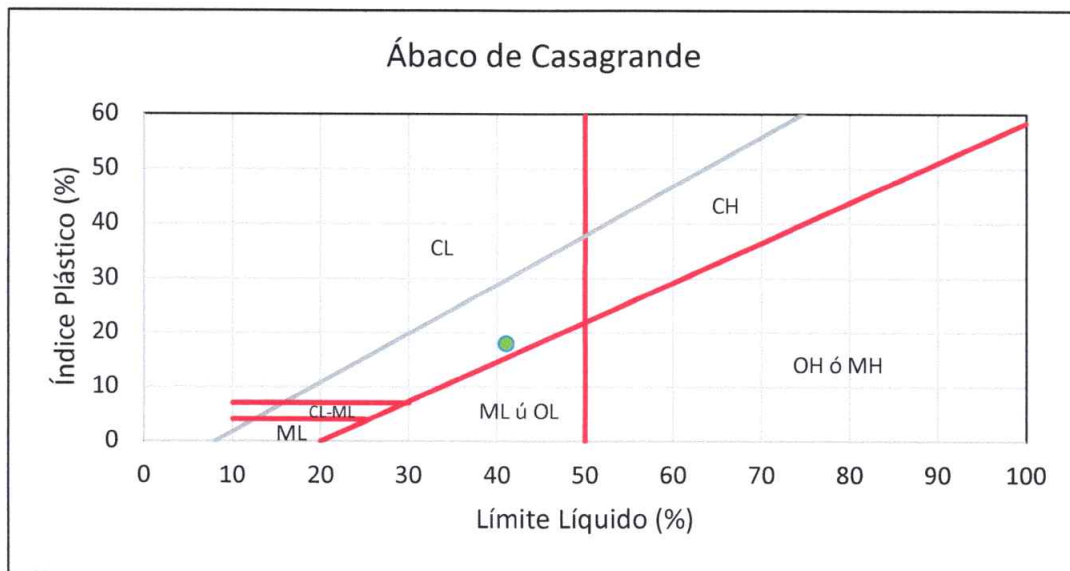
CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA:

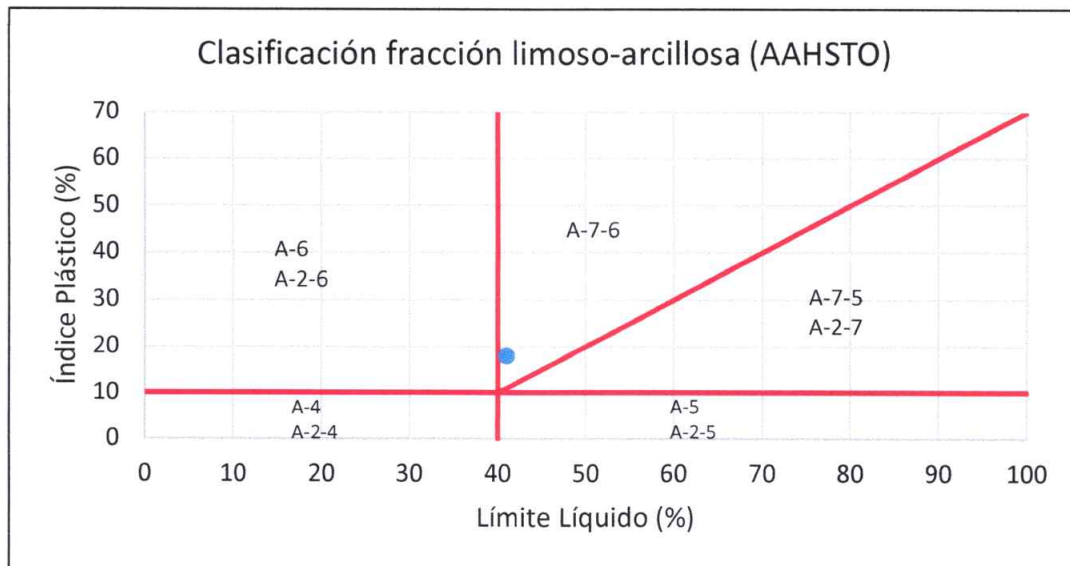
FECHA:

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

SC: arenas arcillosas



Clasificación AASHTO

A-2-7: grava y arena arcillosa o limosa

Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD

Ingeniero n°1

Napolinar Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814

Ingeniero n°2



GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL

Ing. Marisol Díaz Varyus
CIP 237227
GERENTE GENERAL

Ingeniero n°3



LÍMITES DE ATTERBERG (NTP 339.129)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA:

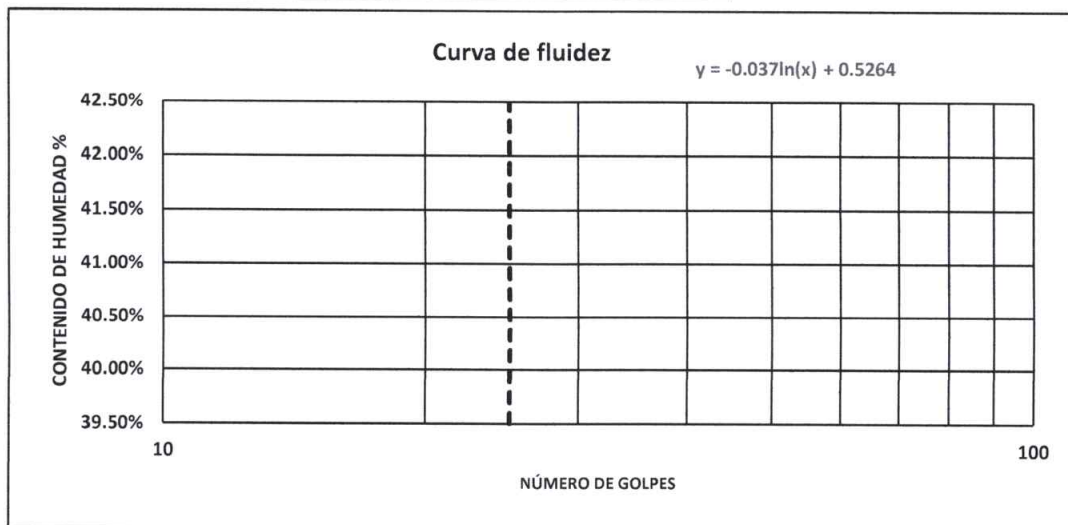
FECHA:

