

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL**



**Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos  
para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque,  
Chiclayo 2024**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO CIVIL**

**AUTOR**

**Junior Michael Pisfil Diaz**

**ASESOR**

**Juan Merino Roncero**

<https://orcid.org/0000-0002-5753-7664>

**Chiclayo, 2025**

**Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de  
suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de  
Reque, Chiclayo 2024**

PRESENTADA POR  
**Junior Michael Pisfil Diaz**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO CIVIL**

APROBADA POR

Luis Quiroz Quiñones  
PRESIDENTE

Segundo Guillermo Carranza Cieza  
SECRETARIO

Juan Merino Roncero  
VOCAL

## **Dedicatoria**

Esta tesis la dedico principalmente a mis padres Benjamín y Dalila por el esfuerzo realizado para que nada me falte, por brindarme todo el amor, apoyo y fortaleza durante este proceso y a lo largo de toda mi vida y por los valores inculcados los cuales permitieron formarme adecuadamente y convertirme en la persona que soy. Siempre estaré agradecido, sin su sacrificio y confianza en mí, este logro nunca habría sido posible.

A mis hermanos Danny y Patricia, por ser los pilares fundamentales durante mi camino académico y personal. quienes me brindaron su apoyo, aconsejándome siempre a seguir adelante.

## **Agradecimientos**

Agradecer primeramente a Dios, por permitirme poder llegar con salud a esta etapa de mi vida profesional y estar acompañado siempre por mi familia.

A mis padres, que son los soportes de mi formación personal y profesional, por su apoyo incondicional en cada reto y desafío, permitiéndome llegar a esta etapa de mi vida guiándome siempre por los buenos caminos para alcanzar este anhelado logro.

A mis hermanos, que siempre me impulsaron a seguir adelante y no desistir nunca de las metas que me he propuesto, por su apoyo incondicional y siempre acompañarme en todo momento.

A mis docentes en general, por sus diversas enseñanzas que servirán para el desarrollo continuo de mi carrera profesional.

Mi gratitud al asesor de mi tesis, el Ing. Juan Merino Roncero, por el tiempo, paciencia, sugerencias y apoyo, por ser guía y orientador, quien con sus observaciones y comentarios han sido fundamentales, resaltando su alto profesionalismo y conocimiento en el área de interés para lograr realizar esta investigación de la mejor manera posible.

Hoy estoy aquí para cumplir uno de los primeros y más importantes objetivos en mi vida, por esto agradezco a todas aquellas personas que forman parte del proceso, esto es gracias a ustedes por haber hecho posible este sueño.

## Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024

### INFORME DE ORIGINALIDAD

<b>23%</b>	<b>21%</b>	<b>3%</b>	<b>10%</b>
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

### FUENTES PRIMARIAS

<b>1</b>	<b>hdl.handle.net</b> Fuente de Internet	<b>8%</b>
<b>2</b>	<b>tesis.usat.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>5%</b>
<b>3</b>	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Fuente de Internet	<b>1%</b>
<b>4</b>	<b>Submitted to Universidad Cesar Vallejo</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>5</b>	<b>Submitted to Ajou University Graduate School</b> Trabajo del estudiante	<b>1%</b>
<b>6</b>	<b>vbook.pub</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>7</b>	<b>www.ugb.edu.sv</b> Fuente de Internet	<b>&lt;1%</b>
<b>8</b>	<b>Submitted to Universidad Andina del Cusco</b> Trabajo del estudiante	<b>&lt;1%</b>

## Índice

<b>Resumen</b> .....	12
<b>Abstract</b> .....	13
<b>Introducción</b> .....	14
<b>Revisión de literatura</b> .....	17
Antecedentes.....	17
Bases teóricas .....	22
<b>Materiales y métodos</b> .....	32
Tipo y nivel de investigación .....	32
Diseño de investigación.....	32
Población, muestra, muestreo .....	33
Población .....	33
Muestra .....	33
Muestreo .....	33
Criterios de selección .....	36
Operacionalización de variables.....	37
Variable independiente .....	37
Variable dependiente .....	37
Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	38
Técnicas .....	38
Instrumentos.....	38
Procedimientos .....	39
Matriz de consistencia .....	40
Consideraciones éticas.....	41
<b>Resultados</b> .....	42
<b>Discusión</b> .....	91
<b>Conclusiones</b> .....	93
<b>Recomendaciones</b> .....	94
<b>Referencias</b> .....	95
<b>Anexos</b> .....	98

## Lista de tablas

Tabla 1: Requisitos de calidad de materiales para subrasante .....	23
Tabla 2: Características físicas, químicas y microbiológicas.....	24
Tabla 3: Tamices para análisis granulométrico de suelos por tamizado .....	26
Tabla 4: Clasificación de suelos según tamaño de partículas .....	26
Tabla 5: Clasificación de suelos según índice de plasticidad.....	28
Tabla 6: Categorías de subrasantes según % de CBR.....	28
Tabla 7: Clasificación SUCS.....	29
Tabla 8: Sistema de clasificación AASHTO.....	29
Tabla 9: Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS) .....	30
Tabla 10: Muestreo patrón C-01 .....	35
Tabla 11: Muestreo patrón C-02 .....	35
Tabla 12: Muestreo patrón C-03 .....	35
Tabla 13: Muestreo experimental C-01.....	36
Tabla 14: Muestreo experimental C-02.....	36
Tabla 15: Muestreo experimental C-03.....	36
Tabla 16: Operacionalización de variables .....	37
Tabla 17: Matriz de consistencia.....	40
Tabla 18: Coordenadas UTM C-01-02-03 .....	43
Tabla 19: Perfil estratigráfico calicata 01 .....	46
Tabla 20: Perfil estratigráfico calicata 02 .....	46
Tabla 21: Perfil estratigráfico calicata 03 .....	47
Tabla 22: Contenido de humedad.....	58
Tabla 23: Análisis granulométrico C-1 M-1 .....	60
Tabla 24: Análisis granulométrico C-1 M-2 .....	60
Tabla 25: Distribución de análisis granulométrico de la C-1 .....	60
Tabla 26: Análisis granulométrico C-2 M-1 .....	62
Tabla 27: Análisis granulométrico C-2 M-2 .....	62
Tabla 28: Distribución de análisis granulométrico de la C-2.....	62
Tabla 29: Análisis granulométrico C-3 M-1 .....	64
Tabla 30: Análisis granulométrico C-3 M-2 .....	64
Tabla 31: Distribución de análisis granulométrico de la C-3.....	64
Tabla 32: Clasificación SUCS y AASHTO .....	65

Tabla 33: Límites de consistencia convencionales .....	66
Tabla 34: Límites de consistencia experimentales .....	68
Tabla 35: Gravedad específica de las muestras convencionales .....	69
Tabla 36: Proctor modificado convencional .....	70
Tabla 37: CBR convencional .....	72
Tabla 38: Densidad máxima seca experimental .....	73
Tabla 39: Óptimo contenido de humedad experimental .....	73
Tabla 40: CBR experimental.....	75
Tabla 41: CBR in situ convencional y experimental.....	78
Tabla 42: Costo unitario por m <sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización convencional con cal .....	81
Tabla 43: Costo unitario por m <sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización convencional con cal .....	81
Tabla 44: Costo unitario por m <sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización convencional con cal .....	82
Tabla 45: Costo unitario por m <sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización convencional con cal .....	82
Tabla 46: Costo unitario por m <sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización convencional con cal .....	82
Tabla 47: Costo unitario por m <sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización convencional con cal .....	83
Tabla 48: Costo unitario por m <sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización convencional con cemento .....	83
Tabla 49: Costo unitario por m <sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización convencional con cemento .....	84
Tabla 50: Costo unitario por m <sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización convencional con cemento .....	84
Tabla 51: Costo unitario por m <sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización convencional con cemento .....	84
Tabla 52: Costo unitario por m <sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización convencional con cemento .....	85
Tabla 53: Costo unitario por m <sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización convencional con cemento.....	85

Tabla 54: Costo unitario por m <sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	86
Tabla 55: Costo unitario por m <sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	86
Tabla 56: Costo unitario por m <sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	87
Tabla 57: Costo unitario por m <sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	87
Tabla 58: Costo unitario por m <sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	88
Tabla 59: Costo unitario por m <sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización experimental (1 <sup>era</sup> adición: 0.40% GX) .....	88
Tabla 60: ACU por m <sup>2</sup> de estabilización experimental vs convencional .....	88
Tabla 61: Resumen de resultados generales .....	89

## Lista de gráficos

Gráfico 1: Contenido de humedad .....	59
Gráfico 2: Curva granulométrica C1 - M1 .....	61
Gráfico 3: Curva granulométrica C1 - M2 .....	61
Gráfico 4: Curva granulométrica C2-M1 .....	63
Gráfico 5: Curva granulométrica C2-M2 .....	63
Gráfico 6: Curva granulométrica C3-M1 .....	65
Gráfico 7: Curva granulométrica C3-M2 .....	65
Gráfico 8: Límites de consistencia convencionales .....	67
Gráfico 9: Límites de consistencia experimentales .....	68
Gráfico 10: Gravedades específicas convencionales .....	69
Gráfico 11: Densidades máximas secas convencionales.....	70
Gráfico 12: Óptimos contenidos de humedad convencionales .....	71
Gráfico 13: CBR convencionales .....	72
Gráfico 14: Densidades máximas secas experimentales .....	74
Gráfico 15: Óptimos contenidos de humedad experimentales .....	74
Gráfico 16: CBR experimentales .....	76
Gráfico 17: CBR in situ convencional y experimental .....	78

## Lista de figuras

Figura 1: Área de influencia.....	33
Figura 2: Ubicación satelital de calicatas .....	42
Figura 3: Cerro de Reque .....	42
Figura 4: Complejo arqueológico Cerro de Reque Sector-A .....	42
Figura 5: Reconocimiento de terreno .....	43
Figura 6: Calicata C-01 .....	44
Figura 7: Calicata C-01 .....	44
Figura 8: Calicata C-02 .....	44
Figura 9: Calicata C-02 .....	44
Figura 10: Calicata C-03 .....	45
Figura 11: Calicata C-03 .....	45
Figura 12: Peso de muestras.....	48
Figura 13: Ensayo granulométrico .....	48
Figura 14: Análisis granulométrico.....	49
Figura 15: Límite líquido .....	50
Figura 16: Límite plástico .....	50
Figura 17: Peso de muestras.....	51
Figura 18: Bomba de vacío .....	51
Figura 19: Proctor modificado .....	52
Figura 20: Ensayo de CBR.....	52
Figura 21: Muestra experimental con adición de 0.4% GX.....	53
Figura 22: Muestra experimental con adición de 1.00% GX.....	54
Figura 23: Muestra experimental con adición de 1.60% GX.....	54
Figura 24: Muestra experimental con adición de 0.40% GX.....	54
Figura 25: Muestra experimental con adición de 1.00% GX.....	55
Figura 26: Muestra experimental con adición de 1.60% GX.....	55
Figura 27: Muestra experimental con adición de 0.40% GX.....	56
Figura 28: Muestra experimental con adición de 1.00% GX.....	56
Figura 29: Muestra experimental + 0.40% GX.....	57
Figura 30: Muestra experimental con adición de 1.00% GX.....	57
Figura 31: Muestra experimental con adición de 1.60% GX.....	58
Figura 32: Excavación del tramo de prueba con excavadora.....	78

Figura 33: Ensayo penetración dinámica de cono (PDC) .....	79
Figura 34: Ensayo densidad in situ método de cono de arena (ASTM D-1556) .....	79
Figura 35: Cotización de materiales, equipos y herramientas – INVERSIONES ASTON PERÚ S.A.C. ....	82
Figura 36: Reconocimiento C-01 .....	103
Figura 37: Reconocimiento C-01 .....	103
Figura 38: Extracción muestra C-01 .....	103
Figura 39: Extracción muestra C-01 .....	103
Figura 40: Reconocimiento C-02 .....	104
Figura 41: Reconocimiento C-02 .....	104
Figura 42: Extracción C-02 .....	104
Figura 43: Extracción C-02 .....	104
Figura 44: Reconocimiento C-03 .....	105
Figura 45: Reconocimiento C-03 .....	105
Figura 46: Extracción C-03 .....	105
Figura 47: Extracción C-03 .....	105
Figura 48: Análisis granulométrico .....	106
Figura 49: Límite de Atterberg .....	106
Figura 50: Límite de Atterberg .....	106
Figura 51: Límite de Atterberg .....	106
Figura 52: Gravedad específica .....	107
Figura 53: Contenido de humedad .....	107
Figura 54: Contenido de humedad .....	107
Figura 55: Contenido de humedad .....	107
Figura 56: Proctor modificado .....	108
Figura 57: Saturación para <i>proctor modificado</i> .....	108
Figura 58: Golpes con el pisón para proctor modificado .....	108
Figura 59: Proctor <i>modificado</i> .....	108
Figura 60: Saturación de muestra para CBR .....	109
Figura 61: Muestra saturada para CBR .....	109
Figura 62: Golpes con martillo compactador para CBR .....	109
Figura 63: Inicio de excavación del tramo de prueba de 40m de largo por un ancho 6m .....	110
Figura 64: Medición con flexómetro los 30cm de espesor tratado de subrasante .....	110
Figura 65: Ensayo penetración dinámica de cono (PDC) en terreno natural y con adición ..	111

## Resumen

Los suelos de Reque son variables, la mayoría de ellos son suelos con capacidades de soporte bajos, por lo que nació el propósito de evaluar la influencia de la goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación, para lo cual se realizaron ensayos en laboratorio de suelos con y sin la incorporación de la goma xantana. La metodología fue experimental, cuantitativa, descriptiva y aplicada. Se evaluaron las propiedades físico – mecánicas en subrasantes de baja capacidad de soporte, tomándose muestras convencionales y modificadas bajo tres adiciones de 0.40%, 1.00% y 1.60% de goma xantana. Se sabe bien que si la capacidad de soporte de un suelo (CBR) es mayor a 6%, el suelo no necesita una estabilización o mejoramiento, y de acuerdo a lo determinado, el CBR promedio convencional fue de 5.70%, mientras que para las experimentales de 10.17% (1<sup>era</sup> ad.), 9.93% (2<sup>da</sup> ad.) y 9.37% (3<sup>era</sup> ad.). El suelo del sector Siete Techos de Reque necesita estabilización, por lo cual se consideró dicho proceso experimental, permitiendo dar una respuesta técnica - económica, siendo la primera adición, la dosis óptima experimental respecto a una convencional, con una DMS de 1.82 g/cm<sup>3</sup> y OCH de 13.85% en la calicata 2, cuyo costo por m<sup>2</sup> fue de S/.65.50 (1.21% y 1.16% menos que las convencionales con cal y cemento), la cual, al ser evaluada como tramo de prueba, se comprobó un CBR in situ de 12.56% (1.24% que la experimental de laboratorio), siendo esta óptima para la construcción.

**Palabras clave:** Estabilización, subrasante, capacidad de soporte, goma xantana, costo.

### Abstract

The soils of Reque are variable, most of them are soils with low bearing capacities, so the purpose of evaluating the influence of xanthan gum in the stabilization of subgrade soils for paving purposes was born, for which laboratory tests of soils with and without the incorporation of xanthan gum were carried out. The methodology was experimental, quantitative, descriptive and applied. The physical-mechanical properties were evaluated in subgrades of low bearing capacity, taking conventional and modified samples under three additions of 0.40%, 1.00% and 1.60% of xanthan gum. It is well known that if the bearing capacity of a soil (CBR) is greater than 6%, the soil does not need stabilization or improvement, and as determined, the average conventional CBR was 5.70%, while for the experimental samples it was 10.17% (1<sup>st</sup> additive), 9.93% (2<sup>nd</sup> additive) and 9.37% (3<sup>rd</sup> additive). The soil of the Siete Techos de Reque sector needs stabilization, for which reason this experimental process was considered, allowing a technical-economic response, with the first addition being the optimal experimental dose compared to a conventional one, with a DMS of 1.82 g/cm<sup>3</sup> and OCH of 13. The cost per m<sup>2</sup> was S/.65.50 (1.21% and 1.16% less than the conventional ones with lime and cement), which, when evaluated as a test section, showed an in situ CBR of 12.56% (1.24% more than the experimental one in the laboratory), being optimal for construction.

**Keywords:** Stabilization, subgrade, bearing capacity, xanthan gum, cost.

## Introducción

La infraestructura vial en nuestra ciudad es un hecho preocupante en cuanto a calidad y durabilidad, esto debido a obras viales deficientes, las cuales son generadas por la falta de estabilización de suelos a nivel de subrasante, originando deterioro a la superficie de rodadura, tales como deformaciones y asentamientos. El estado en el que se encuentran las carreteras, caminos e infraestructura vial, se ve directamente relacionado con el desarrollo de una ciudad. Las autopistas dañadas incrementan el porcentaje de accidentes de tránsito, convirtiéndose en un problema para la seguridad de la sociedad. Las pistas en mal estado generan retrasos en los servicios de emergencia, como también, sector económico se ve afectado por la mala práctica constructiva de la infraestructura vial, dejando sin acceso entre una ciudad a otra.

La investigación sobre la influencia de la goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación, se rigió como un pilar fundamental en la evolución de la ingeniería civil, ofreciendo una solución innovadora y sostenible para mejorar la infraestructura vial.

La estabilización química de suelos surgió como una solución sostenible al mejorar la durabilidad y resistencia de los proyectos viales, los cuales son un gran consumidor de materia prima, explotando diversos recursos naturales, por lo cual la investigación sobre aditivos químicos busca alternativas económicas [1]. Se sabe que la combinación de biopolímeros para estabilizar suelos es eficaz en distintas ramas de ingeniería, debido a su sostenibilidad y el mejoramiento de las propiedades mecánicas que estas ofrecen [2].

La goma xantana es un material amigable con el medio ambiente, cuyos antecedentes ofrecen propiedades prometedoras como la mejora de las características de suelos, cumpliendo con los parámetros de protección ecológica y desarrollo de calidad [3]. Una de las propiedades que se conocen es que aumenta la capacidad para soportar las cargas de un elemento estructural, sin embargo, es necesario aplicar una dosis precisa para evitar impactos no deseados en las propiedades de los elementos [4]. Los efectos de adicionar goma xantana al suelo se ve reflejado en el aumento de la resistencia a la compresión libre [5], otra de las propiedades que aporta es la de evitar la infiltración, es decir, reduce la permeabilidad del suelo [6].

En una obra, el acceso a materiales de préstamo o canteras distantes, eleva los costos de construcción significativamente, es por esto que se buscan soluciones para la mejora de suelos mediante estabilizadores, los cuales resultan esenciales en proyectos viales [7].

Hamza M, estudió el comportamiento que tiene la goma xantana en subrasantes expansivas, considerando dosificaciones de 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 5%, obteniendo como resultado, que la adición de 1.5% mejora la resistencia, módulo de elasticidad, módulo resiliente y CBR. Concluyó que el tratamiento con goma xantana resulta una solución económica para el tratamiento de subrasantes expansivas [8]. Bagheri P. refuta sobre como los aditivos tradicionales para mejorar las propiedades del suelo, como lo es el cemento, causan efectos negativos para el medio ambiente, llevándolo a buscar alternativas sostenibles, planteándose estudiar el efecto de la goma xantana para mejorar las propiedades del suelo. Para esto realizó ensayos en laboratorio como las pruebas de límites de Atterberg, CU y UU. Concluyendo que la adición de goma xantana mejoró la cohesión y resistencia del suelo [9].

Se indica que la incorporación de goma xantana tuvo un impacto positivo en la estabilización de suelos a nivel de subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, cuyas mejoras fueron significativas en diversas propiedades del suelo, lográndose reducir la deformación bajo carga, como a su vez, el aumento de la capacidad de soporte, durabilidad y vida útil del proyecto. Estos resultados sugieren que la goma xantana fue efectiva para mejorar las propiedades del suelo, el cual mejoró las características del proyecto de pavimentación en la ciudad de Reque, teniéndose un impacto positivo en la calidad de las carreteras y en la reducción de los costos de mantenimiento a largo plazo.

En este contexto, emergió la siguiente cuestión: ¿qué influencia tuvo la adición de goma xantana como estabilizante de subrasantes en las vías no pavimentadas de la ciudad de Reque para fines de pavimentación?, consignándose la siguiente hipótesis de estudio: La adición de goma xantana logró influir positivamente en la estabilización de subrasantes de las vías no pavimentadas de la ciudad de Reque. Es por ello que surge la necesidad de investigar el uso de la goma xantana, puesto que un mantenimiento convencional incluye tanto la reposición de agregados para compensar la pérdida de material, como la compactación y restauración morfológica del suelo (eliminación de ahuellamiento y fisuración capilar).

Según problemática, la justificación social se basó en la aplicación de la goma xantana, desde un contexto donde el estado en el que se encuentran las carreteras refleje directamente el progreso de la ciudad de Reque, ofreciendo pistas duraderas y seguras a las comunidades locales. El estudio detallado de aditivos químicos, como la goma xantana, proporciona una herramienta valiosa para aumentar la durabilidad y resistencia de las carreteras, aportando conocimientos científicos sobre su efectividad en la estabilización de suelos. La justificación económica se observa durante la ejecución de proyectos, tales como en obras de carreteras, ya que estabilizando la subrasante con la adición de goma xantana, se mejoran las propiedades físico – mecánicas de la misma, reduciendo los espesores del pavimento y minorando los costos de material, mano de obra y horas máquina. Los beneficiarios de este estudio van desde entidades gubernamentales responsables de la planificación y construcción de infraestructuras viales, hasta empresas privadas del sector de la construcción, encargadas de ejecutar dichos proyectos.

La justificación ambiental se dio en el momento que reutilizamos un estabilizante orgánico proveniente de la fermentación del maíz, como lo es la goma xantana, para darle un segundo propósito en la industria de la construcción, como un aditivo estabilizante para la subrasante de obras viales. Al mejorar las propiedades físicas y mecánicas, se reduce los espesores de las capas superiores y el uso de ciertos materiales que conforman los pavimentos, tales como el asfalto, grava, entre otros que provienen de la explotación de canteras. Por consiguiente, el uso de la goma xantana como estabilizante de la subrasante de suelos impulsa el desarrollo económico y social de la región, además, promueve la preservación del medio ambiente.

Se planteó como objetivo general: evaluar la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque. Así mismo como objetivos específicos: a) determinar las propiedades físicas del suelo natural y con adiciones variables de goma xantana para subrasante con fines de pavimentación y clasificarlos conforme a lo establecido por los sistemas de clasificación de suelos SUCS y AASTHO, b) determinar la capacidad portante del suelo natural y adicionado con goma xantana para subrasante con fines de pavimentación mediante los ensayos de proctor modificado y CBR, c) comparar los resultados con distintos porcentajes de adición de goma xantana como estabilizador de suelos para fines de subrasante, d) realizar un análisis económico de la solución adoptada y compararlo con métodos de estabilización tradicionales, y por último, e) realizar un tramo de prueba de 4m<sup>2</sup> con adición de goma xantana a nivel de subrasante.

## Revisión de literatura

### Antecedentes

**Hamza et al., 2022.** Investigaron la eficacia del biopolímero de goma xantana (XG) como material de construcción ecológico para el tratamiento de subrasantes expansivas problemáticas, emplearon diversas concentraciones de XG (0, 0.5, 1.0, 1.5, 2.0 y 5.0%) en un diseño experimental de largo plazo (0, 4, 7, 14, 28 y 60), el objetivo general fue evaluar el impacto del XG en las propiedades del suelo, se llevó a cabo un estudio de tipo experimental, con un enfoque centrado en la modificación de propiedades físicas y mecánicas del suelo mediante el tratamiento con XG, la población de estudio consistió en muestras de suelo expansivo problemático, la muestra incluyó diferentes concentraciones de XG y períodos de envejecimiento, se realizaron ensayos de laboratorio para medir la plasticidad del suelo, resistencia a la compresión libre, módulo elástico, módulo resiliente y CBR, los resultados numéricos mostraron una reducción progresiva de la plasticidad del suelo con el aumento del contenido de XG y el tiempo de envejecimiento, con una concentración del 1.5% de XG, se observó un incremento significativo en las propiedades mecánicas del suelo, alcanzando valores óptimos, los análisis microestructurales revelaron la formación de puentes entre las partículas del suelo, fortaleciendo su estructura, en conclusión, el tratamiento con XG ofrece una solución económica y sostenible para el tratamiento de subrasantes expansivas problemáticas en ingeniería civil [8].

**Bagheri et al., 2023.** Identificaron la necesidad imperante de implementar metodologías de ingeniería sostenible se ha intensificado con el crecimiento de los riesgos ambientales derivados del calentamiento global, el empleo convencional del cemento como aditivo para la mejora del suelo ha mostrado impactos adversos en el entorno. Esto ha generado la urgencia de buscar alternativas sostenibles, en este contexto, el presente estudio se enfocó en investigar el impacto del biopolímero de goma xantana como una solución eco amigable para mejorar las propiedades del suelo, se llevaron a cabo pruebas triaxiales de límites de Atterberg, compresión libre, consolidación unidimensional (CU) y no confinada (UU) para evaluar el efecto de la goma xantana en la resistencia y plasticidad del suelo, además, se analizó la durabilidad de los suelos tratados y no tratados con biopolímeros mediante ciclos de humedecimiento y secado, así como su susceptibilidad a la humedad.

Los resultados revelaron que la resistencia a la compresión del suelo aumentó proporcionalmente a la concentración de goma xantana y al tiempo de curado, alcanzando su punto máximo después de un período específico de curado, la adición de goma xantana produjo una mejora significativa la cohesión del suelo y una reducción en el ángulo de fricción interna, aunque el número de ciclos de humedecimiento/secado afectó negativamente la resistencia del suelo, aquellos tratados con biopolímero exhibieron mayor resistencia que los no tratados, en conclusión, este estudio ofrece conocimientos valiosos sobre el uso de goma xantana como biopolímero en aplicaciones de ingeniería práctica con enfoque en la sostenibilidad ambiental [9].