LIMITE LIQUIDO			
Tara	LL1	LL2	LL3
Wt (gr)			
Wmh + t (gr)			
Wms + t (gr)			
Ww (gr)			
W ms (gr)			
N° golpes			
W%			
LL	%		

COORDENADAS UTM:	
ZONA:	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	

LI = A*Ln(x)+B	
A=	
B=	

LIMITE PLASTICO			
Tara	LP1	LP2	Promedio
Wt (gr)			
Wmh + t (gr)			
Wms + t (gr)			
Ww (gr)			
W ms (gr)			
W%	%	%	%



LÍMITE LIQUIDO
%

LÍMITE PLÁSTICO
%

INDICE DE PLASTICIDAD

<p style="margin: 0;">Ing. Osmar Haroldo Fernández Pérez CIP 237227 JEFE DE CALIDAD Ingeniero n°1</p>	<p style="margin: 0;">Napolinar Matos López ING. CIVIL CIP. 85814 Ingeniero n°2</p>	<p style="margin: 0;">GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL Ing. Marisol Díaz CIP 23777 GERENTE GENERAL Ingeniero n°3</p>
---	--	--



ENSAYO DE ABRASIÓN (NTP 400.019)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

MUESTRA:

FECHA:

DATOS DEL ENSAYO			
TAMAÑO DEL TAMIZ		GRADACION "A"	MUESTRA 01
PASA	RETIENE	(gr)	(gr)
1 1/2"	1"	1250 ± 10	
1	3/4"	1250 ± 10	
3/4"	1/2"	1250 ± 10	
1/2"	3/8"	1250 ± 10	
TOTAL (gr)		5000 ± 10	

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	

RESULTADOS OBTENIDOS	
N° ESFERAS	
N° REVOLUCIONES	
TIEMPO DE ROTACIÓN (min)	
PESO RETENIDO EN EL TAMIZ N°12 (g)	
PESO PERDIDO (g)	
PORCENTAJE DE DESGASTE (%)	

[Signature]
Ing. Osmar Haroldo Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD
Ingeniero n°1

[Signature]
Napolinar Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814
Ingeniero n°2

[Signature]
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL
Ingeniero n°3



PROCTOR MODIFICADO (NTP 339.141)

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
MUÑOZ NÚÑEZ JOSÉ JEINER

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

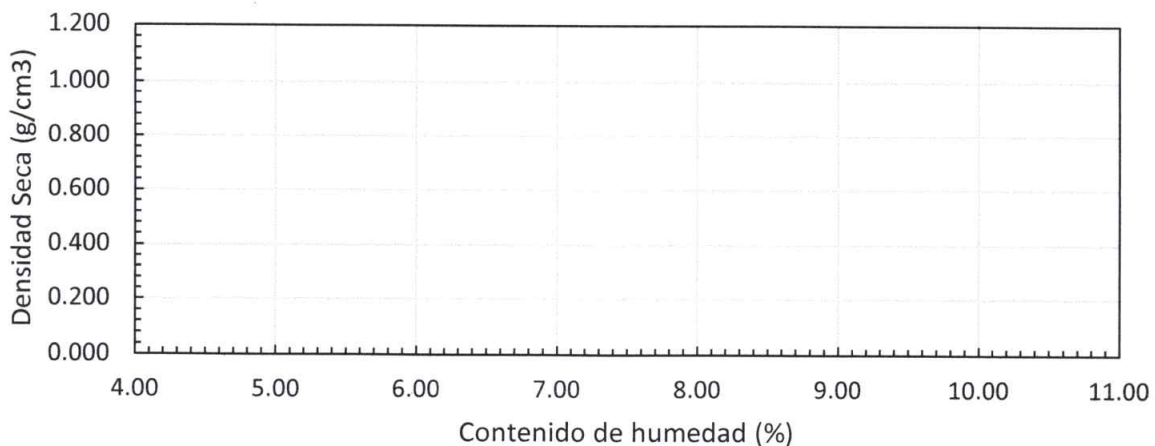
MUESTRA:

FECHA:

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	
NORTE:	
ELEVACIÓN:	

		Condición de secado: 60°C			
Metodo de ensayo		"B"	Diametro del molde:		4"
DENSIDAD	Número de ensayo	1	2	3	4
	N° de capas	5	5	5	5
	N° de golpes por capa	25	25	25	25
	Peso húmedo + Molde (gr)				
	Peso Molde (gr)				
	Peso Muestra (gr)				
	Volumen del Molde (cm3)				
	Densidad Húmeda (gr/cm3)				
HUMEDAD	Ensayo	1	2	3	4
	Peso Húmedo + Tara (gr)				
	Peso seco + Tara (gr)				
	Peso Tara (gr)				
	Peso Agua (gr)				
	Peso Muestra Seca (gr)				
	Contenido de Humedad (%)				
	C. Humedad (%) promedio				
DENSIDAD SECA (gr/cm3)					

Curva de Compactación



DENSIDAD SECA MÁXIMA: gr/cm3

CONT. DE HUMEDAD ÓPTIMO: %

Josmar Harold Fernández Pérez
Ing. Josmar Harold Fernández Pérez
CIP 237227
JEFE DE CALIDAD
Ingeniero n°1

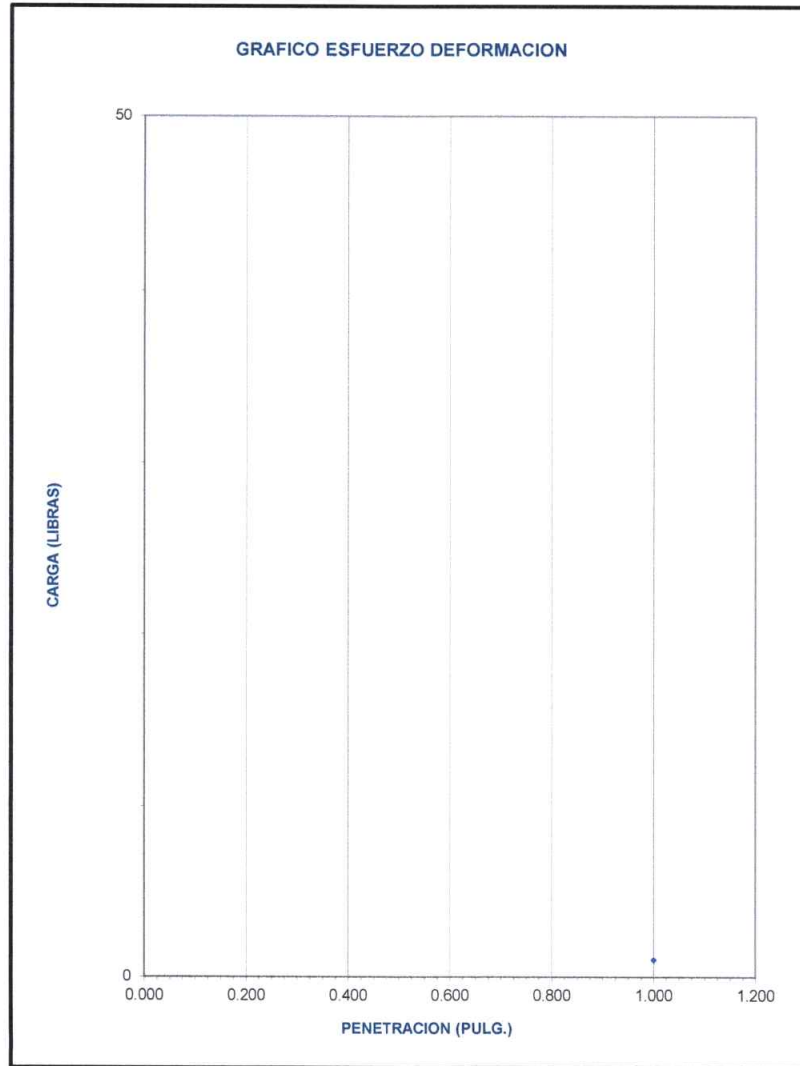
Napolina Matos López
Napolina Matos López
ING. CIVIL
CIP. 85814
Ingeniero n°2

Marisol Díaz Vargas
GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL
Ing. Marisol Díaz Vargas
CIP 237221
GERENTE GENERAL
Ingeniero n°3



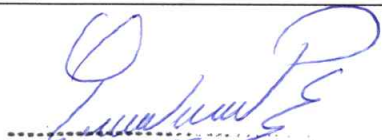
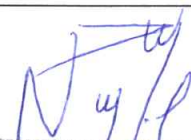


Cont. Agua %				
P. Volumetric. Seco				

Nº GOLPES	% CBR	D.S.
56		
25		
10		



DIAL (pulg.)				
DIAL (pulg.)				
dif. en pulg.				
dif. en mm				
expansion				

RESULTADO	
%CBR 100%MDS	
%CBR 95%MDS	

 Ing. Josmar Harold Fernandez Perez <small>CIP 237227</small> JEFE DE CALIDAD Ingeniero n°1	 Napolinar Matos Lopez ING. CIVIL CIP 85814 Ingeniero n°2	 GEOCONCRET H&M INGENIEROS SRL.  Ing. Marisol Diaz Vargas <small>CIP 237221</small> GERENTE GENERAL Ingeniero n°3
--	---	---

Anexo 7: Autorizaciones y fichas de laboratorios



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

Ley de Creación N° 29531

LICENCIADA CON RESOLUCIÓN DE CONSEJO DIRECTIVO N° 160-2018-SUNEDU/CD
COORDINACIÓN DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
“Año del bicentenario, de la consolidación de nuestra independencia, y de la
conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho”



Chota, 10 de octubre del 2024

CARTA N°080- 2024-UNACH-CFCI-ENCHV

Jovenes:

Luis Miguel Bustamante Silva y José Jeiner Muñoz Núñez.
tesistas

ASUNTO : Autorización concedida.

Referencia : FUT N° 402-2024.

Me dirijo a usted para expresarle mi saludo cordial y manifestarle que cuenta con mi autorización para llevar a cabo sus ensayos de mecánica de suelos en el laboratorio GEOCONCRET H&M INGENIEROS S.R.L, ubicado en la ciudad de Chota, quedando bajo su responsabilidad presentar los documentos que expresan los resultados encontrados, en papel membretado con el logo de la empresa, debidamente firmados por el responsable técnico del laboratorio y visado por el dueño y/o representante legal de la empresa.