**Zare et al., 2023.** Llevaron a cabo un estudio con el objetivo general de investigar el efecto de la goma xantana y la cal en la estabilización del suelo orgánico en la provincia de Chaharmahal - Bakhtiari, Irán, el enfoque del estudio fue cuantitativo, aplicado, explicativo, con diseño experimental, además, consistió en tratar una muestra de suelo con diferentes concentraciones de goma xantana y cal para evaluar sus efectos en las propiedades físicas y mecánicas del suelo, la población de estudio incluyó muestras de suelo orgánico disponibles en la región mencionada, se seleccionaron muestras representativas y se dividieron en grupos tratados con diferentes concentraciones de goma xantana y cal, las pruebas de laboratorio realizadas incluyeron la clasificación del suelo, medición del pH, prueba de compactación, resistencia a la compresión no confinada, resistencia a la tracción indirecta y prueba de corte directo, los resultados mostraron que el incremento del 3% de cal produjo significativos aumentos en la resistencia a la compresión y tracción, asimismo, la goma xantana demostró mejoras en estas propiedades, la adherencia y el ángulo de fricción también aumentaron con el uso de ambas estabilizantes, en conclusión, los resultados sugieren que la goma xantana puede ser una alternativa efectiva y ecológica a la cal para la estabilización del suelo en proyectos de ingeniería civil [10].

**Ahmed & Waseim, 2021.** Optimizaron el rango de CBR del suelo mediante el empleo de goma de xantana como agente estabilizador, el enfoque fue cuantitativo, además consistió en evaluar la influencia de diferentes concentraciones de goma xantana en la proporción de CBR del suelo contaminado, el diseño de la investigación fue cuantitativo y experimental, la población objeto de estudio fueron muestras de suelo de arena fina contaminadas con UCO, la muestra se seleccionó de manera aleatoria y se dividieron en grupos experimentales sometidos a distintas concentraciones de goma xantana.

Los ensayos de laboratorio revelaron que, en general, el CBR del suelo aumentaba con la adición de goma xantana en concentraciones entre el 0.10% y el 0,9%, se observó una reducción del índice de plasticidad con valores que disminuyeron de forma significativa al incrementar la concentración de goma xantana, los resultados numéricos mostraron mejoras del 276% y 159.36% en el rango de CBR del suelo al utilizar goma xantana al 0.40% en comparación con el suelo contaminado con UCO, además, se encontró que una concentración del 0.90% de goma xantana mejoró la resistencia a la compresión no confinada en muestras de suelo con diferentes contenidos de carbono orgánico, en conclusión, se determinó que un contenido efectivo de goma xantana del 0.40% optimiza el rango de CBR del suelo contaminado, lo que sugiere su viabilidad para aplicaciones en pavimentos de carreteras [11].

**Cruz & Ocampo, 2021.** Identificaron un contexto de crecimiento continuo de la industria de la construcción en el país, se ha evidenciado la utilización de recursos básicos no renovables como el cemento y los agregados, generando volúmenes significativos de residuos de construcción (RCD) sin un aprovechamiento efectivo, con el propósito de promover un desarrollo sustentable en proyectos de ingeniería civil, se requiere la exploración de nuevos materiales y técnicas que reduzcan el impacto ambiental, en este sentido, se ha investigado la viabilidad de emplear biopolímeros en la geotecnia, observando mejoras en propiedades como resistencia a la compresión, cohesión y erosión, sin embargo, la microestructura resultante de la estabilización con biopolímeros ha recibido escasa atención en Colombia. Por consiguiente, este estudio propone la estabilización de RCD con biopolímero Goma Xanthan, analizando su microestructura mediante imágenes de microscopía electrónica de barrido (SEM) para evaluar su impacto en rigidez y resistencia, los avances internacionales indican la eficacia de los biopolímeros como agentes estabilizantes en concentraciones mucho menores que otros materiales como cemento o cal, en Colombia, esta técnica podría mejorar revestimientos para control de erosión y estructuras geo-ambientales, permitiendo la reutilización de residuos sólidos en obras de estabilización. En conclusión, este estudio aporta información valiosa para futuras implementaciones a mayor escala, contribuyendo así a la sostenibilidad ambiental en la industria de la construcción. Plantearon el análisis de la estructura microscópica de un material reciclado de construcción y demolición (RCD) tratado con el aditivo Goma Xanthan, el estudio se realizó mediante un enfoque experimental cuantitativo, utilizando un conjunto de 21 muestras sometidas a pruebas de compresión simple, dichas muestras se evaluaron a los 7, 14 y 28 días posteriores al tratamiento con distintas concentraciones de GX: 0%, 0.5% y 2%.

A los 7 días, se observaron valores de resistencia a la compresión de 3.922 KN, 4.225 KN y 6.406 KN para las muestras tratadas con 0%, 0.5% y 2% de GX, respectivamente, estos valores aumentaron a 3.922 KN, 7.493 KN y 8.711 KN a los 14 días, y a 3.922 KN, 9.413 KN y 12.020 KN a los 28 días, además, se notó una reducción en la densidad máxima seca y el contenido óptimo de humedad con el uso de 0%, 0.5% y 2% de goma xanthan, obteniéndose valores de 1869 kg/m<sup>3</sup>, 1752 kg/m<sup>3</sup> y 1660 kg/m<sup>3</sup> para la densidad y 14.52%, 13.59% y 14.67% para la humedad, respectivamente, en conclusión, se evidenció que el empleo de un 2% de GX incrementó la resistencia a la compresión en un 200% a largo plazo (28 días), sugiriendo así su potencial como agente cementante en el material estudiado [12].

**Suresh & Ritesh, 2019.** Investigaron la efectividad del biopolímero de goma xantana (XG) en la estabilización de suelos expansivos. El objetivo general fue evaluar cómo diferentes proporciones de XG, variando entre 0%, 0.2%, 0.5%, 0.8% y 1.0% en peso de la masa de suelo seco, afectaron las propiedades del suelo, el enfoque fue cuantitativo, con diseño experimental, además, consistió en analizar las características de plasticidad, compactación, hinchamiento, compresibilidad, conductividad hidráulica, resistencia y durabilidad de los suelos tratados y no tratados, incluyó ensayos de laboratorio de compactación ligera y pesada, la población de estudio fue suelo expansivo, y la muestra incluyó muestras tratadas con diferentes concentraciones de XG, los resultados numéricos mostraron que el índice de plasticidad inicialmente aumentó con la adición de XG, pero disminuyó drásticamente después de agregar un 0.5% de biopolímero, se observó que el aumento del contenido de XG afectó la compresibilidad, la presión de hinchamiento, el valor diferencial de hinchamiento libre y la conductividad hidráulica. La resistencia a la compresión y la resistencia a la pérdida de masa aumentaron con el contenido de XG, el examen microscópico reveló la formación de enlaces tipo gel, lo que indica modificaciones en el suelo tratado, en conclusión, el biopolímero de goma xantana mostró efectividad en la estabilización del suelo expansivo, demostrando potencial para aplicaciones en ingeniería civil [13].

**Ramani et al., 2020.** Mejoraron las propiedades geotécnicas del suelo mediante la utilización de goma xantano (XG), una alternativa ecológica a los estabilizadores tradicionales, cuyo enfoque se centró en la modificación de la conductividad hidráulica, la resistencia y la compresibilidad del suelo.

Emplearon un diseño experimental para investigar el efecto de la adición de goma xantano en las propiedades geotécnicas del suelo, centrándose especialmente en su resistencia y conductividad hidráulica, este estudio se enmarca dentro de una investigación experimental de tipo cuantitativo, realizada a nivel de laboratorio, la población de interés consistió en suelos con características geotécnicas variadas, la muestra seleccionada incluyó diferentes concentraciones de goma xantano añadidas al suelo, se llevaron a cabo ensayos de laboratorio para evaluar las propiedades geotécnicas del suelo tratado, los resultados numéricos mostraron mejoras significativas, con una disminución de la permeabilidad de hasta casi 1000 veces con una adición del 0.25% de goma xantano al suelo, además, se observó que la resistencia aumentaba con la concentración de goma xantano, en conclusión, se recomienda la utilización de goma xantano para la estabilización del suelo debido a sus efectos positivos en las propiedades geotécnicas, como la reducción de la permeabilidad y el aumento de la resistencia [14].

**Huamani, 2022.** Evaluó la influencia de la goma xanthan en las propiedades físicas y mecánicas de la subrasante limosa de la calle Santa Eulalia, con dosificaciones de 0%, 0.5%, 1.0% y 1.5%, se empleó un enfoque cuantitativo con un diseño cuasi experimental de tipo aplicado y nivel explicativo, la población de estudio consistió en el material de la subrasante de la calle Santa Eulalia, con una muestra de 3 calicatas, se realizaron ensayos de análisis granulométrico, clasificación de suelos según SUCS y AASHTO, contenido de humedad, límites de consistencia, proctor modificado y ensayo de CBR, los resultados de laboratorio indicaron que el suelo se encuentra clasificado como limoso, además, la adición del 1.0% de goma xanthan mejoró las propiedades físicas y mecánicas del suelo subrasante limo arenoso de baja plasticidad, con un índice de plasticidad que varió del 5.87% al 21.77%, un contenido óptimo de humedad entre el 18.20% y el 20.77%, una máxima densidad seca de 1.772 g/cm<sup>3</sup> a 2.014 g/cm<sup>3</sup> y un CBR de 12.61% a 29.43%, presentando una variación del 133%, se concluyó que la adición de Goma Xanthan mejoró las propiedades físico – mecánicas del suelo subrasante limoso, ofreciendo beneficios tanto ambientales como económicos, y representando una alternativa de menor costo [15].

**Achahuanco & Huamán, 2022.** Demostraron el efecto del xantano como aditivo cementante en la calle principal de Urpay, Quispicanchi, Cusco, la metodología empleada fue cuantitativa, de tipo aplicada, con un diseño experimental.

Los resultados mostraron mejoras en las propiedades del suelo al agregar un 1% de xantana, logrando una resistencia de  $58.55 \text{ kg/cm}^2$ , con una adición del 2.5% de xantana, se observó una disminución en la absorción de humedad en un 28% y en la ascensión capilar en un 12%, estos resultados cumplen con los objetivos establecidos en la investigación. Se demostró la viabilidad de la xantana como cementante suplementario, basándose en los datos recolectados en la calle principal de Urpay, además, se constató que por cada 1% de adición de xantana, la resistencia del suelo aumentó en  $3.75 \text{ kg/cm}^2$ , superando significativamente al cemento tradicional, con un incremento de  $47.45 \text{ kg/cm}^2$  al utilizar un 1% de xantana, en consecuencia, se concluye que el xantana representa una opción más eficaz como cementante en comparación con el cemento convencional. Este hallazgo tiene implicaciones significativas para la ingeniería civil, especialmente en proyectos de estabilización de suelos [16].

### **Bases teóricas**

Entre las clasificaciones principales de las bases teóricas científicas nos vamos a referenciar en libros, normas y modelos, de manera que hemos considerado las siguientes.

**Suelo:** Está conformado por distintos materiales tales como agua, materia orgánica y minerales. Pueden clasificarse en arenas, gravas, arcillas y limos; cada una de estas tienen propiedades distintas entre las que destacan su granulometría, plasticidad, humedad natural y otras [17].

**Suelo arcilloso:** Constituido por pequeñas partículas, la arcilla es un suelo de grano fino el cual se caracteriza por presentar drenaje pobre y mayor retención de agua debido a los espacios porosos, estos son propensos a variar las propiedades de expansión y contracción. Este tipo de suelos pasa por el tamiz N°200 [18].

**Suelo arenoso:** Integrado por minúsculas partículas de piedra el cual presenta una textura leve por lo que se considera como el tipo de suelo más ligero y también está clasificado como el más poroso. Este tipo de suelos pasará por el tamiz N°4 y será retenido en el tamiz N°200 [18].

**Estabilización de suelos:** Se emplean distintos métodos para mejorar las características del terreno natural a nivel de subrasante en proyectos de carreteras, estos incluyen el uso de materiales granulares, tratamientos químicos, eléctricos y térmicos, los métodos buscan aumentar la resistencia del suelo, mejorar el drenaje y ajustar su composición, según las necesidades específicas [27]. Es necesario conocer las propiedades de los suelos, ya que son vitales para una correcta estabilización, requieren contar con ciertas cualidades físicas establecidas, con el objetivo de lograr una mejora en sus propiedades, entre estas características destacan la resistencia, compresibilidad, permeabilidad, expansión y durabilidad [28]. Se aplican criterios de estabilización en subrasantes con  $CBR \leq 6\%$ , según el MTC, suelos húmedos y blandos requieren métodos de estabilización, se evalúa el tipo de suelo para elegir estabilizantes adecuados en suelos arcillosos, limosos, arcillo-arenosos y limo-arenosos [29].

**Estabilizadores de suelos:** Se dividen en dos grupos: tradicionales (cemento, cal, productos asfálticos) y no tradicionales (productos orgánicos o químicos), mientras los tradicionales han sido ampliamente estudiados, los no tradicionales aún necesitan más investigación, los antecedentes ofrecen potencial para mejorar el rendimiento del suelo [30].

**Subrasante:** Soporta la estructura del pavimento, siendo la última de las terracerías e indicando el inicio de la pavimentación. Está compuesta por terreno natural y en otros casos en los que se requiere mejorar las características del suelo dispone de estabilizantes, las cuales mejoran sus propiedades para cumplir con la función de resistir y distribuir las cargas de tránsito hacia el cuerpo del terraplén. Las características de la subrasante se pueden modificar por estabilización mecánica, estabilización química o mediante agente geosintéticos [20].

Tabla 1. Requisitos de calidad de materiales para subrasante.

Características	Valor
Tamaño máximo mm	76
Límite líquido % máx.	40
Índice plástico % máx.	12
Valor Soporte California (CBR) % mín.	20
Expansión máx.	2
Grado de compactación %	100±2

**Goma xantana:** Se trata de un biopolímero derivado de la fermentación de glucosa o sacarosa a través de la bacteria *Xanthomonas campestris* el cual es usado convencionalmente como un aditivo en la industria alimentaria, este material, conocido por su capacidad de modificar la reología empieza a ser objeto de estudio en el área de la ingeniería civil, ya que presenta antecedentes de poder mejorar las propiedades del suelo al funcionar como estabilizante a nivel de la subrasante [19].

Tabla 2. Características físicas, químicas y microbiológicas

Característica	Límites	Unidades
Apariencia	Blanco - crema	----
Viscosidad 1% (KCL)*	≥1200	cps
Relación de corte	≥6.0	----
pH (sol. al 1%)	6.0 – 8.0	----
Tamaño de partícula ( mesh )	80/200	Mesh
Perdida por secado	≤ 15	%
Cenizas	≤ 16	%
Acido pirúvico	≥ 1.5	%
V1:V2	1.02 – 1.45	
Nitrógeno	≤ 1.5	%
Metales pesados	≤ 20	ppm
Plomo	≤ 2	ppm
Arsenico	≤ 3	ppm
Nitrógeno total	≤ 1.5	%
<b>Microbiológico:</b>		
Total recuento de placa*	≤ 2000	ufc/g
Hongos y Levaduras*	≤ 100	ufc/g
Salmonella	Ausencia/25g	----
E. coli	Ausencia/25g	----

**Contenido de humedad:** Se expresa como un porcentaje del peso del agua respecto al suelo seco, es crucial en distintas ramas de la ingeniería, puesto que impacta las propiedades físicas y mecánicas del suelo. Para calcular el porcentaje del contenido de humedad de la muestra requerida se utilizará la siguiente fórmula [26].

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

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

Donde:

W = contenido de humedad (%)

$M_{cws}$  = peso del contenedor más el suelo húmedo

$M_{cs}$  = peso del contenedor más el suelo secado en horno

$M_c$  = peso del contenedor

$M_w$  = peso del agua

$M_s$  = peso de las partículas sólidas

### Aparatos necesarios

- Horno, con temperaturas de  $100 \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
- Balanza, con error según la norma ( $\pm 0.01 \text{ gr}$ ).
- Recipiente.

**Gravedad específica:** Es el peso unitario de un sólido con respecto a la densidad del agua, este valor es usado para calcular las la relación de vacíos y grado de saturación. [26]

$$G_s = \frac{W_s}{W_{bw} + W_s - W_{bws}}$$

Donde:

$G_s$  = Gravedad específica

$W_s$  = Peso sólido seco (g)

$W_{bw}$  = Peso de la botella más agua destilada (g)

$W_{bws}$  = Peso de la botella más agua destilada más la muestra (g)

### Aparatos necesarios

- Picnómetro
- Balanza
- Tamiz #10
- Agua destilada
- Bomba de vacíos

**Granulometría:** Se lleva a cabo con el propósito de evaluar las propiedades de todos los diferentes tamaños de partículas presentes en el suelo, es decir, el porcentaje en peso de cada tamaño de partícula que constituye el suelo, para llevar a cabo esta evaluación, se utiliza un tamiz, que es una herramienta utilizada en el ensayo, es crucial asegurarse de que la base esté bien nivelada antes de compactarla, de manera que las partículas más pequeñas puedan llenar los espacios vacíos dejados por las partículas más grandes, lo que resulta en una mayor estabilidad y resistencia.

Tabla 3. Tamices para análisis granulométrico de suelos por tamizado

Tamiz	Abertura (mm)
3"	75.000
2"	50.800
1 1/2"	38.100
1"	25.400
3/4"	19.000
3/8"	9.500
Nº 4	4.760
Nº 10	2.000
Nº 20	0.840
Nº 40	4.250
Nº 60	2.600
Nº 140	0.106
Nº 200	0.075

Tabla 4. Clasificación de suelos según tamaño de partículas

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

- Cálculo para hallar el % que pasa por el tamiz #200:>

$$\% \text{ Pasa } 0,074 = \frac{\text{Peso Total} - \text{Peso Retenido en el Tamiz de } 0,074}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Cálculo del % retenido sobre cada tamiz:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

- Cálculo del % más fino que pasa, según cada tamiz:

$$\% \text{ Retenido} = \frac{\text{Peso Retenido en el Tamiz}}{\text{Peso Total}} \times 100$$

### **Aparatos necesarios**

- Balanza
- Juego de tamices
- Horno
- Recipientes metálicos

**Límites de Atterberg:** Es una propiedad física que indica la cantidad de agua requerida para cambiar la consistencia de un suelo determinado, se define específicamente en la mecánica de suelos y la geotecnia, los límites de consistencia comúnmente definidos son el límite líquido (LL) y el límite plástico (LP). Es crucial considerar el grado de plasticidad del suelo cuando está expuesto al agua, lo cual se evidencia en el peso seco de la muestra, en este proceso, es esencial identificar los límites de consistencia (líquido y plástico) ya que estos suelos tienden a experimentar deformaciones significativas y pérdida de capacidad de soporte [23].

**Límite líquido:** Se determina utilizando el método de la cuchara de Casagrande, este procedimiento determina la cantidad de agua presente en una muestra de suelo de 150g tamizada a través de un tamiz de 0.40, la muestra se coloca en un dispositivo y se anota la cantidad de impactos requeridos para completar el cierre de una hendidura en tres ensayos diferentes, con rangos de 15-25, 20-30 y 25-35 golpes respectivamente [23].

**Límite plástico:** Es el contenido de humedad más bajo en el cual el suelo se comporta como una masa plástica que puede moldearse sin romperse. Se determina mediante la prueba del límite de Atterberg, donde se enrolla una muestra de suelo en forma de hilo de 3 mm de diámetro [23].

**Índice de plasticidad:** La discrepancia en la cantidad de agua entre los puntos donde el suelo transita de líquido a plástico se conoce como Índice de Plasticidad (IP), si el IP es cero, significa que el suelo no es plástico (NP), y se calcula utilizando la fórmula [23].

$$IP = LL - LP$$

Tabla 5. Clasificación de suelos según índice de plasticidad

Índice de Plasticidad	Plasticidad	Característica
IP > 20	Alta	suelos muy arcillosos
IP ≤ 20 IP > 7	Media	suelos arcillosos
IP < 7	Baja	suelos poco arcillosos plasticidad
IP = 0	No Plástico (NP)	suelos exentos de arcilla

**Proctor modificado:** Determina la densidad seca máxima y el contenido de humedad óptimo. El procedimiento de este ensayo consiste en dejar caer una maza de 4,535 kg desde una altura de 457 mm, el cilindro empleado debe tener una capacidad de 2.320 cm<sup>3</sup>. Se deben dar 25 golpes en cada una de las 5 capas, es necesario repetir este procedimiento utilizando distintas medidas de densidad y humedad con la finalidad de recopilar información para definir la curva Proctor, posteriormente, se mide la densidad del suelo y se determina el contenido de humedad, los resultados obtenidos ayudan a los ingenieros a diseñar técnicas de compactación adecuadas para garantizar la estabilidad y resistencia del suelo en proyectos de construcción [23].

**CBR:** Permite conocer la capacidad de resistencia de la subrasante, sub base y base en proyectos de carreteras y pavimentación, esto se determina dentro de los parámetros de humedad y densidad. Es necesario realizar ensayos para conocer las propiedades de la subrasante, se utiliza el método de CBR por la simplicidad con la que se ejecuta en laboratorio, dando a conocer una característica tan importante como la capacidad portante del suelo, el MTC señala las siguientes categorías [23].

Tabla 6. Categorías de subrasantes según % de CBR

Categorías de Subrasantes	CBR
S0: Subrasante inadecuada	CBR < 3%
S1: Subrasante insuficiente	De CBR ≥ 3% a CBR < 6%
S2: Subrasante regular	De CBR ≥ 6% a CBR < 10%
S3: Subrasante buena	De CBR ≥ 10% a CBR < 20%
S4: Subrasante muy buena	De CBR ≥ 20% a CBR < 30%
S5: Subrasante excelente	De CBR ≥ 30%

**Clasificación de suelos:** Se basa en reconocer el tipo de suelo, clasificándolos según el tamaño de partículas, plasticidad y capacidad de soporte. La clasificación de suelos se subdivide en el sistema AASHTO y SUCS. Los cuales nos ayudarán a identificar las propiedades del terreno.

Tabla 7. Clasificación SUCS

Clasificación de Suelos AASHTO AASHTO M-145	Clasificación de Suelos SUCS ASTM -D-2487
A-1-a	GW, GP, GM, SW, SP, SM
A-1-b	GM, GP, SM, SP
A-2	GM, GC, SM, SC
A-3	SP
A-4	CL, ML
A-5	ML, MH, CH
A-6	CL, CH
A-7	OH, MH, CH

- **AASHTO:** Clasifica el tipo de suelo en siete grupos, tomando en cuenta la granulometría, índice de plasticidad y límite líquido; la evaluación se hace con respecto a un índice de grupo [27].

Tabla 8. Sistema de clasificación AASHTO

Clasificación General	Suelos Granulares ( $\leq 35\%$ pasa 0,08 mm)						Suelos Finos ( $> 35\%$ Bajo 0,08 mm)				
	A-1		A-3	A-2				A-4	A-5	A-6	A-7
Grupo	A-1a A-1b			A-2-4 A-2-5 A-2-6* A-2-7*							A-7-5** A-7-6**
Sub-Grupo	A-1a	A-1b		A-2-4	A-2-5	A-2-6*	A-2-7*				
2 mm	$\leq 50$										
0,5 mm	$\leq 30$	$\leq 50$	$\geq 51$								
0,08 mm	$\leq 15$	$\leq 25$	$\leq 10$	$\leq 35$				36			
$W_L$				$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$	$\leq 40$	$\geq 41$
IP	$\leq 6$		NP	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$	$\leq 10$	$\leq 10$	$\geq 11$	$\geq 11$
Descripción	Gravas y Arenas		Arena Fina	Gravas y Arenas Limosas Arcillosas				Suelos Limosos		Suelos Arcillosos	
	** A-7-5: $IP \leq (W_L - 30)$						** A-7-6: $IP > (W_L - 30)$				
	Si el suelo es NP $\rightarrow IG = 0$ ; Si $IG < 0 \rightarrow IG = 0$										

- **SUCS:** Clasifica el tipo de suelos en dos grupos, los cuales pueden ser suelos gruesos o suelos finos tomando en cuenta el cribado de la malla N°200. La base de la clasificación SUCS contempla propiedades tales como: Forma de la curva granulométrica, características de plasticidad, compresibilidad y porcentaje de grava, arena y finos. [27]

Tabla 9. Sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS)

DIVISIÓN MAYOR				SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	
SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad de la materia es retenido en la malla número 200 $\phi$	SUELOS DE PARTICULAS GRUESAS Más de la mitad de la materia es retenido en la malla número 200 $\phi$ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200 )son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	GRAVAS Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4	GRAVAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	GW	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	
			GRAVAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GP	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.	
		ARENAS Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	GM	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo
					GC	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla
		ARENAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	ARENAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SW	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.
					SP	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.
		ARENAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	ARENAS LIMPÍAS Poco o nada de partículas finas	ARENAS CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	SM	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.
					SC	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla
		SUELOS DE PARTICULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 $\phi$ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No.200 )son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido menor de 50	ML	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.
					CL	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.
OL	Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.					
LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50		LIMOS Y ARCILLAS Límite Líquido Mayor de 50	MH	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomeáceos, más elásticos.	
				CH	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.	
				OH	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.	
SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS			P	Turbas y otros suelos altamente orgánicos.		

**Cohesión:** Es la capacidad de las partículas de tierra de adherirse entre sí debido a las fuerzas de atracción molecular. este fenómeno influye en la resistencia del suelo al corte y al deslizamiento, afectando su estabilidad y comportamiento ante cargas externas, como el agua o la compresión [24].

**Capacidad portante:** Alude a la capacidad de un terreno para soportar cargas sin sufrir deformaciones exageradas o colapsos, se determina mediante ensayos como el CBR, que evalúa la resistencia relativa del suelo, crucial en el diseño de estructuras y pavimentos para garantizar su estabilidad y durabilidad [24].

**Manual de carreteras:** Elaborado por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú cuyo objetivo proporciona criterios en materia de suelos y pavimentos, los cuales faciliten los diseños de carreteras y carpetas de rodadura [23].

**Manual de ensayos de materiales:** Estandariza los procedimientos de los ensayos que se realizan en campo y laboratorio, dirigido a proyectos viales, tomando de referencia las normativas internacionales, entre las que se encuentra: AASHTO, ASTM, ACI, NTP y otras más [27].

**NTP CE.020:** Contempla las consideraciones mínimas respecto al mejoramiento de la resistencia de los suelos y taludes, esto a través de distintos métodos: estabilización química, estabilización mecánica e incluso modificaciones topográficas [29].

**NTP E.050:** Establece los requisitos mínimos durante la ejecución de los estudios de mecánica de suelos, los cuales están direccionados a fines de cimentación y otras más que esta norma considera, con la finalidad de asegurar la estabilidad de las obras [30].

### **Ensayos de laboratorio**

- NTP 339.127. Contenido de humedad de un suelo.
- NTP 339.128. Análisis granulométrico.
- NTP 339.129. Límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
- NTP 339.134. Clasificación SUCS.
- NTP 339.141. Proctor modificado.
- NTP 339.145. CBR.

## **Materiales y métodos**

### **Tipo de investigación**

La investigación es de tipo aplicado, presentando un enfoque cuantitativo, ya que implica la recolección de datos para respaldar la hipótesis propuesta a través de mediciones y análisis estadísticos; presenta un diseño experimental, el cual se refiere a que el diseño se basa en una serie de conjuntos previamente organizados, en los que se presentan variables independientes parecidas, con el propósito de analizar cuál es la influencia de la goma xantana como estabilizador de suelos a nivel de subrasante, utilizando como medio los ensayos de laboratorio propuestos.

### **Nivel de investigación**

Es correlacional, puesto que evaluaremos los resultados obtenidos en laboratorio con distintas dosificaciones de adición de goma xantana y se comparará con la del suelo natural sin estabilización.

### **Diseño de investigación**

La investigación indicará que la incorporación de goma xantana tendrá un impacto positivo en la estabilización de suelos a nivel de subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, se esperan mejoras significativas en diversas propiedades del suelo, lo que resultará en una reducción de la deformación bajo carga y un aumento en la capacidad portante, aumentando la durabilidad y vida útil del proyecto. Con la realización de los ensayos propuestos en la presente investigación, obtendremos resultados que sugerirán a la goma xantana como estabilizante de suelos a nivel de subrasante, se espera una efectiva mejora en las propiedades del suelo para proyectos viales, esto tendrá un impacto positivo en la calidad de las carreteras y en la reducción de los costos de mantenimiento a largo plazo.

## Población, muestra y muestreo

### Población

La población a considerar es el suelo a nivel de subrasante del sector Siete Techos ubicado en el distrito de Reque, provincia de Chiclayo y departamento de Lambayeque.

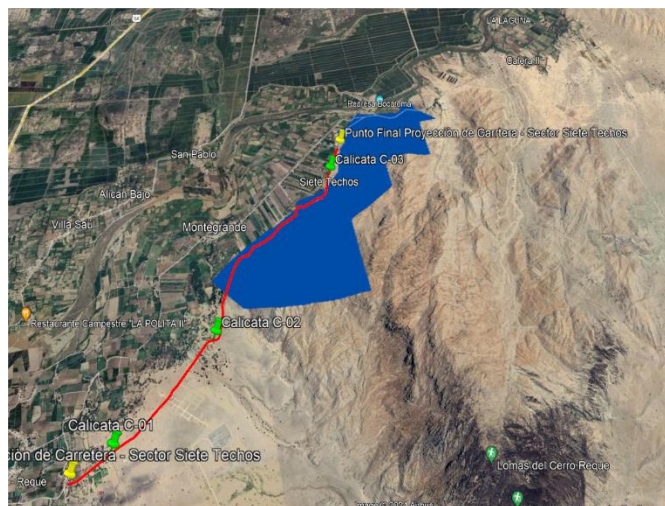


Figura 1. Área de influencia

### Muestra

Se extrajeron muestras de la zona de estudio, un total de tres calicatas con profundidad de 1.50 m de socavón, entre las muestras extraídas se obtuvieron 2 de tipo suelo arenoso y 1 de tipo suelo arcilloso de baja plasticidad.

### Muestreo

Es de tipo no probabilístico, puesto que la selección de muestras depende del criterio del investigador, el cual está conformado por un total de 204 especímenes. Entre los cuales 69 pertenecen al grupo de muestra patrón y los otros 135 corresponden al grupo experimental. Hallaremos el número de muestra para una población infinita, por lo cual nos enfocaremos en calcular solo la cantidad de CBR por cada porcentaje que es la base de estudio de esta investigación.

## Tamaño de la muestra para una población finita

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 * p * q}{e^2}$$

Donde:

n: Tamaño de muestra buscado.

p: Proporción poblacional que presenta cierta característica.

q: Proporción poblacional que no presenta la característica.

e: Máximo error de estimación de  $p$ .

Z: Valor relacionado al nivel de confianza.

$$n = \frac{(1.96)^2 * (0.5) * (0.5)}{(0.18)^2}$$
$$n = 30.01 \approx 30$$

El tamaño de la muestra buscado por cada dosificación es 30 en relación con los ensayos de CBR, con esto quiero señalar que se realizaran 120 ensayos de CBR puesto que tenemos 4 porcentajes de adición. Con respecto a los especímenes restantes no se aplicó ninguna fórmula para calcular el tamaño de muestra ya que son clasificaciones con el fin de alcanzar el reconocimiento del tipo de suelo y a que grupo pertenecen.

En las tablas 7, 8 y 9 se detallan los ensayos a realizar para cada muestra patrón, de la misma manera en las tablas 10, 11 y 12 se detallan los ensayos propuestos a realizar en las muestras experimentales con distintas dosificaciones de adición de goma xantana.

### Muestreo del grupo control (sin adición de goma xantana)

Tabla 10. Muestreo patrón C-01

<b>MUESTREO PARA EL GRUPO DE CONTROL</b>	
<b>Muestreo Patron Calicata 01</b>	
Granulometria	2
Contenido de Humedad	2
Ensayo Límites Líquido	2
Ensayo Límite Plástico	2
Gravedad Específica	2
Ensayo de Proctor Modificado	3
CBR	10
Total	23
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>23</b>

Tabla 11. Muestreo patrón C-02

<b>Muestreo Patron Calicata 02</b>	
Granulometria	2
Contenido de Humedad	2
Ensayo Límites Líquido	2
Ensayo Límite Plástico	2
Gravedad Específica	2
Ensayo de Proctor Modificado	3
CBR	10
Total	23
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>23</b>

Tabla 12. Muestreo patrón C-03

<b>Muestreo Patron Calicata 03</b>	
Granulometria	2
Contenido de Humedad	2
Gravedad Específica	2
Ensayo Límites Líquido	2
Ensayo Límite Plástico	2
Ensayo de Proctor Modificado	3
CBR	10
Total	23
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>23</b>
<b>ESPECÍMENES PARA EL GRUPO DE CONTROL</b>	<b>69</b>

## Muestreo para grupos experimentales (con goma xantana 0.40%, 1.00% y 1.60%)

Tabla 13. Muestreo experimental C-01

MUESTREO PARA EL GRUPO EXPERIMENTAL			
Muestreo Experimental Calicata 01			
Adución del Estímulo	0.40%	1.00%	1.60%
Ensayo de Proctor Modificado	3	3	3
CBR	10	10	10
Ensayo Límites Líquido	1	1	1
Ensayo Límite Plástico	1	1	1
Total	15	15	15
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>45</b>		

Tabla 14. Muestreo experimental C-02

Muestreo Experimental Calicata 02			
Adución del Estímulo	0.40%	1.00%	1.60%
Ensayo de Proctor Modificado	3	3	3
CBR	10	10	10
Ensayo Límites Líquido	1	1	1
Ensayo Límite Plástico	1	1	1
Total	15	15	15
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>45</b>		

Tabla 15 Muestreo experimental C-03

Muestreo Experimental Calicata 03			
Adución del Estímulo	0.40%	1.00%	1.60%
Ensayo de Proctor Modificado	3	3	3
CBR	10	10	10
Ensayo Límites Líquido	1	1	1
Ensayo Límite Plástico	1	1	1
Total	15	15	15
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>45</b>		
<b>ESPECÍMENES PARA EL GRUPO DE CONTROL</b>	<b>135</b>		
<b>TOTAL DE ESPECÍMENES</b>	<b>204</b>		

### Criterios de selección

Para poder determinar la dosificación en porcentaje de adición de goma xantana con los que vamos a trabajar en la presente investigación, se tomó previamente en consideración el estado de arte de investigaciones anteriormente realizadas por otros autores, donde utilizaron el mismo material para mejorar la subrasante.

Hamza M., 2023, utilizó porcentajes de goma xantana de 0%, 0.5%, 1%, 1.5%, 2% y 5%, Elkafoury A., Azzam W. (2021) trabaja con porcentajes de Goma Xantana en el rango de 0,1% y 0,9%, Huamani (2022) aplica dosificaciones de Goma Xantana de 0.5%, 1% y 1.5%. Por lo que concluyen: el primer autor su dosificación de 1.5% obtiene mejores resultados, seguidamente al segundo autor indica que el 0.9% es el contenido óptimo para mejorar las propiedades del suelo y finalmente Huamani señala las mejoras de las propiedades físicas y mecánicas del suelo con adición del 1%. Por tal motivo, en este estudio, se determinó el uso de los porcentajes de 0.4%, 1% y 1.6%. De esta manera, se ha podido analizar que la dosificación más óptimo se encuentra entre esos valores. Así mismo se observó que el suelo estabilizado con Goma Xantana presentó mejoras significativas en sus propiedades, en relación con los ensayos de CBR obteniendo como resultados más importantes, el incremento de la resistencia a la compresión, respecto al suelo natural.

## Operacionalización de variables

### Variable independiente

Goma xantana.

### Variable dependiente

Estabilización de suelo.

Tabla 16. Operacionalización de variables

Variables	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala	Método de medición
Goma xantana	Material que será añadido en 3 dosificaciones o porcentajes respecto al volumen del suelo natural, con el objetivo de mejorar las propiedades.	Dosificación	0.40%	%	Balanza
			1.00%		Balanza
			1.60%		Balanza
Estabilización de suelo	Se busca realizar la clasificación de suelos, además incrementar su resistencia al corte y su capacidad de carga añadiendo diversos porcentajes de incorporación de goma xantana, realizando ensayos de laboratorio certificado, así como estandarizado según normativa nacional.	Clasificación de suelos	Granulometría	Mm	MTC E-107
			Contenido de humedad	%	NTP 339.127
			Límite líquido	%	MTC E-110
		Proctor Modificado	Límite plástico	%	MTC E-111
			Índice de plasticidad	%	MTC E-111
			Gravedad específica	-	
CBR			Máxima densidad seca		NTP 339.145
			Humedad óptima		
			Capacidad portante	%	NTP 339.141

Fuente: Elaboración propia

## **Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **Técnicas**

Para la presente investigación se realizó la técnica de observación directa, al momento del reconocimiento de campo para definir las zonas donde obtener las tres muestras propuestas.

La etapa de experimentación se efectuó mediante los distintos ensayos de laboratorio realizados a cada una de las muestras extraídas, para finalmente evidenciar los resultados.

### **Instrumentos**

La extracción de las muestras requeridas se realizó con excavación manual, para lo cual se utilizaron las siguientes herramientas: pico, palana, barreta, sacos, wincha, pizarra y EPP. Para la interpretación de los resultados de laboratorio fue necesario realizar ensayos a las muestras extraídas, tales como: Análisis granulométrico, contenido de humedad, límite líquido, límite plástico, índice de plasticidad, gravedad específica, Proctor modificado y CBR. Para plasmar los resultados de estos ensayos fue necesario utilizar hojas de cálculo Excel, gráficos, tablas, diagramas y otros formatos más que nos ayudan a representar los resultados de laboratorio.

### **Equipos**

- ✓ Horno de secado.
- ✓ Balanza de precisión.
- ✓ Copa de Casagrande.
- ✓ Molde de compactación Proctor.
- ✓ Equipo de compactación Proctor modificado.
- ✓ Equipo para determinar CBR (California Bearing Ratio).
- ✓ Equipo de registro de datos para ensayos de Proctor Modificado y CBR.

### **Materiales**

- ✓ Muestras de suelo.
- ✓ Tamices de diferentes aberturas.
- ✓ Agua destilada.

- ✓ Cilindros metálicos para ensayos proctor.
- ✓ Placas base y superior para ensayos CBR.
- ✓ Instrumentos de medición (reglas, calibradores, etc.).
- ✓ Goma xantana.
- ✓ Utensilios de laboratorio (probetas, espátulas, recipientes, etc.).
- ✓ Material de seguridad (guantes, gafas protectoras, etc.).

## **Procedimientos**

Se inició recolectando muestras representativas del suelo local, estas muestras se clasificaron visualmente y se sometieron a pruebas de textura y plasticidad identificando su tipo y características, luego, se realizaron análisis granulométricos determinando la distribución de tamaños de partículas, seguido de la medición del contenido de humedad mediante secado en horno y pesaje, se llevaron a cabo ensayos de límite líquido y límite plástico estableciendo su índice de plasticidad y gravedad específica, seguido de un ensayo Proctor modificado determinando de esta manera la humedad óptima y la máxima densidad seca, compactando muestras a diferentes niveles de humedad y registrando las densidades alcanzadas, finalmente se realizaron ensayos CBR el cual nos permitió conocer la capacidad de soporte del suelo, compactando muestras en un molde y realizando pruebas de penetración. En cuanto a la parte modificatoria con goma xantana, los porcentajes de adición fueron planteadas en base a los antecedentes del estudio, con los cuales se efectuaron los ensayos de proctor modificado y CBR para las muestras de suelo experimental, teniéndose en cuenta su clasificación (SUCS) y las adiciones correspondientes a 0.40%, 1.00% y 1.60% de goma xantana, respecto al peso del suelo. Para los proctor modificados experimentales, se tuvo en cuenta una muestra representativa de 6 kg de suelo y 0.024 kg (1<sup>era</sup> adición), 0.06 kg (2<sup>da</sup> adición) y 0.096 kg (3<sup>era</sup> adición) de goma xantana, respectivamente. Mientras que, para los CBR experimentales, un muestreo promedio de 12 kg de suelo y 0.048 kg (1<sup>era</sup> adición), 0.12 kg (2<sup>da</sup> adición) y 0.192 kg (3<sup>era</sup> adición) de goma xantana. Ambos ensayos, se ejecutaron bajo los mismos lineamientos de los ensayos convencionales de acuerdo a norma.

Luego de los ensayos de laboratorio, se analizaron los resultados, comparando las propiedades del suelo tratado con distintos porcentajes (0.40%, 1.00% y 1.60%) de adición con goma xantana y el suelo sin tratar, identificándose diferencias significativas, que permitieron evaluar el impacto de la goma xantana en la estabilización del suelo a nivel de subrasante.

## Matriz de consistencia

Tabla 17. Matriz de consistencia

Problema	Hipótesis	Objetivos	Variables e indicadores
<p>¿Qué influencia tuvo la adición de goma xantana como estabilizante de subrasantes en las vías no pavimentadas de la ciudad de Reque para fines de pavimentación?</p>	<p>La adición de goma xantana logró influir positivamente en la estabilización de subrasantes de las vías no pavimentadas de la ciudad de Reque</p>	<p><b>Objetivo general:</b>            Evaluar la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque</p> <p><b>Objetivos específicos:</b>            a) determinar las propiedades físicas del suelo natural y con adiciones variables de goma xantana para subrasante con fines de pavimentación y clasificarlos conforme a lo establecido por los sistemas de clasificación de suelos SUCS y AASTHO, b) determinar la capacidad portante del suelo natural y adicionado con goma xantana para subrasante con fines de pavimentación mediante los ensayos de proctor modificado y CBR, c) comparar los resultados con distintos porcentajes de adición de goma xantana como estabilizador de suelos para fines de subrasante, d) realizar un análisis económico de la solución adoptada y compararlo con métodos de estabilización tradicionales, y por último, e) realizar un tramo de prueba de 4m<sup>2</sup> con adición de goma xantana a nivel de subrasante.</p>	<p><b>Variable independiente:</b>             Goma xantana</p> <p><b>Variable dependiente:</b>             Estabilización de suelo</p>

## **Consideraciones éticas**

Conforme a los principios científicos que rigen el reglamento nacional peruano y en relación al código ético del CIP, el estudio se desarrolló bajo las siguientes consideraciones éticas:

La información recolectada es verdadera e inalterada, puesto que este proyecto buscó ser tomada como referencia, teniendo en cuenta el uso de la goma xantana para la estabilización de subrasantes con baja capacidad de soporte en las vías de la ciudad de Reque, las cuales han permitido mejorar las propiedades físicas – mecánicas de los mismos.

En cuanto a los resultados de proctor modificado y CBR de los especímenes de suelos estabilizados, fueron obtenidos mediante fórmulas matemáticas, las cuales están estrictamente regidas en las bases científicas expuestas con anterioridad. Del mismo modo, los ensayos de mecánica de suelos son legítimos y confiables, ya que fueron realizados en el laboratorio de suelos de la EICA de la USAT.

El proyecto del uso de la goma xantana sobre subrasantes de baja capacidad de soporte, tuvo la aprobación y autorización de la EICA de la USAT.

Este estudio contribuyó al desarrollo sostenible y aportó nuevos conocimientos en cuanto a nuevas estabilizaciones de suelos, cuya obtención de datos para el procesamiento de los diversos ensayos realizados, respetan todas las disposiciones normadas.

## Resultados

**Zona de estudio:** Se encuentra situada en el sector Siete Techos, específicamente en el sector A del complejo arqueológico Cerro de Reque, perteneciente a la ciudad de Reque.

**Departamento:** Lambayeque  
**Provincia:** Chiclayo  
**Distrito:** Reque  
**Sector:** Siete Techos



Figura 2. Ubicación del proyecto

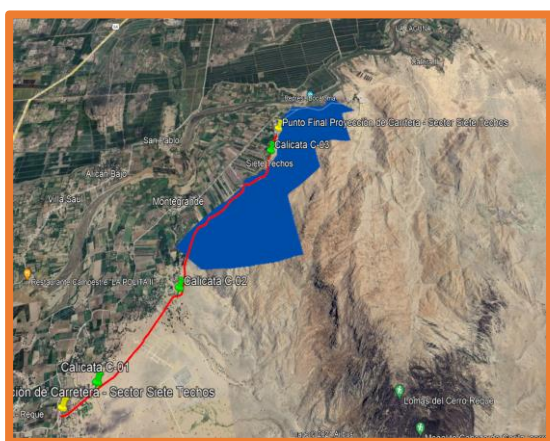


Figura 3. Ubicación satelital de calicatas.



Figura 4. Complejo arqueológico Cerro de Reque sector A.

## Reconocimiento de la zona

Durante la actividad del reconocimiento del área a investigar se pudo observar visualmente que dos de los puntos establecidos para la extracción de muestras se encuentra conformado por suelo arenoso, ya que conforman parte de las faldas del cerro Reque, esto se corroborará durante los ensayos de laboratorio, clasificación de suelos.



Figura 5. Reconocimiento de terreno

Tabla 18. Coordenadas UTM C-01-02-03

Nombre	Latitud	Longitud
Calicata C-01	6°51'42.56"S	79°48'11.51"O
Calicata C-02	6°51'10.63"S	79°47'34.51"O
Calicata C-03	6°50'9.08"S	79°46'41.19"O

## Extracción de muestras de suelo

La extracción de muestras de suelo se realizó en tres puntos estratégicos a lo largo de la zona a estudiar, utilizando la técnica de prospección y extracción de muestra se realizaron tres calicatas a una profundidad de 1.50 metros.

**Calicata C-01**



Figura 6. Calicata C-01



Figura 7. Calicata C-01

**Calicata C-02**



Figura 8. Calicata C-02



Figura 9. Calicata C-02

## Calicata C-03



Figura 10. Calicata C-03



Figura 11. Calicata C-03

Seguidamente, se elaboró el perfil estratigráfico por cada calicata, en él se detalla la profundidad de cada estrato, como también, las características de los mismos.

Tabla 19. Perfil estratigráfico calicata 01

PERFIL ESTRATIGRÁFICO CALICATA N° 01				
<b>TESIS:</b>		Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024		
<b>UBICACIÓN:</b>		Sector Siete Techos, Reque		<b>CODIFICACIÓN:</b> C-01
PROFUNDIDAD	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0.10	A C I E L O  A B I E R T O		SM - A-2-4 (0)	Arena Limosa, de consistencia rígida, sin problemas de colapso Limite líquido (L.L.) : 19.1% Limite plástico (L.P) : 15.6% Índice de plasticidad (I.P) : 3.5% Humedad natural : 3.3%
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				

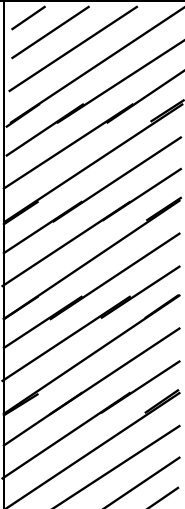
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20. Perfil estratigráfico calicata 02

PERFIL ESTRATIGRÁFICO CALICATA N° 02				
<b>TESIS:</b>		Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024		
<b>UBICACIÓN:</b>		Sector Siete Techos, Reque		<b>CODIFICACIÓN:</b> C-02
PROFUNDIDAD	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0.10	A C I E L O  A B I E R T O		SC-SM A-2-4 (0)	Arena Limo Arcillosa, de consistencia rígida, sin problemas de colapso Limite líquido (L.L.) : 18.74% Limite plástico (L.P) : 13.29% Índice de plasticidad (I.P) : 5.45% Humedad natural : 10.10%
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Perfil estratigráfico calicata 03

PERFIL ESTRATIGRÁFICO CALICATA Nº 03				
<b>TESIS:</b>		Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024		
<b>UBICACIÓN:</b>		Sector Siete Techos, Reque		<b>CODIFICACIÓN:</b> C-03
PROFUNDIDAD	TIPO DE EXCAVACIÓN	ESTRATO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0.10	A C I E L O  A B I E R T O		CL A-6 (10)	Arcilla de baja plasticidad con Arena, de consistencia blanda, sin problemas de colapso Limite liquido (L.L.) : 32.25% Limite plástico (L.P) : 18.65% Índice de plasticidad (IP) : 13.60% Humedad natural : 5.20%
0.20				
0.30				
0.40				
0.50				
0.60				
0.70				
0.80				
0.90				
1.00				
1.10				
1.20				
1.30				
1.40				
1.50				

Fuente: Elaboración propia.

Luego de obtener las muestras de subrasantes arena limo arcillosa y arcilla de baja plasticidad, se procedió a realizar los ensayos correspondientes para su caracterización, los cuales se desarrollaron en las instalaciones del laboratorio USAT, describiéndose a continuación los ensayos realizados en él:

### Muestra patrón

### Contenido de humedad

Este ensayo nos permitió calcular el peso del agua contenida en la muestra, lo cual es un indicador necesario en numerosos análisis pedológicos. Es por ello que se realizó el procedimiento para el ensayo de contenido de humedad: lo que se hizo fue pesar las muestras húmedas en su estado natural de las 3 calicatas extraídas, un aproximado de 1 000 g. Al mismo tiempo se trasladó al horno donde se dejó secar por un tiempo de 24 hr. Por último, se retiró las muestras del horno, se deja enfriar para luego pesar y así conseguir el peso de la muestra seca.



Figura 12. Peso de muestras

### Análisis granulométrico de suelos

Para empezar el ensayo de granulometría: primero se llevó a cabo el procedimiento del cuarteo de una determinada cantidad de muestra dividida en partes de 500 gr. Después, se saturó en agua 24 horas para luego proceder al lavado con ayuda del tamiz N°200 con la finalidad de separar los finos. Finalmente se dejó secar ingresando la muestra al horno hasta el día siguiente para seguir con el procedimiento de tamizado en cada muestra y pesar el material que queda retenido en cada tamiz.



Figura 13. Ensayo granulométrico

Con respecto a los tipos de muestras de suelos que se trabajó, se emplearon los tamices: N°4, N°10, N°20, N°40, N°50, N°100 y N°200.



Figura 14. Análisis granulométrico

### Límites de Atterberg

#### Limite liquido

Para calcular se pulverizó aproximadamente 150 g de material seco de las tres calicatas y se pasó a través del tamiz N° 40 descartando el material retenido en él. Seguidamente se ubicó la muestra a un recipiente de plástico, se mezcló con agua destilada y se cubrió con una bolsa plástica para reposar por lo menos una hora. Posterior a ello con una espátula se va mezclando hasta que tenga una consistencia de una pasta espesa y suave. Al mismo tiempo esta pasta formada se colocó en la copa de Casagrande, expandiendo y nivelando aproximadamente un tercio del total y con el apoyo del acanalador se divide con un firme trazo a lo largo del diámetro que arranca del centro del asa para que se forme un surco claro y bien definido de dimensiones adecuadas del suelo natural. Luego se llevó una serie de golpes entre 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25. Por último, se colocó al horno con el objetivo de calcular el contenido de humedad.