Sin otro particular, expreso las muestras de mi especial consideración y estima personal

Atentamente,

DR.ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

RECEPCIÓN

REG N° :882

FOLIOS: 1

FECHA : 2/10/2024

HORA:07:00 a.m


FIRMA

PROVEÍDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

PASE A: director de departamentos académicos

PARA : Atender de acuerdo a lo solicitado

FECHA: 03/10/2024



DR. ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA

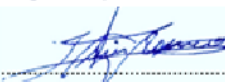
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE
MATERIALES Y ESTRUCTURAS

PROVEÍDO N° 03-2024-DAME/UNACH

Sr. (a): Leydi Huamán Mejía - Tec. Lab. Materiales

Para : Programar atención según disponibilidad

Fecha: 04/10/2024



Mg. Ing. Luis Fernando Romero Chuquillin
Responsable (e) del Departamento Académico de
Materiales y Estructuras



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE CHOTA
LICENCIADA POR LA SUNEDU



FORMATO ÚNICO DE TRÁMITE - FUT

I. SUMILLA

Solicito uso de laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Autónoma de Chota

FUT N° 378

II. DEPENDENCIA A QUIEN SE DIRIGE LA SOLICITUD

Dr. ELMER NATIVIDAD CHAVEZ VASQUEZ
COORDINADOR DE LA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

III. DERECHO DE TRÁMITE (Opcional)

N° DE COMPROBANTE DE PAGO

FECHA DE PAGO

IV. DATOS DEL SOLICITANTE

PERSONA NATURAL		Estudiante UNACH: <input type="checkbox"/>	Código: 2017051023	DOCUMENTO DE IDENTIDAD
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre (s)		DNI <input type="checkbox"/> LE <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>
Muñoz	Núñez	José Jeiner		73415341
PERSONA JURÍDICA				
Razón Social:				RUC:
REPRESENTANTE LEGAL (Adjuntar documento que lo acredite como tal)				DOCUMENTO DE IDENTIDAD
Apellido Paterno	Apellido Materno	Nombre (s)		DNI <input type="checkbox"/> LE <input type="checkbox"/> CE <input type="checkbox"/> OTRO <input type="checkbox"/>

IV. DATOS DEL SOLICITANTE

DOMICILIO: AV/ CALLE / JIRÓN / DPTO /MZ /LOTE /URB		
Jr. 27 de noviembre #807		
DISTRITO / PROVINCIA /DEPARTAMENTO		
Chota / Chota / Cajamarca		
AUTORIZO QUE SE ME NOTIFIQUE AL SIGUIENTE CORREO	TELÉFONO	CELULAR
2017051023@unach.edu.pe	-----	939339164

V. FUNDAMENTACIÓN DE LO SOLICITADO

Que, en condición de egresado de la Universidad Nacional Autónoma de Chota y necesitando realizar la ejecución de nuestro proyecto de tesis solicitamos nos concedan el uso de laboratorio de suelos para realizar los siguientes ensayos:
-Granulometría, limite líquido, limite plástico, índice de plasticidad, contenido de humedad, Proctor, CBR
Por lo expuesto, Ruego a usted acceder a mi solicitud.

VI. ANEXOS (Relación de documentos que se adjunta)

OBSERVACIONES

	FIRMA DEL SOLICITANTE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

RECEPCION

REG N° :**818**
FECHA :**16/09/2024**

FOLIOS:**1**
HORA:**11:22 a.m**


FIRMA

PROVEÍDO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA

PASE A: departamento académico

PARA : Atender y programar de acuerdo a lo solicitado

FECHA: 17/09/2024

DR. ING. ELMER NATIVIDAD CHÁVEZ VÁSQUEZ
COORDINADOR DE LA FCI
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE CHOTA

DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE SUELOS,
TRANSPORTE E HIDRÁULICA

PROVEÍDO N° 02-2024-DAME/UNACH

Sr. (a): Karin Rosmery Idrogo Burga – Tec. Lab. Suelos

Para : Programar atención según disponibilidad

Fecha: 17/09/2024

Mg. Ing. Luis Fernando Romero Chuquillin
Responsable (e) del Departamento Académico de
Suelos, Transportes e Hidráulica



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024." Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Luis Miguel Bustamante Silva Código: 2017051004 Firma: [Firma]
 Domicilio: Absalon Irujo 773 Teléfono: 935980569 e-mail: 2017051004@unach.edu.pe
 Ensayo: Limites de Consistencia, Granulometría.

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
2	José Teófilo Muñoz Núñez	2017051023	[Firma]
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Juego de Tamizado Completo		
2	Balanza		
3	Cazafleto		
4	Fuerdes		
5	Taras		
6	Estufa		
7	Copo Casagrande		
8	Espatula		
9	Ranuzados		
10	Mordoso.		
11			

A rellenar por el equipo técnico:
 Fecha y hora de inicio: 24/09/24 9:05
 Fecha y hora prevista de finalización: 24/09/24 12:00
 Fecha y hora de finalización: 24/09/24 12:18
 Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

 Docente

[Firma]
 Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis "Evaluación de las propiedades físicas mecánicas del material de afirmado con adición de cal a 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024" Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Jesus Muñoz Nuñez Código: 2017051023 Firma: _____
 Domicilio: Jr. 29 de Noviembre # 807 Teléfono: 939 229164 e-mail: 2017051023@unach.edu.pe
 Ensayo: Granulometría, Límite de consistencia

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Jesus Muñoz Nuñez	2017051023	
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Tamices	9	
2	Balanza	1	
3	Tara	9	
4	Dardija	20	
5	Estufa	1	
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:
 Fecha y hora de inicio: 25/09/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 25/09/24 1:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 25/09/24 2:00 PM
 Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