Figura 15. Límite líquido

### Límite plástico

La pequeña muestra que se separó al comienzo del ensayo del límite líquido se deja secar hasta que alcance una consistencia tal que el material no se adhiera a las manos, pero que, no obstante, pueda ser enrollado en forma de bastoncito o pequeños cilindros, sin que se desmenuce. Luego se tomó hasta la mitad de la muestra y se hace rodar con la palma de la mano sobre una loza de vidrio lisa, hasta formar un bastoncito de  $1/8''$  (3.17 mm) y de aproximadamente  $3''$  de longitud (7.62 cm). El límite plástico se alcanza cuando el bastoncillo se desmigaja en varias piezas al ser rodado, estas se colocaron en taras para ser llevadas al horno con el fin de determinar el contenido de humedad.



Figura 16. Límite plástico

### Gravedad Específica

Se pesa 50 g de la muestra, para esto se utiliza la malla N°10, a continuación, se pesan las fiolas vacías, posteriormente se añade agua destilada y los 50 g de muestra seleccionada al inicio. Con ayuda de la cámara de vacío se elimina el aire contenido.

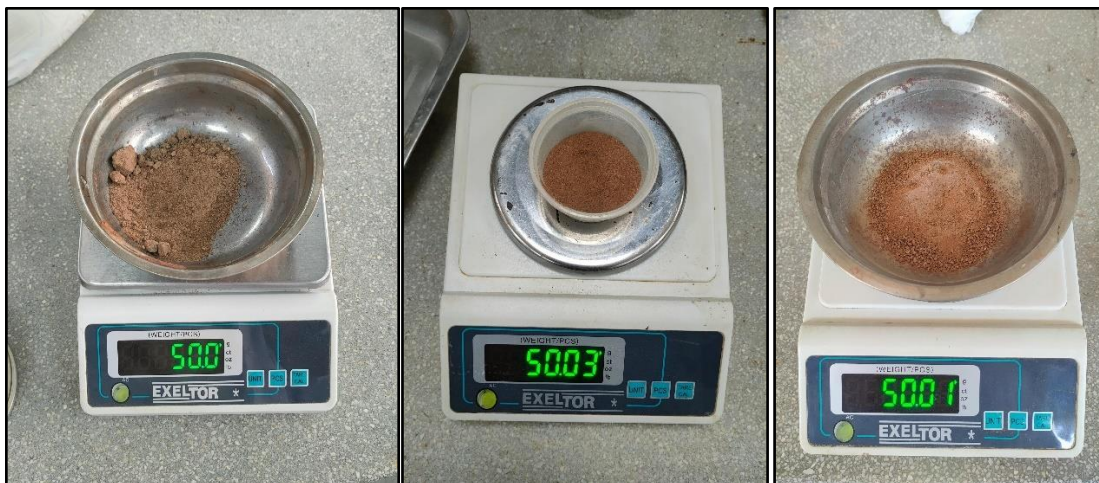


Figura 17. Peso de muestras



Figura 18. Bomba de vacío

### Proctor modificado

Se halló la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad, mediante el método “A”, debido a que las muestras pasaron el tamiz N°4, compactándose en 5 capas con 25 golpes cada una. Las tres muestras estuvieron conformadas por 3 bolsas de 3 kg cada.



Figura 19. Proctor modificado

### Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)

Se realizó el ensayo de CBR de suelos en laboratorio para poder determinar la capacidad portante del suelo. Se inició con la compactación de la muestra en los moldes para CBR, luego la medición de expansión por un periodo de 4 días de cada una de las muestras sumergidas y finalmente se procedió a realizar la etapa de penetración para las muestras. Se siguieron los lineamientos indicados en el Manual de Ensayo de Materiales del MTC.



Figura 20. Ensayo de CBR

## Muestra experimental

### Límite de Atterberg

### Límite líquido

Se pulverizó aproximadamente 150 g de material seco de las tres calicatas para luego tamizarlo a través de la malla N.º 40 descartando el material retenido, agregando 0.40%, 1.00% y 1.60% de adición de goma xantana, Seguidamente se ubicó la muestra en un recipiente, se mezcló con agua destilada y se cubrió con una bolsa plástica para reposar durante 24 horas. Se va mezclando hasta obtener una consistencia de una pasta espesa y suave, después se colocó en la copa de Casagrande expandiendo y nivelando aproximadamente un tercio del total y con el apoyo del acanalador se divide con un firme trazo a lo largo del diámetro que arranca del centro del asa para que se forme un surco claro y bien definido. Luego se llevó una serie de golpes entre 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25. Por último, se colocó al horno con el objetivo de calcular el contenido de humedad.

### Muestra C1 (Arena) + 0.40% goma xantana

$$200\text{gr} \times 0.004 = 0.80 \text{ gr GX}$$



Figura 21. Muestra experimental con adición de 0.4% GX

### Muestra C1 (Arena) + 1.00% goma xantana

$$150\text{gr} \times 0.010 = 1.50 \text{ gr GX}$$



Figura 22. Muestra experimental con adición de 1.00% GX

**Muestra C1 (Arena) + 1.60% goma xantana**

$$150\text{gr} * 0.016 = 2.40 \text{ gr GX}$$



Figura 23. Muestra experimental con adición de 1.60% GX

**Muestra C2 (Arena) + 0.40% goma xantana**

$$200\text{gr} * 0.004 = 0.80 \text{ gr GX}$$



Figura 24. Muestra experimental con adición de 0.40% GX

**Muestra C2 (Arena) + 1.00% goma xantana**

$$200\text{gr} * 0.01 = 2.00 \text{ gr GX}$$



Figura 25. Muestra experimental con adición de 1.00% GX

**Muestra C2 (Arena) + 1.60% goma xantana**

$$200\text{gr} * 0.016 = 3.20 \text{ gr GX}$$



Figura 26. Muestra experimental con adición de 1.60% GX

**Muestra C3 (Arcilla) + 0.40% goma xantana**

$$150\text{gr} * 0.004 = 0.60 \text{ gr GX}$$



Figura 27. Muestra experimental con adición de 0.40% GX

**Muestra C3 (Arcilla) + 1.00% goma xantana**

$$150\text{gr} * 0.01 = 1.50 \text{ gr GX}$$



Figura 28. Muestra experimental con adición de 1.00% GX

**Muestra C3 (Arcilla) + 1.60% goma xantana**

**Ensayo de California Bearing Ratio (CBR)**

**Muestra C3 (Arcilla) + 0.40% goma xantana**

$$5000\text{gr} * 0.004 = 20.00 \text{ gr GX}$$



Figura 29. Muestra experimental + 0.40% GX

**Muestra C3 (Arcilla) + 1.00% goma xantana**

$$5000\text{gr} \cdot 0.01 = 50.00 \text{ gr GX}$$



Figura 30. Muestra experimental con adición de 1.00% GX

**Muestra C3 (Arcilla) + 1.60% goma xantana**

$$5000\text{gr} \cdot 0.016 = 80.00 \text{ gr GX}$$



Figura 31. Muestra experimental con adición de 1.60% GX

Luego de haber realizado los ensayos de laboratorio correspondientes de esta investigación, se ha recopilado la información requerida para calcular las propiedades físicas y mecánicas de la muestra del suelo natural y experimental con adición. Estos resultados proporcionaron información importante para clasificar las muestras empleando los sistemas SUCS y AASHTO, asimismo para evaluar en qué medida la incorporación de Goma Xantana mejora la resistencia de la subrasante estudiada.

Recogiendo lo más importante, presentaremos a continuación los resultados obtenidos mediante los ensayos que se realizaron en el laboratorio de ingeniería civil USAT.

## Ensayos para el suelo natural

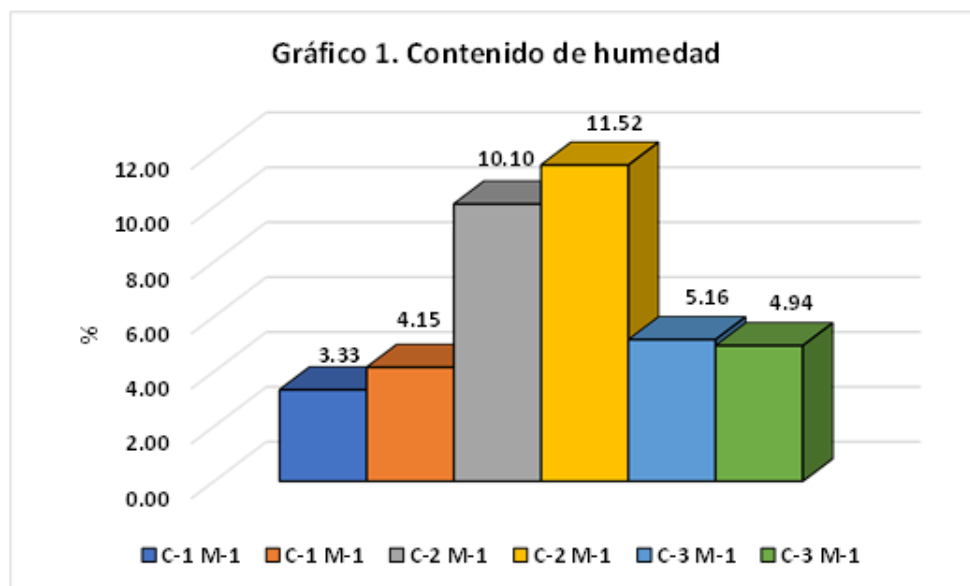
### Contenido de humedad

A partir de los resultados obtenidos para las tres calicatas, en la tabla 22 se observa el contenido de humedad. C-1 M-1 es de 3.33%, C-1 M-2 de 4.15%, C-2 M-1 de 10.10%, C-2 M-2 de 11.52%, C-3 M-1 de 5.16% y C-3 M-2 de 4.94%.

Tabla 22. Contenido de humedad

Calicata	Muestra	Humedad (%)
Calicata 1	1	3.33
	2	4.15
Calicata 2	1	10.10
	2	11.52
Calicata 3	1	5.16
	2	4.94

Fuente: Elaboración propia.



La muestra 2 de la calicata 2 presenta mayor contenido de humedad con 11.52%, respecto a la mínima determinada de 3.33% en la muestra 1 de la calicata 1.

### **Análisis granulométrico por tamizado**

Se realizó el ensayo de granulometría, en base a la normativa MTC E 107, se determinó el tamaño de material que componen las calicatas y obteniendo los porcentajes de su peso total la cantidad de partículas que conforma mediante los tamices. Seguidamente, se muestran los resultados obtenidos de calicatas C-1, C-2 y C-3.

#### **Calicata C-1 (M-1 y M-2)**

En las tablas 23 y 24 se puede observar los resultados obtenidos de las proporciones que pasan la malla N° 200, lo cual nos indica que presentan mayor cantidad de arenas también se pudo identificar que son suelos con una mediana cantidad de material finos y con una nula cantidad de grava.

Tabla 23. Granulometría C-1 M-1

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.5	99.5
Nº 20	0.850	0.9	99.1
Nº 50	0.300	3.8	96.2
Nº 100	0.150	53.0	47.0
Nº 200	0.075	72.0	28.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Granulometría C-1 M-2

N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.0	100.0
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.1	98.9
Nº 50	0.300	4.0	96.0
Nº 100	0.150	57.1	42.9
Nº 200	0.075	81.8	18.2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 25 se muestra los valores que se determinó el tamaño del material que componen las calicatas, obteniendo los porcentajes de su peso total y la cantidad de partículas que conforma mediante los tamices.

Tabla 25. Distribución de análisis granulométrico de la C-1

CALICATA MUESTRA	C-1	
	M-1	M-2
Grava (%)	0.00	0.00
Arena (%)	72.00	81.80
Arcilla y Limo (%)	28.00	18.20

Fuente: Elaboración propia.

## Curva granulométrica C-1 M-1 y C-1 M-2

Gráfico 2. Curva granulométrica C1-M1

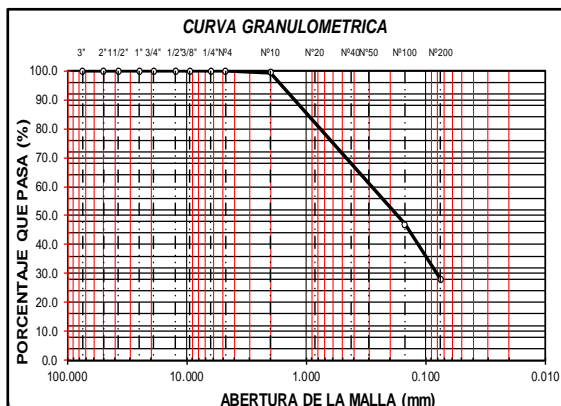


Tabla 26. Granulometría C-2 M-1.

<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.1	98.9
Nº 50	0.300	5.1	94.9
Nº 100	0.150	68.4	31.6
Nº 200	0.075	87.9	12.1

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 27. Granulometría C-2 M-2

<b>Analisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.0	99.0
Nº 50	0.300	15.7	84.3
Nº 100	0.150	52.8	47.2
Nº 200	0.075	66.8	33.2

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 28 se muestra los valores que se determinó el tamaño del material que componen las calicatas, obteniendo los porcentajes de su peso total y la cantidad de partículas que conforma mediante los tamices.

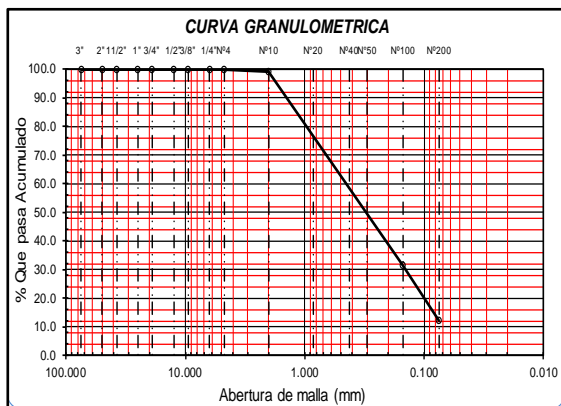
Tabla 28. Distribución de análisis granulométrico de la C-2

<b>CALICATA MUESTRA</b>	<b>C-2</b>	
	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
<b>Grava (%)</b>	0.20	0.20
<b>Arena (%)</b>	87.70	66.60
<b>Arcilla y Limo (%)</b>	12.10	33.20

Fuente: Elaboración propia.

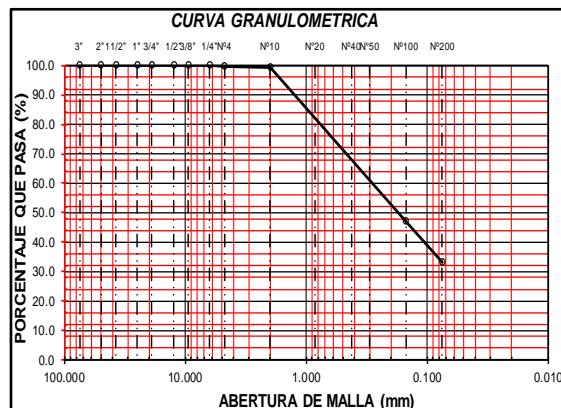
## Curva granulométrica C-2 M-1 y C-2 M-2

Gráfico 4. Curva granulométrica C2-M1



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 5. Curva granulométrica C2-M2



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia en la grafico 4 y 5, la variación del análisis granulométrico por tamizado se evalúa en función al porcentaje que pasa del suelo (C-2). Se muestra en la tabla 24, el porcentaje mayor de la muestra son las arenas al representar el 87.70% para la M1 y el 66.6% para la M2, asimismo las arcillas y limos tienen un 12.10% para la M1 y el 33.20% para la M2, por ultimo las gravas con 0.2%. Si se suma la fracción compuesta por partículas (finos + arenas) representa 99.8% para la M1 y M2, que caracteriza a un suelo arena limo arcillosa dado que presenta en una pequeña cantidad de partículas gruesas.

### Calicata C-3 (M-1 Y M-2)

En las tablas 29 y 30 se puede observar los resultados obtenidos de las proporciones que pasan la malla N°200, la cual indica que más del 50% de las muestras ensayadas pasan por dicho tamiz y se clasifican como suelo fino.

Tabla 29. Granulometría C-3M-1

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	1.4	98.6
Nº 20	0.850	2.4	97.6
Nº 50	0.300	3.4	96.6
Nº 100	0.150	5.6	94.4
Nº 200	0.075	17.0	83.0

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30. Granulometría C-3M-2

<b>Análisis Granulométrico por tamizado</b>			
N° Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.3	99.7
Nº 10	2.000	1.3	98.7
Nº 20	0.850	2.7	97.3
Nº 50	0.300	4.5	95.5
Nº 100	0.150	6.8	93.2
Nº 200	0.075	17.2	82.8

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se muestra los valores que se determinó el tamaño del material que componen las calicatas, obteniendo los porcentajes de su peso total y la cantidad de partículas que conforma mediante los tamices.

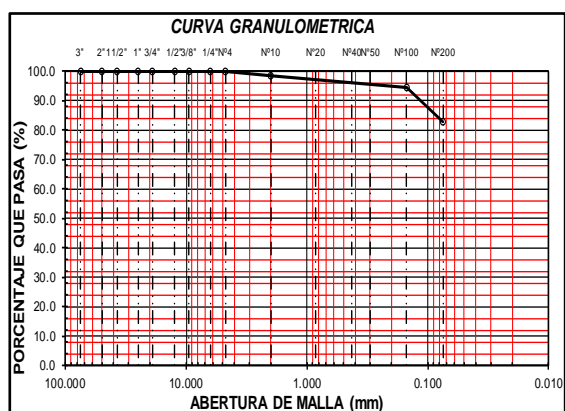
Tabla 31. Distribución de análisis granulométrico de la C-3

<b>CALICATA MUESTRA</b>	<b>C-3</b>	
	<b>M-1</b>	<b>M-2</b>
<b>Grava (%)</b>	0.20	0.30
<b>Arena (%)</b>	16.80	16.90
<b>Arcilla y Limo (%)</b>	83.00	82.80

Fuente: Elaboración propia.

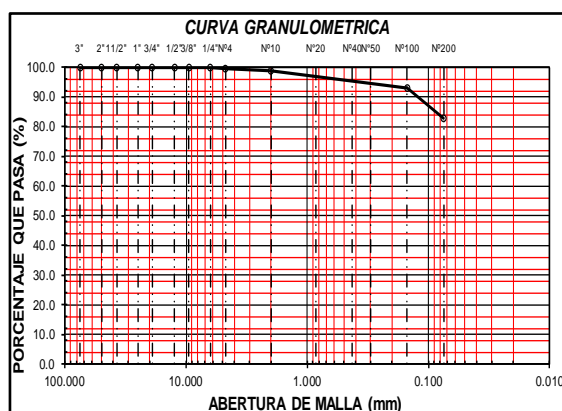
## Curva granulométrica C-3 M-1 y C-3 M-2

Gráfico 6. Curva granulométrica C3-M1



Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 7. Curva granulométrica C3-M2



Fuente: Elaboración propia.

Se aprecia en la gráfico 6 y 7, la variación del análisis granulométrico por tamizado se evalúa en función al porcentaje que pasa del suelo (C-3). Se muestra en la tabla 31, el porcentaje mayor de la muestra son los finos al representar el 83% para la M1 y el 82.80% para la M2, asimismo las arenas tienen un 16.80% para la M1 y el 16.90% para la M2, por ultimo las gravas con 0.20% para la M1 y un 0.30% para la M2. Si se suma la fracción compuesta por partículas (finos + arenas) representa 99.80% para la M1 y un 97.70% M2, que caracteriza a un suelo arcilloso de baja plasticidad dado que presenta una cantidad pequeña de partículas gruesas.

### Clasificación SUCS y AASHTO

En la tabla 32, se muestra la clasificación mediante el Sistema SUCS y AASHTO de las muestras de la C-1, C-2 y C-3

Tabla 32. Clasificación SUCS y AASHTO

Calicata	C-1		C-2		C-3	
Muestra	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
Grava	0.00	0.00	0.20	0.20	0.20	0.30
Arena (%)	72.00	81.80	87.70	66.60	16.80	16.90
Arcilla y limo (%)	28.00	18.20	12.10	33.20	83.00	82.80
Clasificación SUCS	SM	SC-SM	SC-SM	SC	CL	CL
Clasificación AASHTO	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-2-4 (0)	A-6 (10)	A-6 (13)

Fuente: Elaboración propia.

Se muestra en la tabla 32, la clasificación de suelos por SUCS y AASHTO, obteniendo una similitud en la clasificación de muestras, un suelo de tipo arena limosa (SM), arena arcillosa - limosa (SC – SM) y la otra, arcilla de baja plasticidad (CL) para la C-1, C-2 y C-3. Por lo cual se va a ensayar a la calicata C-01, C-02 y C-03.

### **Límites de Atterberg convencional**

Los límites de Atterberg determinan la capacidad sensitiva de un suelo proporcional a su contenido de humedad. Por ello, de acuerdo a lo planteado de esta investigación, se realizaron los ensayos para determinar el LL, LP e IP.

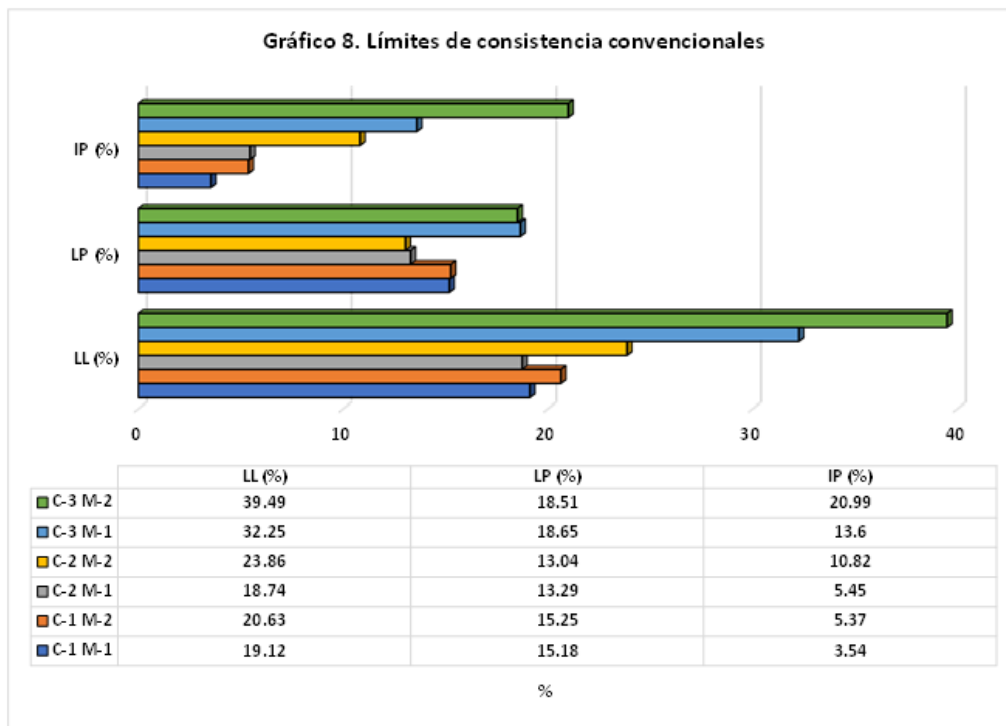
### **Calicata C-1, C-2 y C-3**

La tabla 33 exhibe los resultados adquiridos del ensayo de límites de Atterberg o de Consistencia que se realizó a las muestras de cada calicata, con el fin de identificar el nivel de estabilidad que va a poseer el suelo de la subrasante.

Tabla 33. Límites de consistencia convencionales

Calicata Muestra	C-1		C-2		C-3	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
LL (%)	19.12	20.63	18.74	23.86	32.25	39.49
LP (%)	15.18	15.25	13.29	13.04	18.65	18.51
IP (%)	3.54	5.37	5.45	10.82	13.6	20.99

Fuente: Elaboración propia.



Se observa en la gráfico 8, para la muestra no tratada de C-01 (M1 M2) presentan un (19.12%, 20.63%) de LL, (15.18%, 15.25%) de LP y (3.54% y 5.37%) de IP. Para la C-02 (M1 M2) se observa un (18.74%, 23.86%) de LL, (13.29%, 13.04%) de LP y (5.45%, 10.82%) de IP. Finalmente, en la C-03 (M1 M2) se aprecia el (32.25%, 39.49%) de LL, (18.65%, 18.51%) de LP y (13.60%, 20.99%) de IP.

### Límites de Atterberg experimental

Mediante la adición de goma xantana en las tres dosificaciones, el estudio realizado para determinar las características físicas del suelo fue límites de Atterberg.