 Docente

Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024" Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)
 Nombres y Apellidos: Luis Miguel Burtamonte Silva Código: 2017051004 Firma: [Firma]
 Domicilio: Abraza, Imaris 775 Teléfono: 935980569 e-mail: _____
 Ensayo: Granulometría

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	<u>Luis Miguel Burtamonte Silva</u>	<u>2017051004</u>	<u>[Firma]</u>
2	<u>José Teodoro Muñoz Muñoz</u>	<u>2017051023</u>	<u>[Firma]</u>
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	<u>Juego de Tamices</u>		
2	<u>Balanza</u>		
3	<u>Taras</u>		
4	<u>Tamizador mecánico</u>		
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 27/09/2024 09:06
 Fecha y hora prevista de finalización: 27/09/2024 12:30
 Fecha y hora de finalización: 27/09/2024 12:20

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

 Docente

[Firma]
 Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis "Mejoramiento de las propiedades físico - mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024." Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)
 Nombres y Apellidos: Luis Miguel Bustamante Silva Código: 2017051004 Firma: [Firma]
 Domicilio: Abarón Trujillo 77577 Teléfono: 935980569 e-mail: _____
 Ensayo: Granulometría, Límite de Consistencia.

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
2	José Teófilo Muñoz Muñoz	2017051023	[Firma]
3			
4			
5			
6			

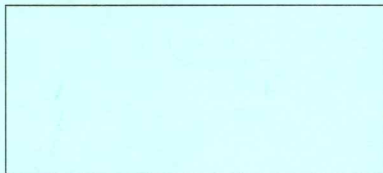
N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Juego de Trazos		
2	Trazos		
3	Copa Casagrande		
4	Panorador		
5	Esquadra		
6	Martillo		
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 30/09/2024 10:00
 Fecha y hora prevista de finalización: 30/09/2024 12:50
 Fecha y hora de finalización: 30/09/2024 12:40

Chota - Colpamatara

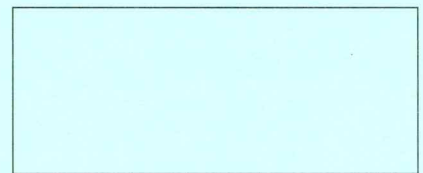
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de armado de concreto de cal en 2% vs 6% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota, 2024 Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)
 Nombres y Apellidos: Jose Jesus Munoz Nuñez Código: 2017051023 Firma: [Firma]
 Domicilio: Jr. 27 de noviembre # 807 Teléfono: 959374164 e-mail: jmunoznuñez13@gmail.com
 Ensayo: Unite de competencia:

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Copa de casa grande		
2	Mortero		
3	Jose Jesus Munoz Nuñez	2017 05 10 23	[Firma]
4	Luis Miguel Bustamante Silva	2017 05 10 04	[Firma]
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Copa de casa grande	04	
2	Mortero	02	
3	siola	02	
4	taras	10	
5	vidrio	01	
6	estufa	01	
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 02/10/24 9:30m
 Fecha y hora prevista de finalización: 02/10/24 12:30m
 Fecha y hora de finalización: 02/10/24 12:35m

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

Docente	Resp. Laboratorio	Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: _____ Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Luis Miguel Bustamante Silva Código: 2017051004 Firma: [Firma]

Domicilio: Abraán Inmanía 775 Teléfono: 935 980569 e-mail: _____

Ensayo: límites de Consistencia

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
2	José Teiner Muñoz Muñoz	2017051023	[Firma]
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Taras	1	
2	Balanza	1	
3	Espátula	1	
4	Mortero	1	
5	Copa de Coragrande	1	
6			
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 03/10/2024 08:00
 Fecha y hora prevista de finalización: 03/10/2024 12:30
 Fecha y hora de finalización: 03/10/2024 12:40

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

Docente

[Firma]

Resp. Laboratorio

Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICION DE CAL AL 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCION Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES PERDADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

Asignatura: _____ Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: JOSE SEINER MUÑOZ MUÑOZ Código: 2017051023 Firma:

Domicilio: Jr. 27 DE NOVIEMBRE # 807 Teléfono: 939339169 e-mail: Seiner Muñoz 13@gmail.com

Ensayo: LIMITES DE CONSISTENCIA

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	JOSE SEINER MUÑOZ MUÑOZ	2017051023	
2	LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA	2017051004	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	COPIA CASACORAN DE	01	
2	MORTERO	01	
3	RAJURADOR	01	
4	FOCIA	01	
5	ESPATULA	01	
6	VIDRIO	01	
7	ESTOPA	01	
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 10/10/24 8:00am

Fecha y hora prevista de finalización: 10/10/24 1:00pm

Fecha y hora de finalización: 10/10/24 1:00pm

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

Docente

Resp. Laboratorio

Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas de material de firmado con adición de cal en 2% y 5% a la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota 2024" Docente: _____

Asignatura: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: _____

Código: 2017051023 Firma: [Firma]

Domicilio: Jr. 27 de noviembre # 807

Teléfono: 939339164 e-mail: jeiner.munoz.B@unach.edu.pe

Ensayo: Limites de consistencia.