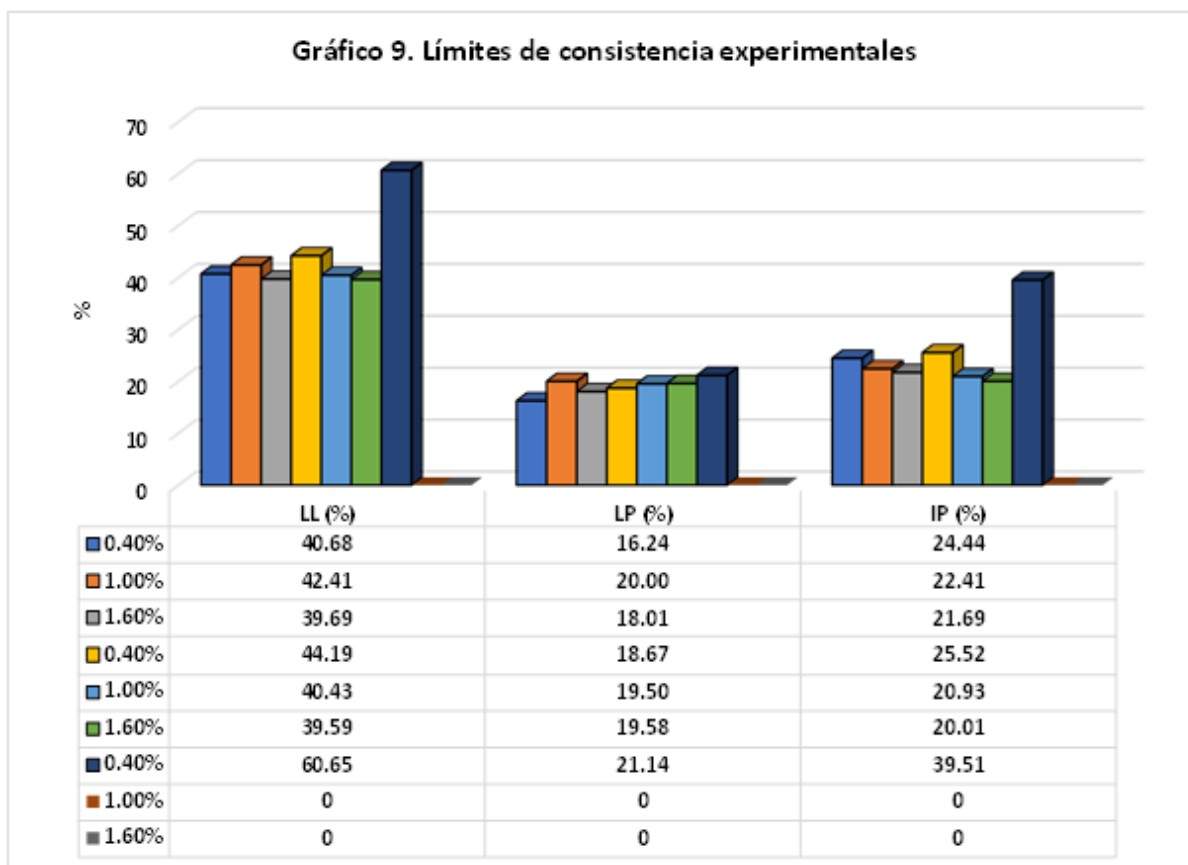
### Calicata C-1, C-2 y C-3

La tabla 34 presenta los resultados obtenidos mediante el ensayo de límites de Atterberg que se realizó en muestras experimentales de GX (0.40%, 1.00%, 1.60%) para las 3 calicatas en estudio, con las dosificaciones inicialmente ya establecidas.

Tabla 34. Límites de consistencia experimentales

Calicata	C-1			C-2			C-3		
Adición	0.40%	1.00%	1.60%	0.40%	1.00%	1.60%	0.40%	1.00%	1.60%
LL (%)	40.68	42.41	39.69	44.19	40.43	39.59	60.65	NP	NP
LP (%)	16.24	20.00	18.01	18.67	19.50	19.58	21.14	NP	NP
IP (%)	24.44	22.41	21.69	25.52	20.93	20.01	39.51	NP	NP

Fuente: Elaboración propia.



Según el gráfico 9, para la muestra experimental de C-01 (0.40%, 1.00% y 1.60%) indica un (40.68%, 42.41%, 39.69%) para el LL, (16.24%, 20.00%, 18.01%) para el LP, (24.44%, 22.41%, 21.69%) para el IP. Posteriormente la C-02 (0.40%, 1.00% y 1.60%) se observa un (44.19%, 40.43%, 39.59%) de LL, (18.67%, 19.50%, 19.58%) de LP, (25.52%, 20.93%, 20.01%) de IP. Finalmente, en la C-03 (0.40%, 1.00% y 1.60%) presenta un (60.65%, 0.00%, 0.00%) para el LL, (21.14%, 0.00%, 0.00%) para el LP y (39.51%, 0.00%, 0.00%) para el IP. Cabe resaltar que la calicata 03 no presenta valores de LL y LP para la muestra experimental en los porcentajes de 1.00% y 1.60%.

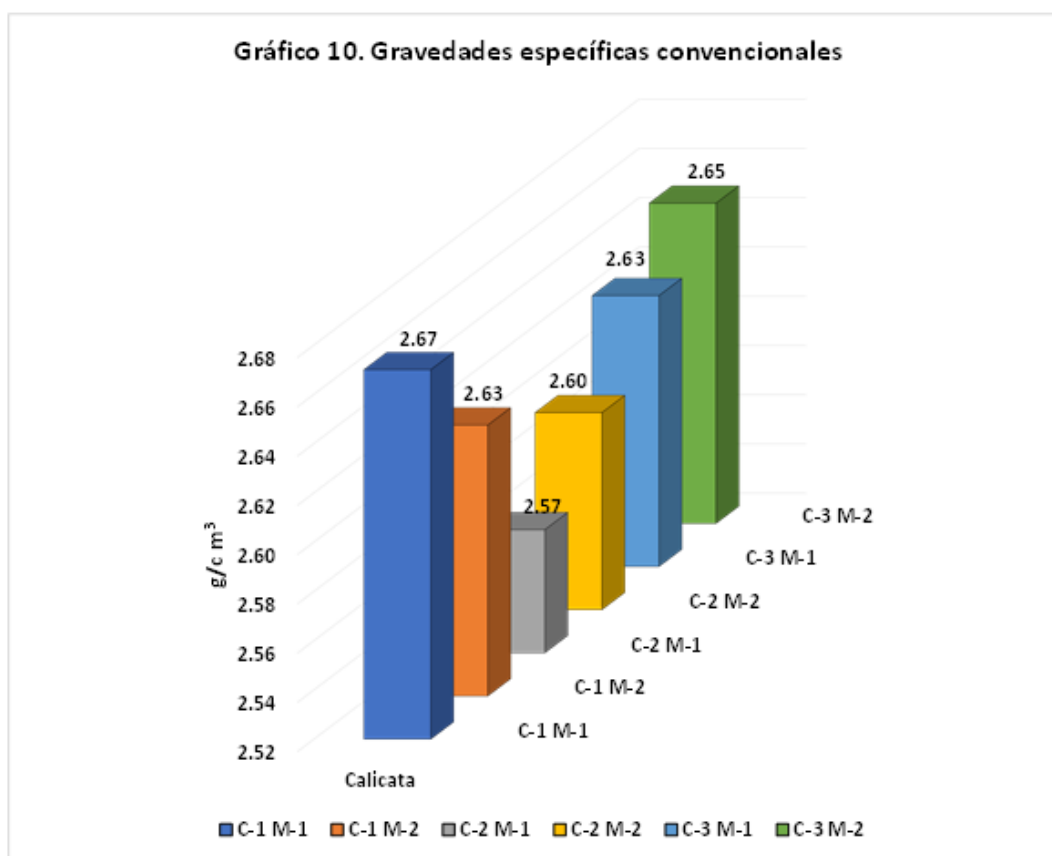
## Gravedad específica

La tabla 35 muestra los resultados alcanzados por la prueba de Gravedad Específica que se realizó a las muestras de cada calicata.

Tabla 35. Gravedad específica de las muestras convencionales

Calicata	G.S (g/cm <sup>3</sup> )
C-1 M-1	2.67
C-1 M-2	2.63
C-2 M-1	2.57
C-2 M-2	2.60
C-3 M-1	2.63
C-3 M-2	2.65

Fuente: Elaboración propia.



La muestra 1 y 2 de la calicata 1 tuvieron gravedades específicas de 2.67 y 2.63 g/cm<sup>3</sup>. En cambio, las muestras 1 y 2 de la calicata 2: 2.57 y 2.60 g/cm<sup>3</sup>. En cuanto a las muestras 1 y 2 de la calicata 3: 2.63 y 2.65 g/cm<sup>3</sup>.

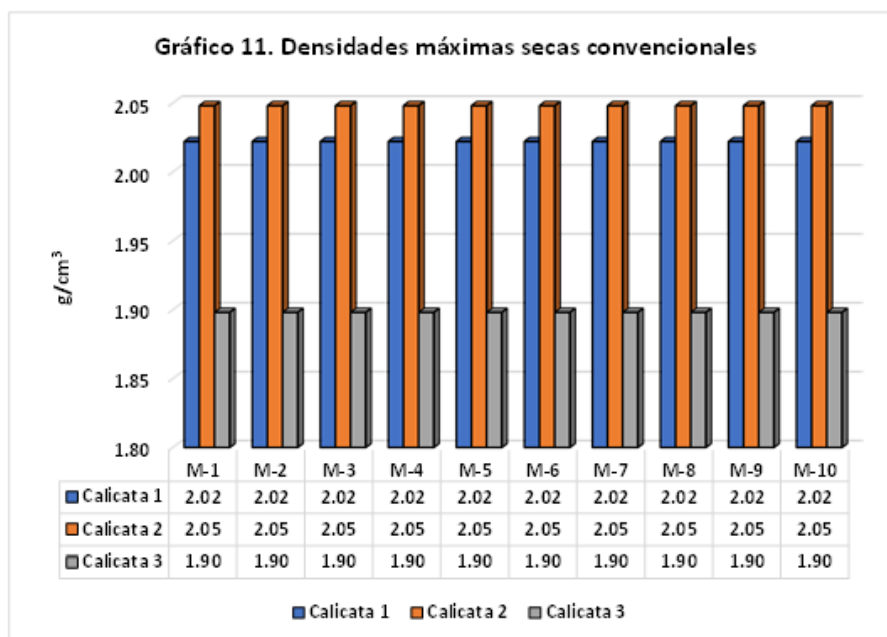
## Estabilización convencional

### Proctor modificado convencional

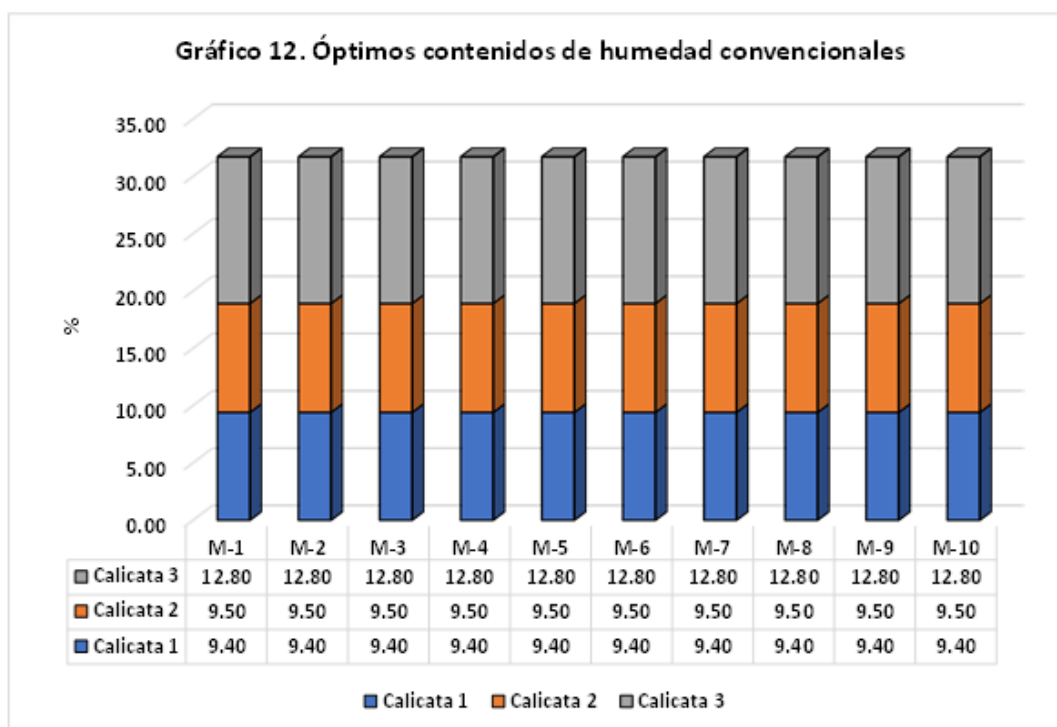
Tabla 36. Proctor modificado convencional

Muestra	Calicata 1		Calicata 2		Calicata 3	
	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %	MDS g/cm <sup>3</sup>	OCH %
M-1	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-2	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-3	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-4	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-5	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-6	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-7	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-8	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-9	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80
M-10	2.02	9.40	2.05	9.50	1.90	12.80

Fuente: Elaboración propia.



Las densidades máximas secas determinadas fueron iguales en las 10 muestras de la calicata 1, 2 y 3, cuyos valores correspondieron a 2.02, 2.05 y 1.90 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente.



Las óptimos contenidos de humedad hallados fueron iguales en las 10 muestras de la calicata 1, 2 y 3, cuyos valores correspondieron a 2.02, 2.05 y 1.90 g/cm<sup>3</sup>, respectivamente.

### **CBR convencional**

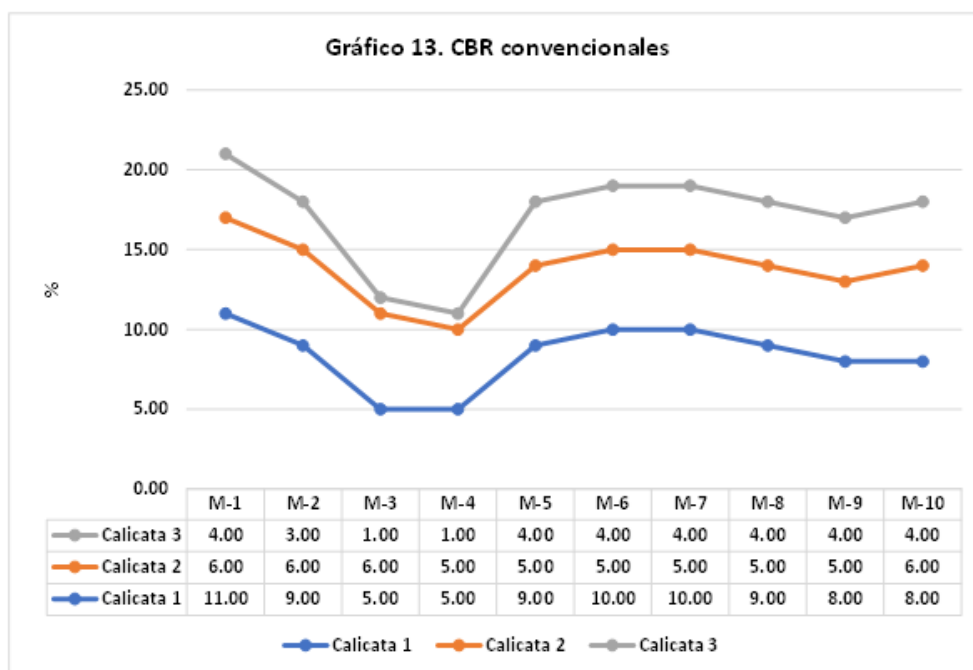
El ensayo de CBR se realizó con el fin de obtener la capacidad de soporte del suelo natural, para así determinar si los valores obtenidos de CBR mejoran la resistencia al suelo y son capaces de mejorar la capacidad portante de este para utilizarse como subrasante de una carretera no pavimentada, los resultados del ensayo nos indicarán si el material de la subrasante es adecuado o inadecuado.

La tabla 37 indica los resultados adquiridos de la prueba de CBR de las muestras naturales de las calicatas C-1, C-2 y C-3 al 95%.

Tabla 37. CBR convencional

Muestra	Calicata 1	Calicata 2	Calicata 3
	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%
M-1	11.00	6.00	4.00
M-2	9.00	6.00	3.00
M-3	5.00	6.00	1.00
M-4	5.00	5.00	1.00
M-5	9.00	5.00	4.00
M-6	10.00	5.00	4.00
M-7	10.00	5.00	4.00
M-8	9.00	5.00	4.00
M-9	8.00	5.00	4.00
M-10	8.00	6.00	4.00

Fuente: Elaboración propia.



Los cbr naturales al 95% en las muestras de la calicata 1 fueron de 11, 9, 5, 5, 9, 10, 10, 9, 8 y 8%, cuyo promedio fue de 8.40%. Mientras que las muestras de la calicata 2: 6, 6, 6, 5, 5, 5, 5, 5, 5 y 6%, con promedio fue de 5.40%. Las muestras de la calicata 3: 4, 3, 1, 1, 4, 4, 4, 4, 4 y 4%, con promedio de 3.30%. De lo obtenido y de acuerdo a norma, podemos comprobar que el CBR (95%) promedio de las vías es de 5.70%, siendo inferior al 6.00%, significando que las vías evaluadas tienen baja capacidad de soporte, y por ende, requirieron ser estabilizadas.

## Estabilización experimental

### Proctor modificado experimental

En esta sección, se llevó a cabo el ensayo proctor modificado para las tres calicatas analizadas, añadiendo los distintos porcentajes de goma xantana y verificar el cambio de las propiedades del suelo.

En las tablas 38 y 39 expone los valores de máxima densidad seca (MDS) y óptimo contenido de humedad (OCH) en muestras experimentales de las calicatas 01, 02 y 03, con las respectivas dosificaciones correspondientes.

Tabla 38. Densidad máxima seca experimental

Muestra	Calicata 1			Calicata 2			Calicata 3		
	C-10.4%	C-11%	C-11.6%	C-20.4%	C-21%	C-21.6%	C-30.4%	C-31%	C-31.6%
	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>	MDS g/cm <sup>3</sup>
M-1	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-2	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-3	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-4	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-5	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-6	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-7	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-8	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-9	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81
M-10	1.96	1.92	1.89	1.82	1.88	1.72	1.85	1.62	1.81

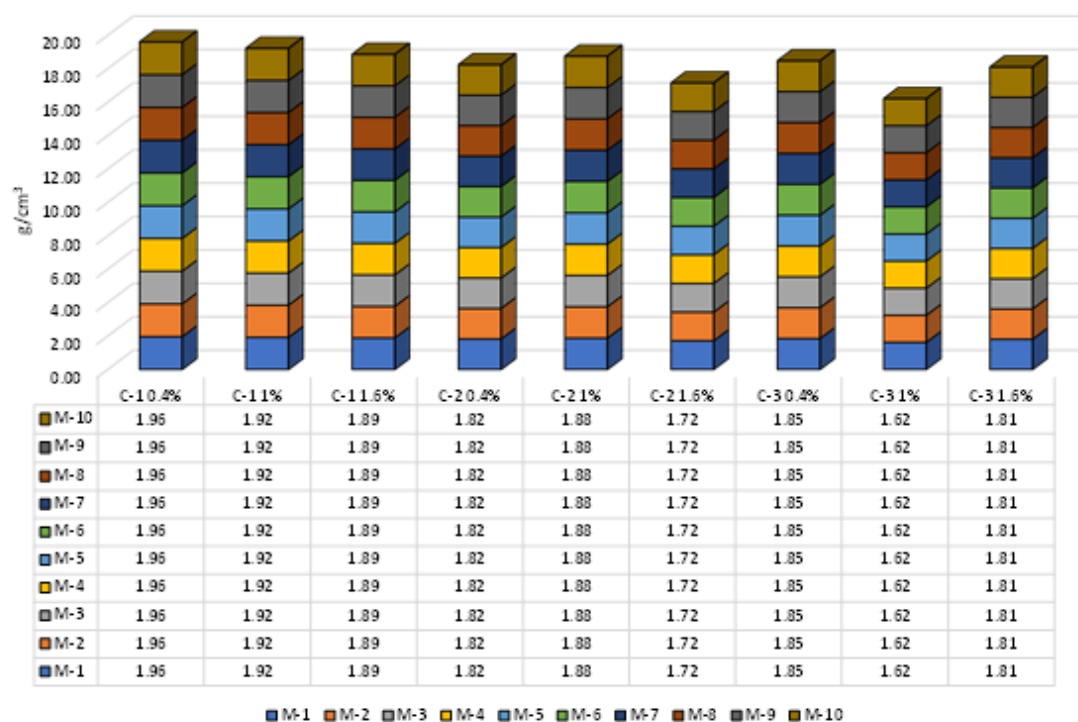
Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Óptimo contenido de humedad experimental

Muestra	Calicata 1			Calicata 2			Calicata 3		
	C-10.4%	C-11%	C-11.6%	C-20.4%	C-21%	C-21.6%	C-30.4%	C-31%	C-31.6%
	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %	OCH %
M-1	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-2	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-3	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-4	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-5	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-6	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-7	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-8	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-9	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00
M-10	11.62	12.20	12.20	13.85	12.60	11.00	14.40	14.50	14.00

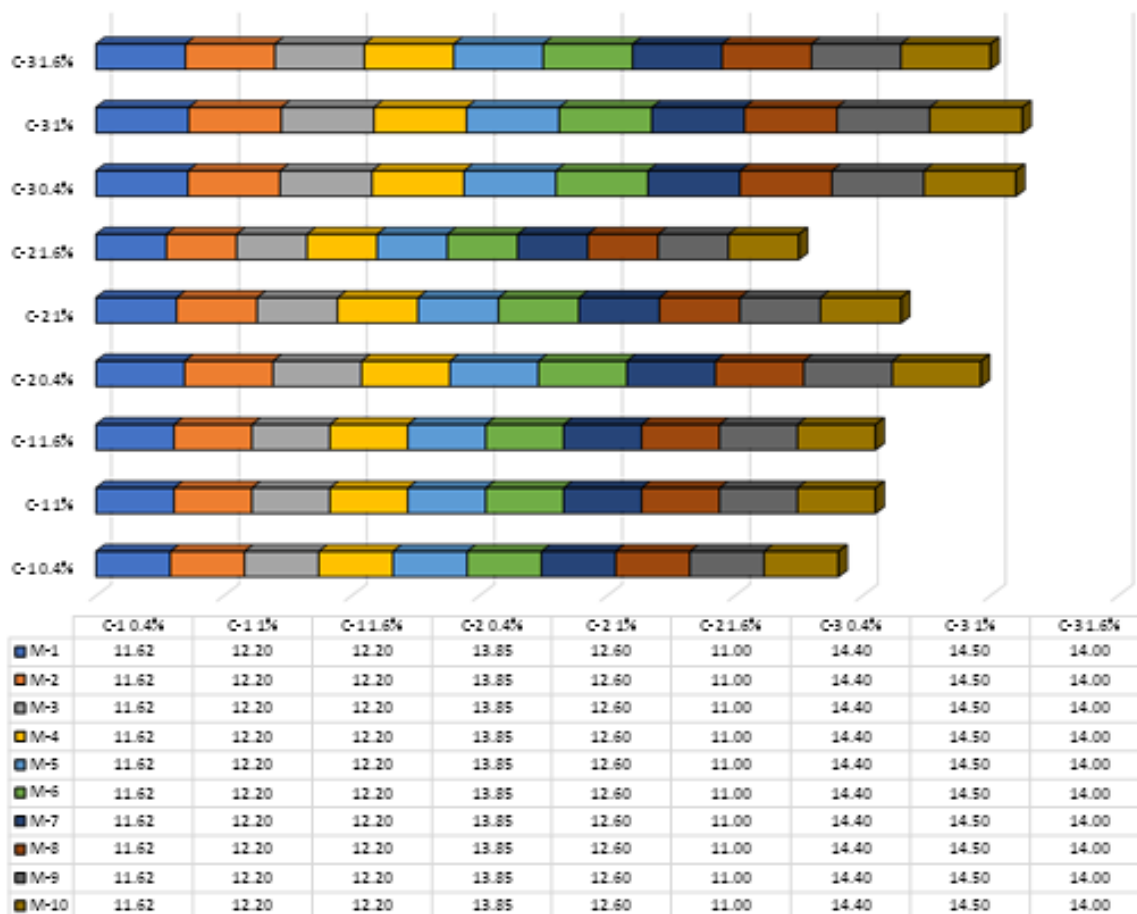
Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 14. Densidades máximas secas experimentales



■ M-1 ■ M-2 ■ M-3 ■ M-4 ■ M-5 ■ M-6 ■ M-7 ■ M-8 ■ M-9 ■ M-10

Gráfico 15. Óptimos contenidos de humedad experimentales



Del gráfico 14, se observan los resultados experimentales de las densidades máximas secas de las muestras de la calicata 1, siendo de 1.96 g/cm<sup>3</sup> (0.40%), 1.92 g/cm<sup>3</sup> (1.00%) y 1.89 g/cm<sup>3</sup> (1.60%). Para las muestras de la calicata 2: 1.82 g/cm<sup>3</sup> (0.40%), 1.88 g/cm<sup>3</sup> (1.00%) y 1.72 g/cm<sup>3</sup> (1.60%). En cambio, en las muestras de la calicata 3: 1.85 g/cm<sup>3</sup> (0.40%), 1.62 g/cm<sup>3</sup> (1.00%) y 1.81 g/cm<sup>3</sup> (1.60%). De lo obtenido, se conjetura que a medida que el porcentaje de adición aumenta, la densidad máxima seca disminuye.

En el gráfico gráfico 15, se observan los resultados experimentales de los óptimos contenidos de humedad de las muestras de la calicata 1, siendo de 11.62% (0.40%), 12.20% (1.00%) y 12.20% (1.60%). Para las muestras de la calicata 2: 13.85% (0.40%), 12.60% (1.00%) y 11.00% (1.60%). En cambio, en las muestras de la calicata 3: 14.40% (0.40%), 14.50% (1.00%) y 14.00% (1.60%). En general, se precisa que los óptimos contenidos de humedad se reducen cuando la adición es mayor.