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	José Teófilo Muñoz Muñoz	2017051023	[Firma]
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Copa de casagrande	01	
2	Mostrero	02	
3	Fiole	01	
4	Tara	10	
5	Viduo	01	
6	Estufa	01	
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 10/10/24 9:00AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 10/10/24 1:00PM
 Fecha y hora de finalización: 10/10/24 12:45PM

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

 Docente

[Firma]
 Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Tesis: "Evaluación de las propiedades físico mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficie de rodadura en la provincia de Chota, 2024" Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: José Juan Muñoz Muñoz Código: 2017051023 Firma: [Firma]
 Domicilio: Jr. 27 de noviembre # 807 Teléfono: 939334164 e-mail: ejmumoz13@gmail.com
 Ensayo: Limites de consistencia

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	José Juan Muñoz Muñoz	2017051023	[Firma]
2	Luis Miguel Bustamante Jilón	2017051004	[Firma]
3			
4			
5			
6			

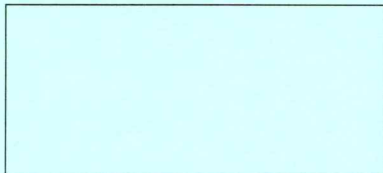
N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Copa Casagrande	01	
2	Monteros	01	
3	Ejola	01	
4	Taras	10	
5	Vidrio	01	
6	Estufa	01	
7			
8			
9			
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 11/10/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 11/10/24 1:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 11/10/24 12:45 PM

Chota - Colpamatara

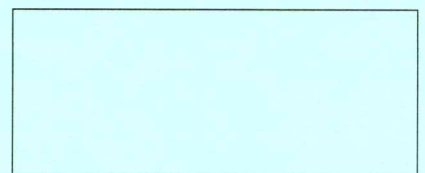
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Temas: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas con el material de afirmado con adición de cenizas 20% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficie de rodadura en la provincia de Chota, 2024"

Asignatura: rodadura en la provincia de Chota, 2024 Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Jesus Muñoz Muñoz Código: 2017051023 Firma: [Firma]

Domicilio: Jr. 27 de noviembre #807 Teléfono: 939339164 e-mail: jesusmunoz13@gmail.com

Ensayo: Proctor Modificado

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Jesus Muñoz Muñoz	2017051023	[Firma]
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
3			
4			
5			
6			

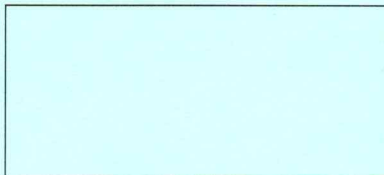
N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Pisón para metodo B	01	
2	Molde de proctor 4"	01	
3	Bandeja	01	
4	Cucharon	01	
5	Espátula	01	
6	Balanza	01	
7	Taras	10	
8	Cinzel	01	
9	Probeta	01	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 14/10/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 14/10/24 1:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 14/10/24 12:50 PM

Chota - Colpamatará

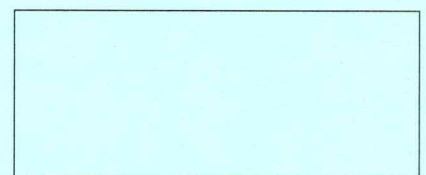
Firmas autorizadas



Docente



Resp. Laboratorio



Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de la propiedad física-mecánica del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de rodadura en la provincia de Chota 2024"

Asignatura: _____ Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Jens Muñoz Muñoz Código: 2017051023 Firma: _____

Domicilio: Jr. 27 de noviembre # 807 Teléfono: 939339164 e-mail: jensmunoz13@gmail.com

Ensayo: Proctor Modificado

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Jens Muñoz Muñoz	2017051023	
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Pisón para moldeo B	01	
2	Molde de proctor 4"	01	
3	Bandeja	01	
4	Cucharon	01	
5	Esputala	01	
6	Balanza	01	
7	Tara	15	
8	Circulo	01	
9	Paquete	01	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 15/10/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 15/10/24 7:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 15/10/24 1:00 PM

Chota - Colpamatara

Firmas autorizadas

 Docente

Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Tesis: "Evaluación de las propiedades físicas mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 20% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficies de acotadura en la provincia de Chota, 2024"

Asignatura: _____

Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: José Jesús Muñoz Muñoz

Código: 2017051023 Firma:

Domicilio: Jr. 27 de noviembre # 607

Teléfono: 939339164 e-mail: joim.munoz13@gmail.com

Ensayo: Proctor Modificado

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	José Jesús Muñoz Muñoz	2017 051023	
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017 051004	
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Pisón para muestreo B	02	
2	Molde de proctor 4"	02	
3	Bandeja	02	
4	Cucharon	01	
5	Espectro	01	
6	Balanza	01	
7	Taras	20	
8	Cinzel	01	
9	Probeta	01	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 16/10/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 16/10/24 12:50 PM
 Fecha y hora de finalización: 16/10/24 12:50 PM.

Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

 Docente

Resp. Laboratorio

 Subcoordinador

Notas:

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



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



FORMATO DE PRÉSTAMO DE EQUIPOS E INSTRUMENTOS

Asignatura: Testis: "Evaluación de las propiedades físico-mecánicas del material de afirmado con adición de cal en 2% y 5% en la construcción y mantenimiento de superficie de rodadura en la provincia de Chota, 2024" Docente: _____

Datos del Estudiante (Responsable de Grupo)

Nombres y Apellidos: Jose Jeiner Muñoz Nuñez Código: 2017051023 Firma: [Firma]
 Domicilio: Jr. 27 de noviembre #807 Teléfono: 939339164 e-mail: jeinermunoz13@gmail.com
 Ensayo: Proctor Modificado

Préstamo: Estudiante Tesista Investigador Externo

N°	Listado - Grupo de Trabajo	Código	Firma
1	Jose Jeiner Muñoz Nuñez	2017051023	[Firma]
2	Luis Miguel Bustamante Silva	2017051004	[Firma]
3			
4			
5			
6			

N°	Equipos y/o Instrumentos	Cant.	Observación
1	Pisón para método B	01	
2	Molde de proctor 4"	01	
3	Bandeja	01	
4	Cucharon	01	
5	Esputula	01	
6	Balanza	01	
7	Tara	01	
8	Cinzel	01	
9	Probeta	01	
10			
11			