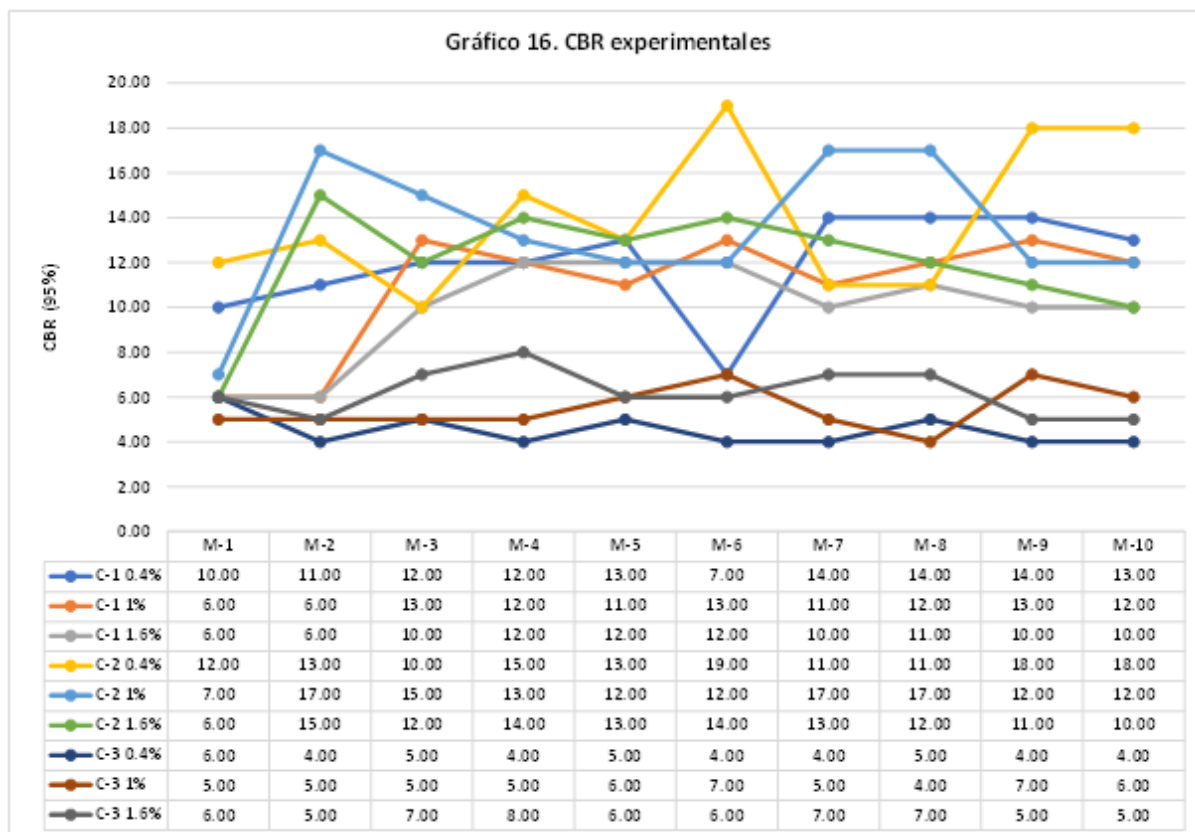
### CBR experimental

La tabla 40 indica los resultados adquiridos de la prueba de CBR para las muestras de suelo de la calicata 1, 2 y 3 al 95%.

Tabla 40. CBR experimental

Muestra	Calicata 1			Calicata 2			Calicata 3		
	C-10.4%	C-11%	C-11.6%	C-20.4%	C-21%	C-21.6%	C-30.4%	C-31%	C-31.6%
	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%	CBR 95%
M-1	10.00	6.00	6.00	12.00	7.00	6.00	6.00	5.00	6.00
M-2	11.00	6.00	6.00	13.00	17.00	15.00	4.00	5.00	5.00
M-3	12.00	13.00	10.00	10.00	15.00	12.00	5.00	5.00	7.00
M-4	12.00	12.00	12.00	15.00	13.00	14.00	4.00	5.00	8.00
M-5	13.00	11.00	12.00	13.00	12.00	13.00	5.00	6.00	6.00
M-6	7.00	13.00	12.00	19.00	12.00	14.00	4.00	7.00	6.00
M-7	14.00	11.00	10.00	11.00	17.00	13.00	4.00	5.00	7.00
M-8	14.00	12.00	11.00	11.00	17.00	12.00	5.00	4.00	7.00
M-9	14.00	13.00	10.00	18.00	12.00	11.00	4.00	7.00	5.00
M-10	13.00	12.00	10.00	18.00	12.00	10.00	4.00	6.00	5.00

Fuente: Elaboración propia.



Los CBR experimentales al 95% en las muestras de la calicata 1 fueron: 10, 11, 12, 12, 13, 7, 14, 14, 14 y 13% (0.4%); 6, 6, 13, 12, 11, 13, 11, 12, 13 y 12% (1.00%); 6, 6, 10, 12, 12, 12, 10, 11, 10 y 10% (1.60%). Las muestras de la calicata 2 fueron: 12, 13, 10, 15, 13, 19, 11, 11, 18 y 18% (0.4%); 7, 17, 15, 13, 12, 12, 17, 17, 12 y 12% (1.00%); 6, 15, 12, 14, 13, 14, 13, 12, 11 y 10% (1.60%). Las muestras de la calicata 3 fueron: 6, 4, 5, 4, 5, 4, 4, 5, 4 y 4% (0.4%); 5, 5, 5, 5, 6, 7, 5, 4, 7 y 6% (1.00%); 6, 5, 7, 8, 6, 6, 7, 7, 5 y 5% (1.60%). En promedio, se obtuvo en la calicata 1: 12.00% (0.40%), 10.90% (1.00%) y 9.90% (1.60%). En cambio, en la calicata 2: 14.00% (0.40%), 13.40% (1.00%) y 12.00% (1.60%); mientras que en la calicata 3: 4.50% (0.40%), 5.50% (1.00%) y 6.20% (1.60%).

### Dosis óptima experimental

Se prescinde que los resultados promedio de CBR al 95% de la 1<sup>era</sup> adición (0.40%), tuvo 10.17%, mientras que la 2<sup>da</sup> adición (1.00%), 9.93%. Por último, la 3<sup>era</sup> adición (1.60%), 9.37%, siendo la 1<sup>era</sup> adición (0.40%), la más óptima, ya que ofreció la mayor respuesta mecánica de CBR, cuya DMS fue de 1.82 g/cm<sup>3</sup>, con un OCH de 13.85% en la calicata 2.

## Tramo de prueba

Se realizó el tramo de prueba tomando en cuenta las dimensiones 40 m de largo por un ancho de vía de 6m teniendo un área de 240 m<sup>2</sup>, con un espesor tratado de subrasante de 30 cm.



Figura 32. Excavación del tramo de prueba con excavadora

Los ensayos aplicados a esta investigación fueron el ensayo de penetración dinámica de cono (PDC) y ensayo densidad in situ método de cono de arena (ASTM D-1556), con el fin de comparar los resultados experimentales de la dosis óptima de laboratorio en campo. El ensayo PDC cuantifica la penetración dinámica por golpes, a través del terreno natural, levemente modificados con goma xantana, bajo la 1<sup>era</sup> adición (0.40%). Este método no destructivo es capaz de medir la capacidad de soporte in situ de la subrasante. El equipo puede ser utilizado en la identificación de tramos homogéneos, como es el caso del sector Siete Techos de Reque, control de la construcción de las distintas capas de pavimento, determinación de la eficiencia de equipos de compactación, evaluación de suelos colapsables, etc.

El modelo consta de una varilla de acero de penetración de 16 mm de diámetro. En su extremo inferior, un cono de acero templado de 60° y 20 mm de diámetro. El PDC es introducido en el suelo por un martillo deslizante de 8 kg que cae desde una altura de 575 mm. Para realizar las lecturas, posee una regla de medición sujeta al instrumento por dos

soportes, uno superior unido al yunque, el cual sirve de referencia para las lecturas, y uno inferior fijo a la regla, estando unida a la barra de penetración. A continuación se evidencia la ejecución del tramo experimental con sus respectivos resultados.



Figura 33. Ensayo penetración dinámica de cono (PDC)

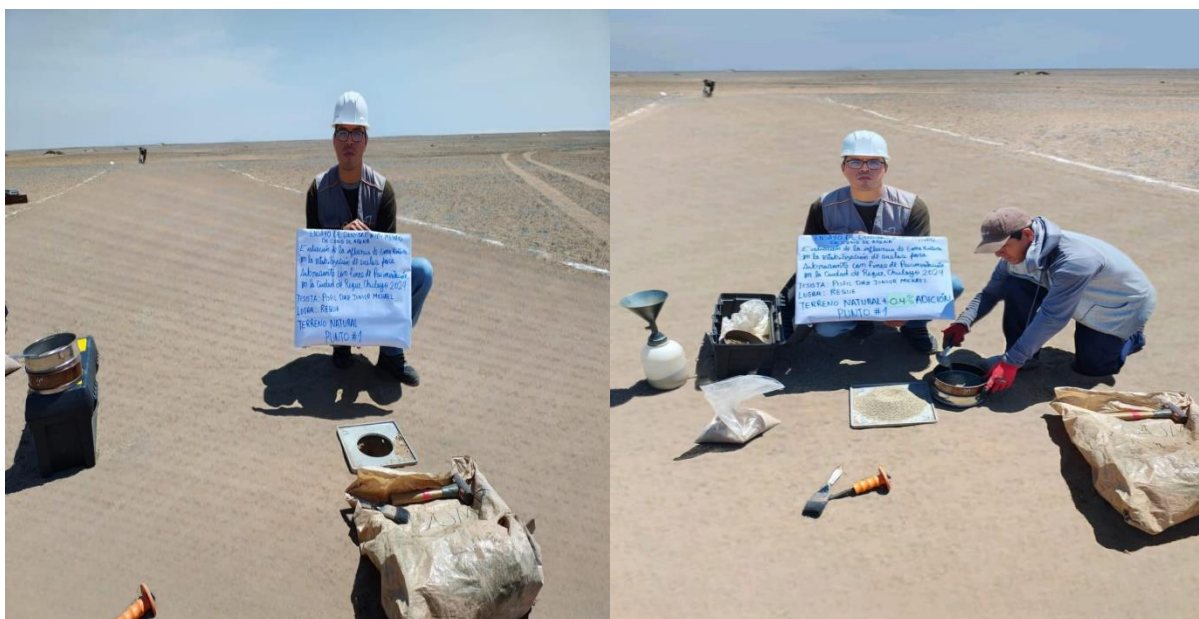


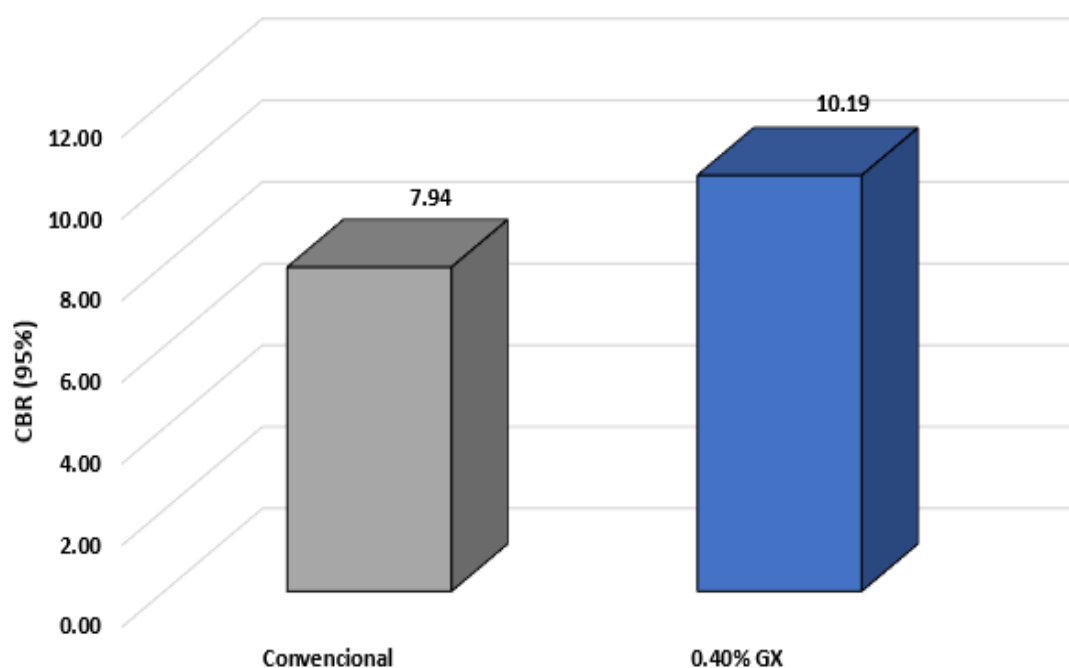
Figura 34. Ensayo densidad in situ método de cono de arena (ASTM D-1556)

Tabla 41. CBR in situ convencional y experimental

Calicata	Muestra	CBR in situ (%)
C-2 M-1	Convencional	7.94
C-2 M-1	0.40% GX	10.19

Fuente: Elaboración propia.

Gráfico 17. CBR in situ convencional y experimental



Bajo el ensayo de PDC, se logró evidenciar la efectividad de la goma xantana mediante la dosis óptima experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX), cuyo resultado de CBR in situ fue de 10.19%, respecto al de laboratorio de 10.17%. En lo que concierne a la subrasante natural, el CBR in situ experimental es mayor en 1.28%, respectivamente.

### Evaluación económica

De acuerdo a la dosis óptima experimental de la 1<sup>era</sup> adición (0.40% GX), se realizó el ACU por m<sup>2</sup>, con el fin de comparar el precio experimental respecto a dos estabilizaciones convencionales mediante cal y cemento.

Los análisis económicos se efectuaron en función de los rendimientos estipulados por el manual del MTC – EG.2013 y normativas vigentes para obras viales. considerando los precios actuales de mano de obra (hora hombre), materiales y equipos/herramientas (hora equipo). Los precios unitarios de la mano de obra (hh) corresponden al análisis de la tabla salarial de la FTCCP (mayo 2023 a junio 2024).

En base al jornal de 8 horas, las cantidades de la mano de obra y herramientas fueron determinadas bajo la siguiente expresión matemática:

$$\text{Cantidad (hh, hm)} = \frac{\text{Cuadrilla (MO, Equipo)} * \text{Jornal}}{\text{Rendimiento}}$$

Respecto a la cantidad implicante de las herramientas manuales en cada sub partida, se optó por considerar el 3% del costo de la mano de obra. En lo que concierne a los materiales, se estipuló una distancia media para el flete de 25 km, cuyos precios no incluyen IGV y son puestos en obra. Las cantidades de materiales son acordes a las recomendadas por el manual de carreteras, construcción de caminos y pavimentos del MTC, en base a mejoramiento de subrasantes para espesores promedio de 20 a 65 cm para vías de baja y mediana transitabilidad. Se consideró un factor de desperdicio del 5%. En cuanto al factor de esponjamiento para suelos areno arcilloso (SC), se tomó un valor de 41.00%, el cual ha sido sumado en conjunto con el factor de compactación de 10.20% y de desperdicio, para la cuantificación de la cantidad del estabilizante experimental por m<sup>2</sup>.

Factor de escala de volumen por m<sup>3</sup> = Factor de esponjamiento (%) + Factor de compactación (%) + Factor de desperdicio (%)

$$\text{Factor de escala de volumen por m}^3 = 1 + ((41.00\% + 10.20\% + 5.00\%) / 100) = 1.562$$

Como la unidad de medida es en porcentaje, se asume que un m<sup>3</sup> es igual a 1000 kg. Por ende, la conversión de m<sup>3</sup> a m<sup>2</sup> por regla de tres simple entre 10, sería:

$$\begin{array}{l} 12 \text{ kg de suelo} \text{ -----} 0.048 \text{ kg GX} \\ 1000 \text{ kg suelo} \text{ -----} x \end{array}$$

$$x = 4 \text{ kg goma xantana} * \text{factor de escala de volumen por m}^3 = 4 * 1.562 = 6.248 \text{ kg/10}$$

$$X = 0.625 \text{ kg de goma xantana por m}^2 \text{ (1}^{\text{era}} \text{ adición: 0.40\% GX).}$$

Se adjunta cotización de precios unitarios de materiales y equipos/herramientas.



## COTIZACIÓN

Fecha: 06/10/2024  
 Precio total: S/ 1,946.99  
 N° cotización: 1203-2024


EMPRESA	CLIENTE
RAZÓN SOCIAL: INVERSIONES ASTON PERÚ S.A.C. RUC: 20487652203 Dirección: Av. Augusto B. Leguía 2300, JLO. Prol. Bolognesi 1498, Las Brisas, Chiclayo. Teléfono: (074)320803 Email: info@grupodmat.com	RAZÓN SOCIAL: JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ RUC: N.N. Dirección: USAT - Chiclayo. Teléfono: 922276602 Email: pisfil Diaz04@gmail.com

### MATERIALES Y EQUIPOS DE CONSTRUCCIÓN

De mi especial consideración, reciba los saludos pertinentes, y así mismo, la presente es para extenderle nuestra cotización de servicio.

ID	DESCRIPCIÓN	UND	CANTIDAD	PRECIO	TOTAL
<b>MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN</b>					
1	YESO DE 28 Kg	bls	1.00	10.00	S/ 10.00
2	AGUA	m3	1.00	3.00	S/ 3.00
3	CEMENTO PORTLAND TIPO I MS (42.5KG)	bls	1.00	34.99	S/ 34.99
4	GOMA XANTANA (0.40%)	kg	1.00	60.00	S/ 60.00
<b>AGREGADOS</b>					
5	CAL	m3	1.00	65.00	S/ 65.00
<b>MADERA</b>					
6	ESTACA DE MADERA	p2	1.00	2.00	S/ 2.00
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>					
7	WINCHA DE 1 M	und	1.00	3.00	S/ 3.00
<b>ALQUILER DE EQUIPOS MENORES Y MAQUINARIA PESADA</b>					
8	TEODOLITO (SOLO EQUIPO)	he	1.00	12.00	S/ 12.00
9	NIVEL (SOLO EQUIPO)	he	1.00	10.00	S/ 10.00
10	TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	250.00	S/ 250.00
11	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL. (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	130.00	S/ 130.00
12	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	160.00	S/ 160.00
13	CAMION VOLQUETE 10 M3. (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	150.00	S/ 150.00
14	CARGADOR SILLANTAS 125-155 HP 3 YD3. (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	200.00	S/ 200.00
15	CAMION CISTERNA (2,500 GLNS) (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	100.00	S/ 100.00
16	RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	80.00	S/ 80.00
17	MOTONIVELADORA DE 130-135 HP (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	220.00	S/ 220.00
18	RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T. (MÁQUINA SECA SIN OPERADOR)	hm	1.00	160.00	S/ 160.00

BANCO INTERBANK  
 N° de cuenta: 200-3001790690  
 CCI: 003-200-003001790690-37  
 CODIGO DE RECAUDO : 07-108-01  
 RUC.20487652203 - INVERSIONES ASTON PERU S.A.C.

Atentamente,  
  
 ING. W. FREDO GAMBOA  
 INVERSIONES ASTON PERU S.A.C.  
 C: 998181865 | e: w.gamboa@grupodmat.com

<b>SUBTOTAL</b>	S/	1,649.99
<b>IGV (%)</b>		18%
<b>IMPORTE IGV</b>	S/	297.00
<b>TOTAL</b>	<b>S/</b>	<b>1,946.99</b>

Chiclayo, 06 de octubre del 2024

**TÉRMINOS Y CONDICIONES:**  
 PAGO AL CONTADO.  
 Precio de materiales puestos en obra.  
 La información de esta cotización no es una factura. Esta cotización no es contractual.

Figura 35. Cotización de materiales, equipos y herramientas – INVERSIONES ASTON PERÚ S.A.C.

En resumen, en la tabla 60 se presentan las resultantes del análisis económico.

**Costo unitario por m<sup>2</sup> de estabilización convencional con cal = S/.79.18**

Tabla 42. Costo unitario por m<sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización convencional con cal

1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA							
m <sup>2</sup> /DÍA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.28
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
TOPÓGRAFO		hh	1.0000	0.0100	16.74	0.17	
OFICIAL		hh	2.0000	0.0200	13.18	0.26	
PEÓN		hh	4.0000	0.0400	11.96	0.48	
Total mano de obra (S/.)						<b>0.91</b>	
<b>Materiales</b>							
YESO DE 28 Kg		BOL	-	0.0100	10.00	0.10	
WINCHA		und	-	0.0020	3.00	0.01	
ESTACA DE MADERA		p2	-	0.0100	2.00	0.02	
Total materiales (S/.)						<b>0.13</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	-	0.0300	0.91	0.03	
TEODOLITO		HE	1.0000	0.0100	12.00	0.12	
NIVEL		HE	1.0000	0.0100	10.00	0.10	
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>0.25</b>	

Tabla 43. Costo unitario por m<sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización convencional con cal

1.2 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA							
m <sup>3</sup> /DÍA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			6.21
Descripción Recurso		Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ		hh	0.5000	0.0114	18.41	0.21	
PEÓN		hh	1.0000	0.0229	11.96	0.27	
Total mano de obra (S/.)						<b>0.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES		%MO	-	0.0300	0.48	0.01	
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP		hm	1.0000	0.0229	250.00	5.71	
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>5.73</b>	

Tabla 44. Costo unitario por m<sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización convencional con cal

1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE							
m <sup>2</sup> /DÍA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			3.57
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0007	18.41	0.01		
PEÓN	hh	2.0000	0.0133	11.96	0.16		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.17</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0030	0.17	0.001		
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0067	130.00	0.867		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.067		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.467		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>3.40</b>	

Tabla 45. Costo unitario por m<sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización convencional con cal

1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE							
m <sup>3</sup> /DÍA	335.0000	EQ.	335.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			12.23
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
PEÓN	hh	1.0000	0.0239	11.96	0.29		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.29</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	2.0000	0.0478	150.00	7.16		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0239	200.00	4.78		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>11.94</b>	

Tabla 46. Costo unitario por m<sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización convencional con cal

1.5 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO							
m <sup>2</sup> /DÍA	3,500.0000	EQ.	3,500.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.15
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	16.74	0.04		
PEON	hh	7.0000	0.0160	11.96	0.19		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.24</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMIÓN CISTERNA (2,500 GLNS)	hm	1.0000	0.0023	100.00	0.23		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0023	80.00	0.18		
MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0023	220.00	0.50		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>0.91</b>	

Tabla 47. Costo unitario por m<sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización convencional con cal

1.6 CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE						
m <sup>2</sup> /DÍA	1,380.0000	EQ.	1,380.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>		54.74
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0058	18.41	0.11	
PEÓN	hh	6.0000	0.0348	11.96	0.42	
Total mano de obra (S/.)					<b>0.52</b>	
<b>Materiales</b>						
CAL	m3	-	0.79	65.00	51.19	
AGUA	m3	-	0.0177	3.00	0.05	
Total materiales (S/.)					<b>51.24</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.52	0.02	
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0058	130.00	0.75	
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0058	160.00	0.93	
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0058	220.00	1.28	
Total equipos/herramientas (S/.)					<b>2.97</b>	

**Costo unitario por m<sup>2</sup> de estabilización convencional con cemento = S/.75.96**

Tabla 48. Costo unitario por m<sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización convencional con cemento

1.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA						
m <sup>2</sup> /DÍA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>		1.28
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Mano de Obra</b>						
TOPÓGRAFO	hh	1.0000	0.0100	16.74	0.17	
OFICIAL	hh	2.0000	0.0200	13.18	0.26	
PEÓN	hh	4.0000	0.0400	11.96	0.48	
Total mano de obra (S/.)					<b>0.91</b>	
<b>Materiales</b>						
YESO DE 28 Kg	BOL	-	0.0100	10.00	0.10	
WINCHA	und	-	0.0020	3.00	0.01	
ESTACA DE MADERA	p2	-	0.0100	2.00	0.02	
Total materiales (S/.)					<b>0.13</b>	
<b>Equipos</b>						
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.91	0.03	
TEODOLITO	HE	1.0000	0.0100	12.00	0.12	
NIVEL	HE	1.0000	0.0100	10.00	0.10	
Total equipos/herramientas (S/.)					<b>0.25</b>	

Tabla 49. Costo unitario por m<sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización convencional con cemento

1.2 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA							
m <sup>3</sup> /DÍA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			6.21
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0114	18.41	0.21		
PEÓN	hh	1.0000	0.0229	11.96	0.27		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.48	0.01		
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0229	250.00	5.71		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>5.73</b>	

Tabla 50. Costo unitario por m<sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización convencional con cemento

1.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE							
m <sup>2</sup> /DÍA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			3.57
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0007	18.41	0.01		
PEÓN	hh	2.0000	0.0133	11.96	0.16		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.17</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0030	0.17	0.001		
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0067	130.00	0.867		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.067		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.467		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>3.40</b>	

Tabla 51. Costo unitario por m<sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización convencional con cemento

1.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE							
m <sup>3</sup> /DÍA	335.0000	EQ.	335.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			12.23
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
PEÓN	hh	1.0000	0.0239	11.96	0.29		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.29</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	2.0000	0.0478	150.00	7.16		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0239	200.00	4.78		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>11.94</b>	

Tabla 52. Costo unitario por m<sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización convencional con cemento

1.5 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO							
m <sup>2</sup> /DÍA	3,500.0000	EQ.	3,500.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.15
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	16.74	0.04		
PEON	hh	7.0000	0.0160	11.96	0.19		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.24</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMIÓN CISTERNA (2,500 GLNS)	hm	1.0000	0.0023	100.00	0.23		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0023	80.00	0.18		
MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0023	220.00	0.50		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>0.91</b>	

Tabla 53. Costo unitario por m<sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización convencional con cemento

1.6 CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE							
m <sup>2</sup> /DÍA	1,380.0000	EQ.	1,380.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			51.51
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0058	18.41	0.11		
PEÓN	hh	6.0000	0.0348	11.96	0.42		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.52</b>	
<b>Materiales</b>							
CEMENTO	bls	-	1.37	34.99	47.96		
AGUA	m3	-	0.0177	3.00	0.05		
Total materiales (S/.)						<b>48.02</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.52	0.02		
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0058	130.00	0.75		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0058	160.00	0.93		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0058	220.00	1.28		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>2.97</b>	

**Costo unitario por m<sup>2</sup> de estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX) = S/.65.50**

Tabla 54. Costo unitario por m<sup>2</sup> de trazo y replanteo durante la obra - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