A rellenar por el equipo técnico:

Fecha y hora de inicio: 17/10/24 9:00 AM
 Fecha y hora prevista de finalización: 17/10/24 1:00 PM
 Fecha y hora de finalización: 17/10/24 12:45 PM

Chota - Colpamatará

Firmas autorizadas

[Firma]

Docente

[Firma]

Resp. Laboratorio

[Firma]

Subcoordinador

Notas:

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

Anexo 8: Fichas de cantera



FICHA DE INVENTARIO DE CANTERAS

DENOMINACIÓN DE CANTERA:

LA CHUICA

DEPARTAMENTO: CAJAMARCA

CÓDIGO:

LOCALIZACIÓN	
CARRETERA:	CHOTA- ROJASPAMPA
TRAMO:	km 4
KM O REFERENCIA:	4+700
LADO:	DERECHA
DISTANCIA AL EJE O REFERENCIA:	20m

UBICACIÓN DE CANTERA (CON COORDENADAS UTM-WGS84)
NORTE: 9275106.07 ESTE: 764198.259 ALTURA: 2844.03



ACCESO	
PAVIMENTO:	
AFIRMADO:	X
TROCHA:	
SENDERO:	
SIN ACCESO:	

PROPIEDAD	
PRIVADA:	
PÚBLICA:	X
MTC:	

TIPO DE CANTERA	FORMACIÓN ROCOSA	SI	GRUPO:
	(Las características indicadas posteriormente corresponden al material triturado)		
	DEPÓSITO:	ALUVIAL	PLAYA PERMANENTE
	PLUV. ANTIGUO	X	PLAYA ESTACIONAL

CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL				
SOLO AGREGADO		FRACCIÓN	GRUESA	FINA
CLASIFICACIÓN AASHTO	A-2-7	PESO ESPECIFICO	NP	NP
CLASIFICACIÓN SUCS	S-C	ABSORCIÓN	NP	NP
TAMAÑO MÁXIMO	1 1/2	DURABILIDAD	NP	NP
PORCENTAJE MAYOR 1 1/2	0 %	PESO UNITARIO	NP	NP
PORCENTAJE MAYOR 1/4	39.21 %	ABRASIÓN LOS ANGELES	26.56	%
PORCENTAJE PASA #200	23.58 %	RECUBRIMIENTO CON ASFALTO		NP
LÍMITE LÍQUIDO	40.73 %	EQUIVALENTE ARENA		NP
LÍMITE PLÁSTICO	22.78 %	REDEL		NP
INDICE PLÁSTICO	17.95 %	SALES SOLUBLES AGREGADO GRUESO		NP
PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS	NP	SALES SOLUBLES INTEGRAL		NP



CARACTERÍSTICAS DEL MATERIAL			
CBR AL 95%	24.7		IMPUREZAS ORGANICAS INTEGRAL NP
REVESTICIMIENTO Y DEPRENDIMIENTO	NP		TERRONES DE ARCILLA AGREGADO FINO NP
N° DE MUESTRAS TOMADAS	5		CARAS FRACTURADAS NP
N° DE SONDAJES EJECUTADOS	NP		EXAMEN PETROGRÁFICO
FORMA:			
REDONDEADA:			MATERIAL PERJUDICIAL NP
SUBREDONDEADA:			MATERIAL DEFICIENTE BLANDO NP
SUBANGULOSA:	X		MATERIAL DEFICIENTE SEMIDURO NP
ANGULOSA:			
POTENCIA DE CANTERA		EXPLOTACIÓN	
AREA APROVECHABLE	9823.47 m2	EN EXPLOTACIÓN	X CON EXPLOSIVOS
VOLUMEN APROVECHABLE	137532.78 m3	EN RESERVA	SIN EXPLOSIVOS X
RECUBRIMIENTO	1964.69 m3	AGOTADA	PÚBLICA
RENDIMIENTO ESTIMADO	99%	PESO POR M3	
FECHA RELEVAMIENTO:		OBSERVACIONES:	

POSIBILIDADES DE UTILIZACIÓN

CAPA		RELLENO	MEZCLA ASFALTICA	BASE	SUBBASE	CONCRETO
PROCESAMIENTO	EXTRACCIÓN DIRECTA	SI	SI		SI	
	ZARANDEADO					
	CHANCADO					
	CHANCADO Y ZARANDEO					
	LAVADO					
	FILLER					
	ADITIVO					
	SECADO					
	MEZCLA					
DOSAJE O RENDIMIENTO						
ENSAYOS	DENSIDAD MAXIMA	2.196				
	HUMEDAD OPTIMA	7.44				
	CBR	25.8				
	OTROS	SI				
OBSERVACIONES:						

CALCULO DE POTENCIA Y RENDIMIENTO DE UNA CANTERA

DESCRIPCIÓN	CANTERA DE AFIRMADO
PROYECTO:	EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024.

CALCULO DEL NUMERO DE MUESTRAS POR Ha			
DESCRIPCIÓN	VALOR	UND	OBS.
Perimetro de cantera en m	471.55	m	
Area de la cantera en m2	9823.47	m2	
Area de la cantera en Ha	9.82	Ha	
Número de calicatas por Ha según TDR	5	TDR	
Número de calicatas a realizar según TDR	5	und	
Número de calicatas efectivas	5	und	
CALCULO DE LA POTENCIA Y RENDIMIENTO			
DESCRIPCIÓN	VALOR	UND	OBS.
POTENCIA BRUTA EN BANCO	137532.78	m3	
Profundidad Promedio Aprovechable Aproximada	14.00	m	
Top Soli (Suelo superficial que debe eliminarse)	0.2	m	asumida
Over de la cantera(material mayor de 3" despues de desbroce)	NA		según tablas
Esponjamiento	NA		
Desbroce	1964.69	m3	
POTENCIA NETA EN BANCO BRUTA- DESBROCE	135568.09	m3	
Over de la potencia Neta	0	m3	
POTENCIA NETA EN BANCO P.BRUTA- DESBROCE	135568.09	m3	
POTENCIA NETA APROVECHABLE EN CANTERA	135568.09	m3	
RENDIMIENTO DE LA CANTERA			
Rendimiento de la Carga	98.571%		
RENDIMIENTO DE LA CANTERA	99%		



ESTUDIO DE COSTOS

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

COORDENADAS UTM:	
ZONA: 17S	
ESTE:	764198.26
NORTE:	9275106.07
ELEVACIÓN:	2844.03 msnm

FECHA: 16/12/2025

DATOS:	UNIDAD	MONTO
PRECIO DE AFIRMADO	S/. por m3	25
PRECIO DE CAL	S/. por Ton	340
MÁX. DENSIDAD AFIRMADO	g/cm3	2.196
MÁX. DENSIDAD AFIRMADO + 5%CAL	g/cm3	2.211

EVALUACIÓN DE LA VARIACIÓN DE COSTOS AL AGREGAR CAL EN 5%					
item	Descripción	unidad	metrado	precio	parcial
1	Afirmado en carreteras no pavimentadas				
1.1	PRECIO DE AFIRMADO x Ton	Tn	1	11.38	11.38
1.2	PRECIO DE CAL x Ton	Tn	1	340.00	340.00
1.3	PRECIO DE AFIRMADO + 5% de CAL	Tn	1	27.03	27.03
1.4	VARIACIÓN DE PRECIO ENTRE AFIRMADO Y AFIRMADO + 5% CAL	Tn	1	15.65	15.65
1.5	PRECIO DE AFIRMADO	m3	1	25.00	25.00
1.6	PRECIO DE AFIRMADO + 5% de CAL	m3	1	59.77	59.77
1.7	VARIACIÓN DE PRECIO AL ADICIONAR 5% CAL	m3	1	34.77	34.77

ESTIMACIÓN DE COSTOS PARA SU USO EN MANTENIMIENTO Y CONSTRUCCIÓN DE CARRETERAS

Cálculo en base a una carretra de 1km con 4m de ancho

item	Descripción	unidad	metrado	precio	parcial
1	BACHEO DE PLATAFORMA				
1.1	BACHEO DE PLATAFORMA (e=7cm)	m2	4000	4.18	16735.40
2	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA				
2.1	REPOSICIÓN DE PLATAFORMA (e=15cm)	m2	4000	8.97	35861.58

TESISTA: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

TESISTA: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA



ESTUDIO DE COSTOS

TESIS: EVALUACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICIÓN DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIES DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

FECHA: 16/12/2025

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: Extracción de afirmado **UNIDAD:** m3

CUADRILLA: 0.1 Capataz + 1 Operarios + 2 Peones **RENDIMIENTO:** 475.00 m3/día

JORNADA DIARIA: 8.00 horas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. (S/)	PARCIAL	IU
MATERIALES					
Afirmado	Ton	1.00	11.38	11.38	21
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 11.38	
MANO DE OBRA					
Capataz	h-h	0.002	26.00	0.04	47
Operario	h-h	0.017	20.40	0.34	47
Peon	h-h	0.034	18.48	0.62	47
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 1.01	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
Retroexcavadora	h-m	0.017	180.00	3.03	48
Herramientas		0.03	1.01	0.03	37
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 3.06	
COSTO TOTAL (S/)				S/ 15.45	

TESISTA: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

TESISTA: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA



ESTUDIO DE COSTOS

TESIS: EVALUACION DE LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DEL MATERIAL DE AFIRMADO CON ADICION DE CAL EN 2% Y 5% EN LA CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO DE SUPERFICIA DE RODADURA EN LA PROVINCIA DE CHOTA, 2024

TESISTAS: BUSTAMANTE SILVA LUIS MIGUEL
JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

CANTERA: LA CHUICA - ROJASPAMPA

UBICACIÓN: DISTRITO Y PROVINCIA DE CHOTA - DEPARTAMENTO DE CAJAMARCA

FECHA: 16/12/2025

ANALISIS DE COSTOS UNITARIOS

PARTIDA: Extracción de afirmado + mezaclado cal 5% **UNIDAD:** m3
CUADRILLA: 0.1 Capataz + 1 Operarios + 2 Peones **RENDIMIENTO:** 450.00 m3/día
JORNADA DIARIA 8.00 horas

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	C.U. (S/)	PARCIAL	IU
MATERIALES					
Afirmado	Ton	1.00	11.38	11.38	21
Cal puesto en obra	Ton	0.05	340.00	17.00	04
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 28.38	
MANO DE OBRA					
Capataz	h-h	0.002	26.00	0.05	47
Operario	h-h	0.018	20.40	0.36	47
Peon	h-h	0.036	18.48	0.66	47
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 1.07	
EQUIPOS Y HERRAMIENTAS					
Retroexcavadora	h-m	0.018	180.00	3.20	48
Herramientas (3% M.O.)		0.030	1.07	0.03	37
COSTO DE MATERIAL (S/)				S/ 3.23	
COSTO TOTAL (S/)				S/ 32.68	

TESISTA: JOSÉ JEINER MUÑOZ NÚÑEZ

TESISTA: LUIS MIGUEL BUSTAMANTE SILVA