2.1 TRAZO Y REPLANTEO DURANTE LA OBRA							
m <sup>2</sup> /DÍA	800.0000	EQ.	800.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.28
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>							
TOPÓGRAFO	hh	1.0000	0.0100	16.74	0.17		
OFICIAL	hh	2.0000	0.0200	13.18	0.26		
PEÓN	hh	4.0000	0.0400	11.96	0.48		
Total mano de obra (\$/.)						<b>0.91</b>	
<b>Materiales</b>							
YESO DE 28 Kg	BOL	-	0.0100	10.00	0.10		
WINCHA	und	-	0.0020	3.00	0.01		
ESTACA DE MADERA	p2	-	0.0100	2.00	0.02		
Total materiales (\$/.)						<b>0.13</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.91	0.03		
TEODOLITO	HE	1.0000	0.0100	12.00	0.12		
NIVEL	HE	1.0000	0.0100	10.00	0.10		
Total equipos/herramientas (\$/.)						<b>0.25</b>	

Tabla 55. Costo unitario por m<sup>3</sup> de corte a nivel de subrasante con maquinaria - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

2.2 CORTE A NIVEL DE SUBRASANTE CON MAQUINARIA							
m <sup>3</sup> /DÍA	350.0000	EQ.	350.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			6.21
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.5000	0.0114	18.41	0.21		
PEÓN	hh	1.0000	0.0229	11.96	0.27		
Total mano de obra (\$/.)						<b>0.48</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.48	0.01		
TRACTOR DE ORUGAS DE 140-160 HP	hm	1.0000	0.0229	250.00	5.71		
Total equipos/herramientas (\$/.)						<b>5.73</b>	

Tabla 56. Costo unitario por m<sup>2</sup> de perfilado y compactado de subrasante - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

2.3 PERFILADO Y COMPACTADO DE SUBRASANTE							
m <sup>2</sup> /DÍA	1,200.0000	EQ.	1,200.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			3.57
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	0.1000	0.0007	18.41	0.01		
PEÓN	hh	2.0000	0.0133	11.96	0.16		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.17</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0030	0.17	0.001		
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0067	130.00	0.867		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0067	160.00	1.067		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.467		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>3.40</b>	

Tabla 57. Costo unitario por m<sup>3</sup> de eliminación de material excedente - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

2.4 ELIMINACIÓN DE MATERIAL EXCEDENTE							
m <sup>3</sup> /DÍA	335.0000	EQ.	335.0000	Costo unitario directo por: m <sup>3</sup>			12.23
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
PEÓN	hh	1.0000	0.0239	11.96	0.29		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.29</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMION VOLQUETE 10 M3.	hm	2.0000	0.0478	150.00	7.16		
CARGADOR S/LLANTAS 125-155 HP 3 YD3.	hm	1.0000	0.0239	200.00	4.78		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>11.94</b>	

Tabla 58. Costo unitario por m<sup>2</sup> de preparación de la subrasante c/equipo - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

2.5 PREPARACIÓN DE LA SUBRASANTE C/EQUIPO							
m <sup>2</sup> /DÍA	3,500.0000	EQ.	3,500.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			1.15
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
OPERARIO	hh	1.0000	0.0023	16.74	0.04		
PEON	hh	7.0000	0.0160	11.96	0.19		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.24</b>	
<b>Equipos</b>							
CAMIÓN CISTERNA (2,500 GLNS)	hm	1.0000	0.0023	100.00	0.23		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 101-135HP 10-12T	hm	1.0000	0.0023	80.00	0.18		
MOTONIVELADORA DE 130-135 HP	hm	1.0000	0.0023	220.00	0.50		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>0.91</b>	

Tabla 59. Costo unitario por m<sup>2</sup> de conformación de subrasante - Estabilización experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX)

1.6 CONFORMACIÓN DE SUBRASANTE							
m <sup>2</sup> /DÍA	1,380.0000	EQ.	1,380.0000	Costo unitario directo por: m <sup>2</sup>			41.05
Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>							
CAPATAZ	hh	1.0000	0.0058	18.41	0.11		
PEÓN	hh	6.0000	0.0348	11.96	0.42		
Total mano de obra (S/.)						<b>0.52</b>	
<b>Materiales</b>							
GOMA XANTANA (0.40%)	kg	-	0.625	60.00	37.50		
AGUA	m3	-	0.0177	3.00	0.05		
Total materiales (S/.)						<b>37.55</b>	
<b>Equipos</b>							
HERRAMIENTAS MANUALES	%MO	-	0.0300	0.52	0.02		
CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 1,500 GAL.	hm	1.0000	0.0058	130.00	0.75		
RODILLO LISO VIBR AUTOP 70-100 HP 7-9 T.	hm	1.0000	0.0058	160.00	0.93		
MOTONIVELADORA DE 125 HP	hm	1.0000	0.0058	220.00	1.28		
Total equipos/herramientas (S/.)						<b>2.97</b>	

Tabla 60. ACU por m<sup>2</sup> de estabilización experimental vs convencional

Estabilización	P.U (S/.)	Und
Cal	79.18	m <sup>2</sup>
Cemento	75.96	m <sup>2</sup>
1 <sup>era</sup> adición	65.50	m <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia.

El costo de la estabilización experimental bajo la 1<sup>era</sup> adición (0.40% GX), fue de S/. 65.50, cuyo costo es inferior al de una estabilización con cal en 1.21% (S/.79.18) y de 1.16% (S/.75.96), respecto a una estabilización con cemento. Se comprobó económicamente que el uso de la goma xantana es beneficiosa tanto técnica como económica, ya que representó un ahorro significativo en costos de construcción de S/. 13.69 y S/. 10.46 menos que las estabilizaciones comunes.

Tabla 61. Resumen de resultados generales

CUADRO DE RESUMEN DE LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DE LAS MUESTRAS CONVENCIONALES Y EXPERIMENTALES										
UBICACION	CALICATA	PORCENTAJE DE ADICION	MUESTRA	PROFUNDIDAD	CLASIFICACION UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)	CLASIFICACION (AASHTO)	MDS	OCH	CBR PROMEDIO AL 95%	DESVIACION ESTANDAR DEL CBR AL 95%
por coordenada:	C-01	0.0%	M-01	0.10m - 1.50m	SC-SM	A-2-4 (0)	2.022	9.40	8.40	2.01
		0.4%					1.960	11.62	12.00	2.21
		1.0%					1.922	12.20	10.90	2.69
		1.6%					1.886	12.20	9.90	2.23
por coordenada:	C-02	0.0%	M-01	0.05m - 1.55m	SC	A-2-4 (0)	2.048	9.50	5.40	3.30
		0.4%					1.824	13.85	14.00	3.30
		1.0%					1.875	12.60	13.40	3.17
		1.6%					1.715	11.00	12.00	2.58
por coordenada:	C-03	0.0%	M-01	0.05m - 1.45m	CL	A-6(13)	1.898	12.80	3.30	1.25
		0.4%					1.847	14.40	4.50	1.03
		1.0%					1.621	14.50	5.50	0.97
		1.6%					1.810	14.00	6.20	1.03

## Discusión

**Del EMS:** Las vías presentaron 4 tipos de suelos, las cuales fueron clasificadas como SM (C-1 M1-1) (16.67%), SC-SM (C-1 M-2, C-2 M-1) (33.33%), SC (C-2 M-2) (16.67%), CL (C-3 M-1, C-3 M-2) (33.33%). De la caracterización física, se halló una humedad mínima de 3.33% (C-1 M-1) y un máximo de 11.52% (C-2 M-2). Del mismo modo, LL de 18.74% (C-2 M-1) y 39.49% (C-3 M-2), LP de 13.04% (C-2 M.-2) y 18.65% (C-3 M-1), IP fue 3.54% (C-1 M-1) y 20.99% (C-3 M-2). A su vez, se deja manifestado que no se encontró napa freática, cuyas vías no están pavimentadas y presentan poco tránsito.

**De la estabilización del suelo:** La NTP CE.020, establece que un suelo no requiere estabilizarla, siempre y cuando el valor promedio de CBR sea mayor a 6.00%, y conforme a lo obtenido, las vías en estudio necesitaban ser estabilizadas, ya que el CBR promedio fue de 5.70%, siendo menor a 6.00%. Experimentalmente según la 1<sup>era</sup>, 2<sup>da</sup> y 3<sup>era</sup> ad., se determinaron CBR (95%) de 10.17% (punto 1). En el punto 2 de 9.93%. En cuanto al punto 3, de 9.37%, cuyo aumento es progresivo cuando se disminuye el porcentaje de goma xantana, los cuales varían en 1.02%, 1.09% y 1.06%. La mínima MDS fue de 1.62 g/cm<sup>3</sup> (2<sup>da</sup> ad.: 1.00% GX) (C-3), y una máxima de 1.96 g/cm<sup>3</sup> (1<sup>era</sup> ad.: 0.40% GX) (C-1). El mínimo OCH de 11.00% (3<sup>era</sup> adición: 1.60% GX) (C-2) y el máximo de 14.50% (2<sup>da</sup> adición: 1.00% GX) (C3).

Según MTC EM132, el valor mínimo aceptable para CBR a nivel de subrasante es de 6%, cuya condición experimental (9.82%) es regular, correspondiendo al rango de 6% a 10%. Cabe mencionar, que las vías son de baja transitabilidad, por lo que los CBR cumplen con los lineamientos normados.

Concerniente a la influencia de la goma xantana a nivel de subrasantes, de acuerdo a las adiciones estudiadas, se determinaron CBR (95.00%) en la calicata 1 de 12.00%, 10.90% y 9.90%. En la calicata 2: 14.00%, 13.40% y 12.00%, mientras que en la calicata 3: 4.50%, 5.50% y 6.20%, cuya comparativa con los CBR convencionales de 8.40%, 5.40% y 3.33%, las cuales mejoran en promedio en 1.21%, 1.84%, y 2.81%, cuyo valor máximo promedio hallado fue de 9.82%, respecto al CBR inicial promedio de 5.70%, variando positivamente en 1.72%.

Ahmed & Waseim (2021), lograron aumentar el CBR en 2.76% y 1.59%, bajo la mezcla de goma xantana con arena, limo y arcilla con dosificaciones de 0.10% y 0.90%, los cuales son cercanos a los obtenidos con las adiciones de estudio en 1.16% y 1.02%. Del mismo modo, Suresh & Ritesh (2019), aumentaron el CBR en 34.85% con dosis de 0.20%, 0.50%, 0.80% y 1.00% de GX, cuyo valor es superior en 1.90% y 1.24%. Por su parte, Huamani (2022), aumentaron el CBR del material en 29.43% empleando 0.50%, 1.00% y 1.50% de GX, siendo superior en 1.60% y 1.05%. En cambio, Ramani et al (2020), aumentaron el CBR en 13.13%, mediante adición de 0.25% GX, cuyo valor es próximo en 1.40%.

**Del tramo de prueba in situ:** Se determinó el mínimo CBR (95.00%) de 4% (1<sup>era</sup> y 2<sup>da</sup> ad.) (C-3) y un máximo de 19.00% (1<sup>era</sup> ad.) (C-2). Con ese último valor de CBR se efectuó el tramo de prueba, cuya MDS fue de 1.82 g/cm<sup>3</sup> y un OCH de 13.85%. La comprobación experimental se realizó de acuerdo a un control de calidad, según normativa ASTM D1883, ASTM D4429-93 y ASTM D-1556, bajo el método de penetración dinámica de cono y el ensayo densidad in situ método de cono de arena, obteniéndose in situ un CBR (95%) en arena arcillosa (SC) de 7.94% en la calicata 2, mientras que para la dosis óptima experimental (1<sup>era</sup> adición: 0.40% GX), se determinó un CBR de 10.19%, siendo casi igual al valor promedio de laboratorio en 1.00%, cuyas características son ideales para la construcción, dado que mejora las capacidades de soporte de los suelos evaluados.

**Del costo unitario:** Respecto a los costos de estabilización tradicional con cal y cemento por m<sup>2</sup>, fueron de S/.79.18 y S/.75.96; mientras que para la 1<sup>era</sup> ad. (0.40% GX), de S/.65.50, cuyo valor representa la reducción de los costos de producción, dado que su uso es de alto impacto y debe ser tomado en cuenta para próximas construcciones.

## Conclusiones

De la extracción de muestras de suelo, se obtuvo clasificaciones SUCS: SM, SC-SM, SC y CL, mientras que por AASHTO: A-2-4 (0), A-6 (10) y A-6 (13, cuyo LL mínimo fue de 18.74% y un máximo de 39.49%. Del mismo modo, un LP de 13.04% y 18.65% y un IP de 3.54% y 20.99%. A su vez, una humedad de 3.33% y 11.52%. En cuanto a los límites de consistencia experimentales, se determinó un LL de 39.59% y 60.65%, un LP de 16.24% y 21.14% y un IP de 20.01% y 39.51%.

De acuerdo a la caracterización mecánica convencional, las MDS obtenidas fueron de 2.02, 2.05 y 1.90 g/cm<sup>3</sup>, un OCH de 9.40, 9.50 y 12.80% y CBR al 95% de 8.40, 5.40 y 3.30%, cuyo promedio fue de 5.70%, siendo inferior al mínimo de 6%, el cual justifica su estabilización. En cambio, según adiciones de goma xantana, se obtuvo en promedio para la 1<sup>era</sup> ad., una MDS de 1.88 g/cm<sup>3</sup>, 13.29% de OCH y un CBR al 95% de 10.17%. En la 2<sup>da</sup> ad., una MDS de 1.81 g/cm<sup>3</sup>, 13.10% de OCH y un CBR al 95% de 9.93%. Mientras que en la 3<sup>era</sup> ad., una MDS de 1.80 g/cm<sup>3</sup>, 12.40% de OCH y un CBR al 95% de 9.37%, siendo la 1<sup>era</sup> ad., la más óptima, mejorando en 17.23% la capacidad de soporte de las vías en estudio.

Experimentalmente, bajo las adiciones de goma xantana en 0.40%, 1.00% y 1.60%, los valores de los CBR (95%) promedio varían entre sí en 1.02%, 1.09% y 1.06%. Respecto a los CBR de la subrasante, las resultantes difieren en 1.21%, 1.84% y 2.21%, lográndose evidenciar que la goma xantana mejora el desempeño mecánico de la capacidad de soporte de subrasantes de baja calidad.

En base al análisis de costos unitarios por m<sup>2</sup>, la estabilización convencional con cal y cemento tienen montos de S/.79.18 y S/.75.96, mientras que bajo la 1<sup>era</sup> adición (0.40% GX), el costo de S/.65.50, siendo más económica que las tradicionales en 1.21% y 1.16%.

Del tramo de prueba experimental para 240 m<sup>2</sup>, bajo la 1<sup>era</sup> adición (0.40% GX) en la calicata 2, se determinó in situ un CBR (95%) de 10.19%, siendo casi lo mismo al del laboratorio en 1.00%. En cuanto a la subrasante en estado natural, se obtuvo un CBR de 7.94%, los cuales difieren de los obtenidos en el laboratorio en 1.39%, el cual, según parámetros de las normas, son aceptables.

## **Recomendaciones**

Los materiales y muestras a utilizar, deberán ser hallados de forma apropiada en el laboratorio y no empíricamente, puesto que esto incide sobre la determinación de las propiedades del suelo y pueden afectar directamente la resistencia y durabilidad de la misma.

Efectuar ensayos de corte directo y de triaxial para mejorar las características mecánicas del ángulo de cohesión y rozamiento con diferentes muestras de goma xantana, para subrasantes arenosas con napa freática alta o en arcillas expansivas, de alta y baja plasticidad.

Profundizar los estudios de estabilización con goma xantana mayores a 1.60%, para que se puedan determinar los comportamientos mecánicos de mejora o disminución de la capacidad de soporte en suelos colapsables.

Verificar las resultantes obtenidas, dado que la concentración de sales, cloruros y sulfatos del suelo es variable, los cuales pueden diferir de los valores presentados.

## Referencias

- [1] E. P. Llano Cardona, «Efecto del intemperismo sobre las propiedades fisicoquímicas, el desempeño y la durabilidad de suelos viales aditivados con estabilizantes químicos,» 2021.
- [2] Dianzhi Feng, Bing Liang, Weiji Sun, Xingxing He, Fu Yi y Yong Wan, «Propiedades mecánicas de suelos dragados solidificados considerando los efectos del grado de compactación y el contenido de humedad residual.,» ScienceDirect, China, 2023.
- [3] Junran Zhang, Hongchen Yan, Zhihao Meng, Yang Liu y De'an Sun, «Estudio experimental de las características de resistencia al corte directo de limos tratados con goma xantana bajo diferentes vías de secado y humectación.,» Science Direct, China, 2024.
- [4] Chandrashekar D. Wagh y Indu Siva Ranjani Gandhi, «Investigaciones sobre el desempeño de la goma xantana como estabilizador de espuma y evaluación de los impactos económicos y ambientales de la producción de hormigón celular.,» Science Direct, India, 2024.
- [5] shivangi jainista, Saleh Alothman, Edward Kavazanjian y Claudia E. Zapata, «Efecto del tratamiento EICP sobre la resistencia a la compresión libre y la curva característica del agua del suelo de un material de arena arcillosa,» ASCE Library, Arizona, 2024.
- [6] Dai Chengjiang, Jin Liu, Hong Mei, shefeng hao, Ying Wang, Wen Yue Che, Zhihao Chen, Fan Bu y Zi Wang, «Investigación sobre el biopolímero de goma xantana para mitigar el comportamiento de agrietamiento y erosión del suelo,» ASCE Library, China, 2023.
- [7] Fonseca Sanchez, Kattia , Becerra Eneque, Yafanor y Muñoz, Socrates, «USO DE ESTABILIZADORES PARA SUELOS ARCILLOSOS. UNA REVISIÓN LITERARIA,» Dialnet, Perú, 2020.
- [8] M. Hamza, «Propiedades geotécnicas de subrasante expansiva problemática estabilizada con biopolímero de goma xantana.,» *Diseño de pavimentos y materiales viales*, vol. 7, p. 24, 2023.
- [9] Pouyan Bagheri , Ivan Gratchev y Maksym Rybachuk , «Efectos del biopolímero de goma xantana sobre las propiedades mecánicas del suelo,» *Nuevas Tendencias en Geotecnia Sostenible*, vol. 2, 2023.

- [10] B.Zare, M. Mokhtari y R. Porhoseni, «Efectos de la goma xantana y la cal sobre las propiedades físicas y el comportamiento mecánico del suelo orgánico,» *International Journal of Engineering*, Irán, 2023.
- [11] A. A. W. Elkafoury, «Utilice goma xantana para mejorar el valor CBR del suelo de subrasante de arena fina contaminado con aceite de cocina usado para estructuras de pavimento.,» *Innovación. Infraestructura.*, vol. 6, p. 25, 2021.
- [12] N. Ocampo Duarte y F. Cruz García, «Caracterización de la microestructura y la rigidez de un residuo granular estabilizado con un biopolímero.,» Universidad Distrital Francisco José de Caldas , Bogotá, 2020.
- [13] Suresh Prasad Singh y Ritesh Das, «Propiedades de geoingeniería de suelos expansivos tratados con biopolímero de goma xantana,» Taylor & Francis Online, India, 2019.
- [14] Evangelin Ramani Sujatha, S. Atchaya, A. Sivasaran y RS Keerdthe , «Mejora de las propiedades geotécnicas del suelo utilizando goma xantana: una alternativa ecológica a los estabilizadores tradicionales,» Springer Link, India, 2020.
- [15] A. L. Huamani Mercado, «Incorporación de goma Xanthan para mejorar las propiedades de la subrasante limosa, calle Santa Eulalia, San Sebastián, Cusco – 2022,» Universidad Cesar Vallejo , Lima, 2022.
- [16] R. Achahuanco Silva y R. Huaman Ccorimanya, «Uso de Xantano como material cementante suplementario de suelo cemento en la calle principal de Urpay, Quispicanchi, Cusco, 2021,» Universidad Cesar Vallejo, Lima, 2021.
- [17] MTC, «Manual de carreteras, suelos geología, geotecnia y pavimentos,» Lima, 2014.
- [18] A. D. 2. Internacional, «Práctica Estándar para lClasificación de Suelos para Propósitos de Ingeniería (Sistema de Clasificación Unificada de Suelos),» EE.UU, 2011.
- [19] F García-Ochoa, VE Santos, JA Casas y E Gómez , «Goma xantana: producción, recuperación y propiedades.,» Science Direct, 2000, 2000.
- [20] MTC, «Manual de Carrteras Suelos Geología, Geotecnica y Pavimentos,» MTC, Perú, 2014.
- [21] CMT, «CMT. Características de los materiales,» Secretaría de Comunicaciones y Transportes, 2002.
- [22] Proain, «La humedad del suelo y como monitorearla,» Proain, 2021.
- [23] MTC, «Manual de Ensayo de Materiales,» MTC, Lima, 2016.

- [24] Ingeotecnica, «Clasificación de Suelos con el Sistema AASHTO,» ingeotecnica, 2023.
- [25] G. Fácil, «Ensayo Proctor Normal y Modificado. Descripción e interpretación,» Geotecnia Fácil, 2019.
- [26] M. d. t. y. comunicaciones, «Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y pavimentos del MTC (2014),» MTC, Lima, 2014.
- [27] A. M. Pineda Lozano y C. A. Martínez Riascos, «Revisión de las tendencias investigativas acerca de la respuesta mecánica de suelos estabilizados con biopolímeros,» Universidad Distrital Francisco José de Caldas, 2021.
- [28] Parra-Gómez, Manuel Gerardo, «Estabilización de un suelo con cal y ceniza volante,» Universidad Católica de Colombia, Colombia, 2018.
- [29] J. López Barbarán, «Estabilización de suelos arcillosos con ceniza de cascara de arroz para el mejoramiento de subrasante,» Repositorio Académico UPC, San Martín, 2021.
- [30] A. Ulate Castillo, «Estabilización de suelos y materiales granulares en caminos de bajo volumen de tránsito, empleando productos no tradicionales,» DSpace, 2017.
- [31] MTC, «Manual de ensayos de materiales,» Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Lima, 2016.
- [32] G. d. Perú, «Norma CE.020 Suelos y Taludes,» Lima, 2016.
- [33] G. d. I. y. N. d. SENCICO, «NORMA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES,» Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción – SENCICO, Lima, 2020.
- [34] Muhammad Sher, Luqman Ali Shah, Latafat Ara, Rafi Ullah, Mansoor Khan, Hyeong-Min Yoo y Jun Fu, «La goma xantana endurece los hidrogeles iónicamente conductores para sensores de epidermis artificiales y flexibles con multifuncionalidad y autocuración,» Science Direct, Pakistan, 2024.
- [35] G. Serikov, G. Serikov, G. Serikov, Y. Zhuniskenov y M. Mohyaldinn, «Vitality of Natural Polymers in Safe Flooding in Offshore Operation: Road to Caspian Sea Implementation,» One Petro, Malasia, 2024.
- [36] Muhammad Hamza, Zhihong Nie, Mubashir Aziz, Nauman Ijaz, Muhammad Faizan Ameer y Zain Ijaz, «Propiedades geotécnicas de subrasante expansiva problemática estabilizada con biopolímero de goma xantana,» Taylor & Francis Only, Pakistan, 2023.

- [37] Muhammad Ali Rehman y Turab Jafri, «Estabilización de arcillas bajas y altas en plástico utilizando biopolímero de goma guar.» Revista de Investigación Aplicada en Ingeniería Industrial, Pakistan, 2020.
- [38] 3. Ciencias, Metodología de la Investigación Científica, España: 3 Ciencias, 2021.
- [39] G. M. E. B. Paz, Metodología de la Investigación, Patria, 2014.

Anexos



**FORMATO 100**

**FORMATO DE TRÁMITE INTERNO - FTI**

IMPORTANTE-LLENAR OBLIGATORIA Y CLARAMENTE LOS DATOS CON EXPRESION CONCRETA Y PRECISA DEL PEDIDO, ADJUNTANDO LOS REQUISITOS EXIGIDOS EN EL TUPA (de no contar con los requisitos completos establecidos en el TUPA, tendrá un lapso de dos (02) días hábiles para subsanar, de lo contrario se dará por NO PRESENTADO el pedido (Art 136.2 y 136.4 del TUO de la Ley 27444)

Solicito: Permiso para la extracción de tres calicatas en el sector siete techos con fines de investigación.

SEÑOR: **Arq. MANUEL OSWALDO NECIOSUP RIVERA**  
ALCALDE DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE REQUE

I.1 IDENTIFICACION DEL ADMINISTRADO (Art. 62° TUO de la Ley N° 27444)		N° DNI:	
Tipo/ N° documento	Apellidos y Nombres/denominación o razón social	N° Recibo pago:	
	<u>Pablo Díaz Junior Michael</u>	Fecha recibo:	___/___/___
I.2 DATOS DEL REPRESENTANTE LEGAL (Art. 84° TUO de la Ley N° 27444) de ser el caso y debidamente acreditado		Monto de pago:	<u>SI.</u>
Tipo/ N° documento	Apellidos y Nombres/denominación o razón social	<small>(A ser llenado por el técnico de trámite documentare con Sello y "B" de verificación)</small>	
I.3 DATOS DE TERCERO. CON REPRESENTACION (Art. 126 TUO de la Ley N° 27444) acreditar su participación.			
Tipo/ N° documento	Apellidos y Nombres/denominación o razón social		
I.4 DATOS DEL DOMICILIO (Art. 124° TUO de la Ley N° 27444):			
I.4.1 Procesal			
I.4.2 Real			
Teléfono	Asimismo AUTORIZO alternativamente Notificarme al e. electrónico:		

II.- FUNDAMENTAR CLARA Y CONCRETAMENTE LO QUE SE SOLICITA (Art. 124° TUO Ley 27444)      III.- CROQUIS DE UBICACIÓN (cuando se requiera en el TUPA)

Se solicita el Permiso a la Municipalidad Distrital de Reque para extraer tres muestras de suelo por el método de Calicatas en el sector siete techos.  
 Coordenador: C-01 6° 51' 42.66" S 79° 48' 11.51" O  
 C-02 6° 51' 10.63" S 79° 47' 34.51" O  
 C-03 6° 50' 9.08" S 79° 46' 41.19" O


IV.- DOCUMENTOS ADJUNTOS (Art. 124° TUO de la Ley N° 27444) Relación de los documentos que se adjuntan, requeridos en el TUPA	
1) <u>Declaración Jurada.</u>	5) _____
2) <u>Croquis del Área a intervenir.</u>	6) _____
3) <u>Tabla de Coordenador de Calicatas.</u>	7) _____
4) _____	8) _____

**V.- DECLARACION JURADA**

Firmo la presente, declarando bajo fe de juramento que la información presentada corresponden a la verdad de los hechos y que la documentación presentada es veraz; sometiendome a los a los procesos y sanciones administrativas, civiles y/o penales en caso de encontrarse fraude o falsedad.

En caso de verificación posterior, brindaré las facilidades necesarias para las acciones de fiscalización y control a las autoridades municipales competentes.

[Firma]  
Firma del solicitante o representante legal

Reque \_\_\_ de \_\_\_ de 2020

Nota.- De conformidad con el Art. 51° del TUO de la Ley N° 27444, todas las declaraciones juradas, los documentos sucesivos presentados y la información incluida en los formularios y escritos que presentan los administrados para la realización de procedimientos administrativos, se presumen verificados por quien hace uso de ellos, respecto a su propia situación así como de su contenido veraz para fines administrativos, salvo prueba en contrario

**TODO FORMULARIO ES GRATUITO**

VI.- PARA SER LLENADO POR EL PERSONAL DE LA MUNICIPALIDAD QUE RECEPCIONA EL EXPEDIENTE				
Denominación del Procedimiento Administrativo o del servicio	Unidad Organica Responsable	Evaluación Previa del procedimiento y días hábiles para resolver		
		Automático	Silencio Adm. Positivo	Silencio Adm. Negativo
		Días: _____	Días: _____	Días: _____

## DECLARACION JURADA

Yo; Don **JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ** identificado con DNI N° 73578766 con domicilio real en MZ. G LOTE 01 P.J 01 DE JUNIO DEL DISTRITO DE LA VICTORIA, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, de paso por la ciudad de Reque. -----

### DECLARO BAJO JURAMENTO:

Que cursó estudios de Ingeniería Civil en la Universidad USAT de Chiclayo y por trabajos de estudios profesionales estaré realizando trabajos de suelo en el SECTOR SIETE TECHOS DEL DISTRITO DE REQUE, PROVINCIA DE CHICLAYO, DEPARTAMENTO DE LAMBAYEQUE, el mismo que tengo las coordenadas comprometiéndome una vez realizado el trabajo dejare tal cual lo encontré el terreno, solicitando la autorización de la Municipalidad Distrital de Reque para las calicatas.-----

La presente **DECLARACIÓN JURADA** la estoy realizando en forma escrita, bajo mi única y entera responsabilidad, en honor a la verdad y hago expresa mención de tener conocimiento que la falta de veracidad de los datos y declaraciones que suscribo da lugar a responsabilidad penal, sin perjuicio a los demás que correspondan conforme a ley. -----

Reque, 02 de abril de 2024


  
 -----  
**JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ**

DNI N° 73578766

**CERTIFICACIÓN DE FIRMA Y HUELLA DIGITAL DE CONOCIMIENTO:** QUE LA FIRMA Y HUELLA DIGITAL LE PERTENECE EL SEÑOR Don **JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ** identificado con DNI N° 73578766. DE LO QUE DOY FE. -----

Reque, 02 de abril de 2024

  
  
**José A. Xampujé Payón**  
 JUEZ DE PAZ  
 JUZGADO DE PAZ DE SEC. REG. REG. CIVIL  
 POB. REQUE



## MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE REQUE

Gerencia de Desarrollo  
Territorial e Infraestructura

"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia, y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"

EL GERENTE DE DESARROLLO TERRITORIAL E INFRAESTRUCTURA DE LA MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE REQUE.

OTORGA:

### AUTORIZACIÓN N° 010-2024/MDR-GDTI

Visto el Expediente N° 01488-2024 de fecha 04/04/2024, presentado por el Sr. PISFIL DIAZ JUNIOR MICHAEL, identificado con DNI N° 73578766 y;

**Considerando:**

Que, mediante expediente N° 01488-2024 de fecha 04/04/2024, el recurrente ha solicitado Autorización para realizar calicatas para Estudios de Suelos en trocha carrozable para mejoramiento de sub-rasante y que, se considera **PROCEDENTE** lo solicitado por el administrado.

Por lo expuesto, **SE OTORGA LA PRESENTE AUTORIZACIÓN PARA REALIZAR CALICATAS PARA ESTUDIOS DE SUELOS EN TROCHA CARROZABLE PARA MEJORAMIENTO DE SUB-RASANTE**, al administrado PISFIL DIAZ JUNIO MICHAEL con respecto al tramo de la trocha carrozable La Clake – Siete Techos del distrito Reque, provincia de Chiclayo, departamento de Lambayeque en las coordenadas por un plazo de QUINCE (15) DÍAS consistente al fin antes descrito.

Calicata	Latitud	Longitud
C-1	6°51'42.56"S	79°48'11.51"O
C-2	6°51'10.63"S	79°47'34.51"O
C-3	6°50'9.08 "S	79°46'41.19"O

Que, en caso de incumplimiento se someterá a las sanciones administrativas establecidas en la Ordenanza Municipal N°012-2021-MDR/CM de fecha 18 de Noviembre del 2021. Dejándose constancia, que el presente se expide a solicitud de la parte interesada, asimismo los daños o perjuicios ocasionados a terceros producidos por los trabajos realizados serán de entera responsabilidad del solicitante.



Reque, 04 de Abril de 2024.

Calle Elias Aguirre N. ° 229 - Reque | Tel.: 074 - 451262  
<https://munireque.gob.pe/>

*! Juntos hacemos historia!*

Memoria fotográfica

Calicata C-01



Figura 36. Reconocimiento C-01



Figura 37. Reconocimiento C-01



Figura 38. Extracción muestra C-01



Figura 39. Extracción muestra C-01

Calicata C-02



Figura 40. Reconocimiento C-02



Figura 41. Reconocimiento C-02



Figura 42. Extracción C-02



Figura 43. Extracción C-02

Calicata C-03



Figura 44. Reconocimiento C-03

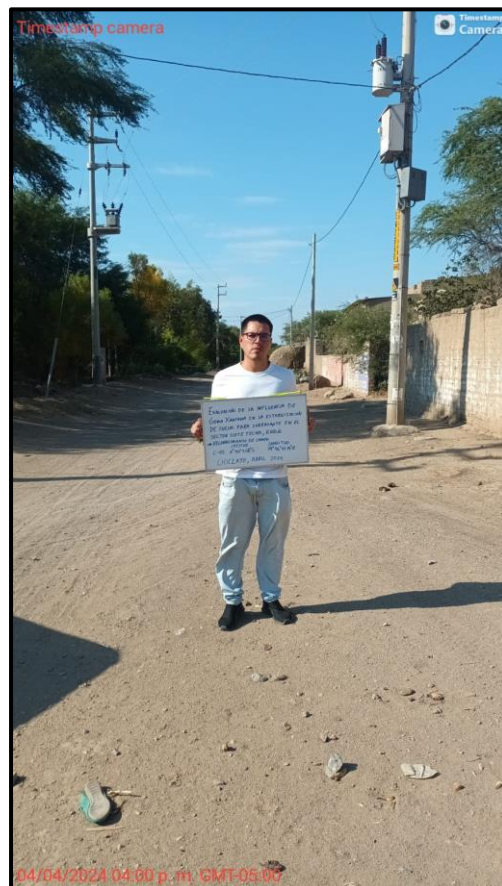


Figura 45. Reconocimiento C-03



Figura 46. Extracción C-03



Figura 47. Extracción C-03



Figura 48. Análisis Granulométrico



Figura 49. Límite de Atterberg



Figura 50. Límite de Atterberg



Figura 51. Límite de Atterberg



Figura 52. Gravedad específica

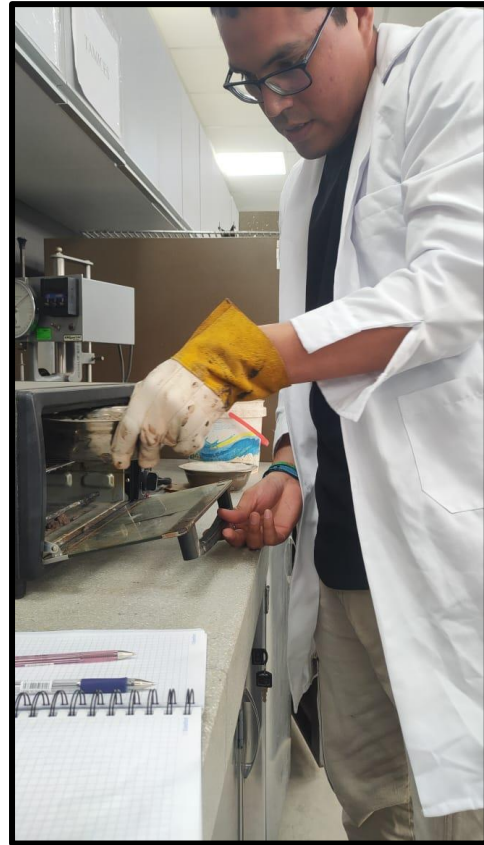


Figura 53. Contenido de humedad



Figura 54. Contenido de humedad



Figura 55. Contenido de humedad



Figura 56. Proctor modificado



Figura 57. Saturación para proctor modificado



Figura 58. Golpes con el pisón para proctor modificado



Figura 59. Proctor modificado



Figura 60. Saturación de muestra para CBR



Figura 61. Muestra saturada para CBR



Figura 62. Golpes con martillo compactador para CBR



Figura 63. Inicio de excavación del tramo de prueba de 40m de largo por un ancho de vía 6m



Figura 64. Medición con flexómetro los 30cm de espesor tratado de subrasante



Figura 65. Ensayo penetración dinámica de cono (PDC) en terreno natural y con adición

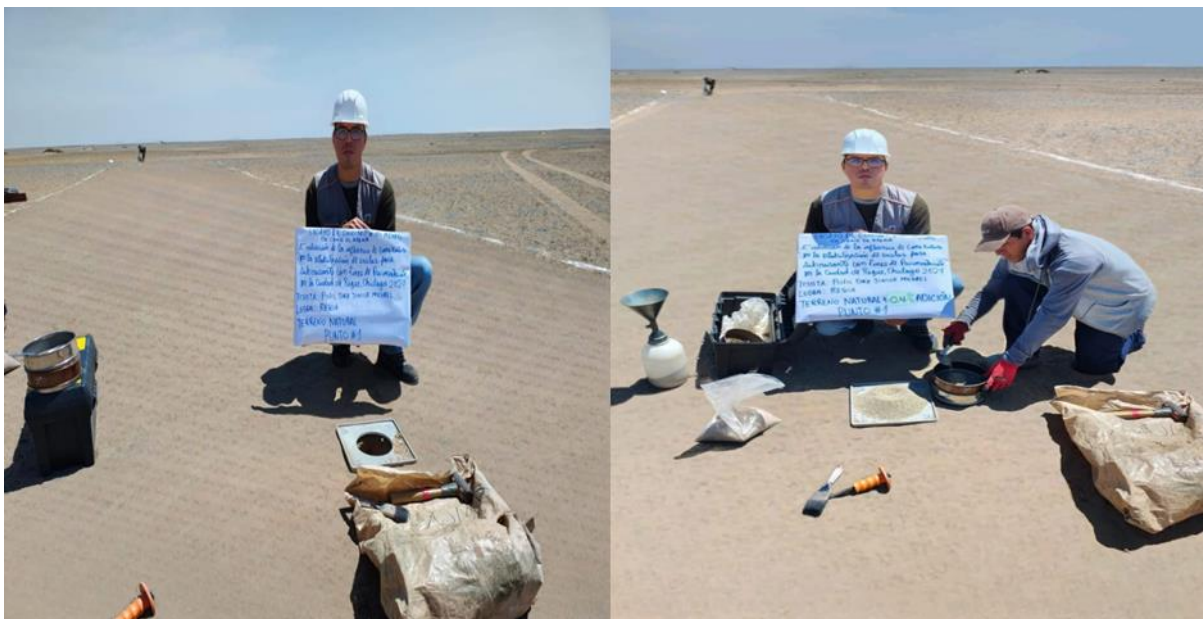


Figura 66. Ensayo densidad in situ método de cono de arena en terreno natural y con adición

### INFORME DE ENSAYO N° 4440

(Pág. 01 de 01)

Expediente N° : 4394 - 2025 L.E.M. AMAZING S.A.C  
Solicitante : PISFIL DIAZ JUNIOR MICHAEL  
Proyecto : EVALUACIÓN DE LA INFLUENCIA DE GOMA XANTANA EN LA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS PARA SUBRASANTE CON FINES DE PAVIMENTACIÓN EN LA CIUDAD DE REQUE, CHICLAYO 2024  
Ubicación : Sector Siete techos - Reque, Dist.Reque, Prov. Chiclayo, Reg. Lambayeque.  
Fecha de emisión : Chiclayo, 09 de Diciembre del 2025

ENSAYO : SUELOS, Método de ensayo estándar para la densidad y peso unitario del suelo In-Situ mediante el cono de arena.  
REFERENCIA : NORMA N.T.P. 339.143 ASTM D-1556

#### I.- Ubicación y/o Descripción de Prueba

Nº de Prueba / Nº Base	D - 01	D - 02	D - 03	D - 04	D - 05	D - 06
Cono	2	2	2	2	2	2
Placa	C	C	C	C	C	C

#### II.- Datos de Campo y de Laboratorio

1.-Peso de frasco + arena calibrada	g.	6845	6802	6751	6721	6681	6653
2.-Peso de frasco + arena que queda	g.	2998	3122	2941	2724	2822	2902
3.-Peso de la arena en el cono	g.	1735	1735	1735	1735	1735	1735
4.-Densidad de la arena	g/cm <sup>3</sup>	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
5.-Volumen del material extraído	cm <sup>3</sup>	1509	1389	1482	1616	1517	1440
6.-Peso del material + recipiente	g.	3239	2939	3142	3324	3207	3047
7.-Peso del recipiente	g.	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0
8.-Peso del material retenido 3/4"	g.	0	0	0	0	0	0
9.-Peso específico de la grava	g/cm <sup>3</sup>	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41	2.41
10.-Volumen de la grava	cm <sup>3</sup>	0	0	0	0	0	0
11.-Peso de finos	g.	3230	2930	3133	3315	3198	3038
12.-Volumen de finos	cm <sup>3</sup>	1509	1389	1482	1616	1517	1440
13.-Densidad natural húmeda	g/cm <sup>3</sup>	2.141	2.109	2.114	2.052	2.108	2.110

#### III.- Contenido de Humedad

14.-Humedad (Speedy)	(%)	11.2	10.9	10.3	10.6	14.2	13.5
15.-Densidad natural seca	g/cm <sup>3</sup>	1.925	1.902	1.916	1.855	1.846	1.859

#### IV.- Resultados de Laboratorio (Proctor Modificado)

16.-MÁXIMA DENSIDAD SECA	g/cm <sup>3</sup>	1.990	1.990	1.990	1.880	1.880	1.880
17.-OPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	(%)	10.57	10.57	10.57	13.29	13.29	13.29

#### V.- Resultados Final

18.-GRADO DE COMPACTACIÓN	(%)	96.8	95.6	96.3	98.7	98.2	98.9
---------------------------	-----	------	------	------	------	------	------

D - 01 PUNTO 1 - TERRENO NATURAL  
D - 02 PUNTO 2 - TERRENO NATURAL  
D - 03 PUNTO 3 - TERRENO NATURAL  
D - 04 PUNTO 1 - TERRENO NATURAL + 0.40% ADICIÓN GX  
D - 05 PUNTO 2 - TERRENO NATURAL + 0.40% ADICIÓN GX  
D - 06 PUNTO 3 - TERRENO NATURAL + 0.40% ADICIÓN GX

#### OBSERVACIONES:

- Ensayo realizado : Chiclayo, 09 de Diciembre del 2025
- Identificación y Ubicación de pruebas designadas por el solicitante.
- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

  
German Oscar Gastelo Chirinos  
TEC. LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES



  
Juan Carlos Firme Ojeda Agesta  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. 123351



**UNIVERSIDAD CATOLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**  
**LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES, SUELOS Y PAVIENTOS**

INFORME N° LEM USAT 012-2024-II

FECHA: 22 de Octubre 2024

## VALIDACIÓN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

**ESTUDIANTE:** Junior Michael Pisfil Diaz

**TITULO DE LA TESIS:** Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.

El que suscribe, responsable del laboratorio de Ingeniería Civil, verifica y da conformidad que los siguientes ensayos de laboratorio realizados por el indicado estudiante se han efectuado en las instalaciones de la USAT, asimismo valida los ensayos realizados fuera de nuestras instalaciones siempre que no se puedan realizar en esta universidad:

- Ensayo de Contenido de Humedad
- Ensayo de Análisis Granulométrico por Tamizado
- Ensayo de Límite Líquido
- Ensayo de Límite Plástico e Índice de Plasticidad
- Ensayo de Gravedad Específica
- Ensayo de Proctor Modificado
- Ensayo de Relación de Soporte de California (CBR)
- Ensayo de Penetrómetro Dinámico de Cono (PDC)

Se alcanza al interesado para los fines pertinentes.

Observación: Adjunto



*Henry Rivadeneyra Oblitas*  
 Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tit. Laboratorio USAT

Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Responsable de Lab Ing. Civil

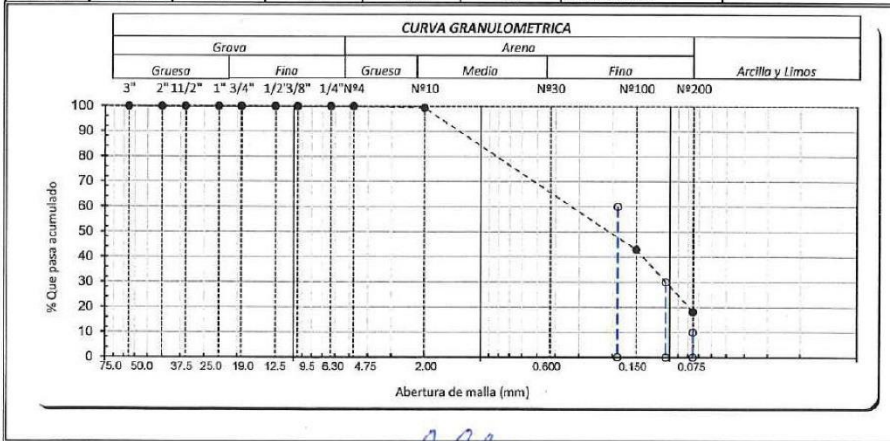


Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESISISTA : Junior Michael Pisfil Diaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999

Calicata: C-01 Muestra: M-2 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

TAMICES	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
{Pu}l	{mm}	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO		PASA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 350.00 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 286.11 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 350.00 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 20.6 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 15.25 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 5.37 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : SC-SM
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº4	4.750	0.00	0.0	0.0	100.0	Arena limo arcillosa
Nº10	2.360	1.96	0.6	0.6	99.4	Ensayo Malla Nº200
Nº20	1.180	1.75	0.5	1.1	98.9	P.S. Seco P.S. Lav (%) 200
Nº40	0.600	4.20	1.2	2.3	97.7	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
Nº50	0.300	5.80	1.7	4.0	96.0	
Nº100	0.150	185.90	53.1	57.1	42.9	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	86.50	24.7	81.8	18.2	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	63.9	18.3	100.1	-0.1	Coef. Curvatura



Observaciones:

*Henry Madeneyra*  
 Obtitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



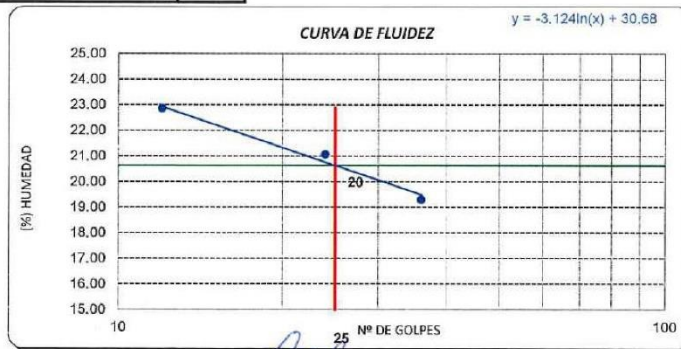
Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESISISTA : Junior Michael Pisfil Diaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 Muestra: M-2  
 0

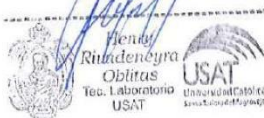
Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico		
	L-15	L-9	L-21	T-6		
N° de tarro						
N° de golpes	36	24	12			
Tarro + suelo húmedo	32.6	28.9	36.5	25		
Tarro + suelo seco	28.5	25.2	31.1	22.7		
Agua	4.1	3.7	5.4	2.3		
Peso del tarro	7.25	7.63	7.48	7.62		
Peso del suelo seco	21.25	17.57	23.62	15.08		
Porcentaje de humedad	19.29	21.06	22.86	15.25		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	20.63
Límite Plástico	15.25
Índice de Plasticidad	5.37



Observaciones:





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela: INGENIERIA CIVIL  
 Tesis: Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Lugar: DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha: Chiclayo, 20 de abril de 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Vía de acceso (trocha)

Calicata: C-01

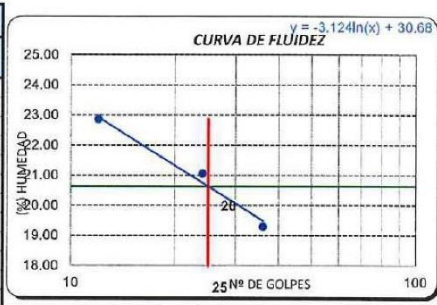
Muestra: M-2

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados	
		Retenido	Que pasa
3"	75.000	0,0	100,0
2"	50.000	0,0	100,0
1 1/2"	37.500	0,0	100,0
1"	25.000	0,0	100,0
3/4"	19.000	0,0	100,0
1/2"	12.500	0,0	100,0
3/8"	9.500	0,0	100,0
1/4"	6.300	0,0	100,0
Nº 4	4.750	0,0	100,0
Nº 10	2.000	0,6	99,4
Nº 20	0.850	1,1	98,9
Nº 50	0.300	4,0	96,0
Nº 100	0.150	57,1	42,9
Nº 200	0.075	81,8	18,2

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G.F. %	0,0 0,0	Límite líquido (LL) 20,63 (%) Límite Plástico (LP) 15,25 (%)
% Arena	A.C. % A.M. % A.F. %	0,6 1,7 79,5	Índice Plástico (IP) 5,37 (%) Clasificación (S.U.C.S.) SC-SM Descripción del suelo Arena limo arcillosa
% Arcilla y Limo		18,2	Clasificación (AASHTO) A-2-4 (0)
Total		100,0	Descripción BUENO



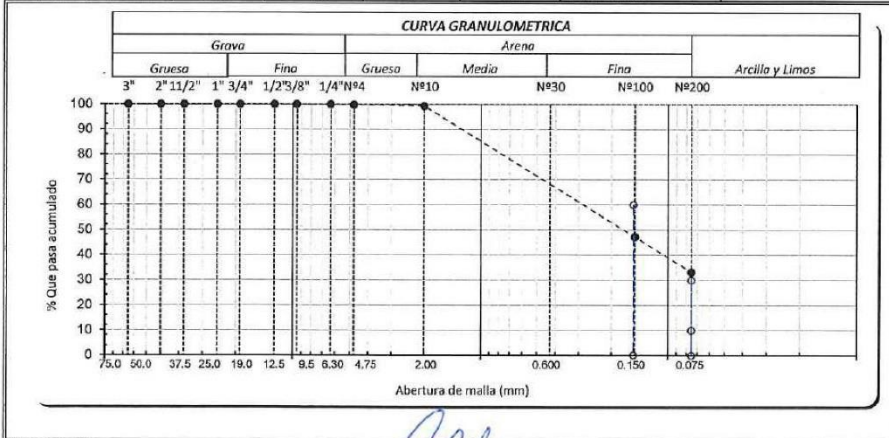
*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESIS : Junior Michael Pisfil Diaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999

Calicata: C-02 Muestra: M-2 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

TAMICES (Pu)	(mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL : 500.00 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO : 354.48 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO : 500.00 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO : 23.9 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO : 13.04 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD : 10.82 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO : A-2-4 (0)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS : SC
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :
Nº4	4.750	1.20	0.2	0.2	99.8	Arena arcillosa
Nº10	2.360	1.90	0.4	0.6	99.4	Ensayo Malla Nº200
Nº20	1.180	2.14	0.4	1.0	99.0	P.S.Seco P.S.Lav (%) 200
N40	0.600	25.60	5.1	6.1	93.9	% HUMEDAD P.S.H P.S.S. (%) Hum.
Nº50	0.300	48.24	9.6	15.7	84.3	
Nº100	0.150	185.60	37.1	52.8	47.2	MODULO DE FINEZA
Nº200	0.075	69.80	14.0	66.8	33.2	Coef. Uniformidad
< Nº 200	FONDO	166.7	33.3	100.1	-0.1	Coef. Curvatura



Observaciones:

*Henry Rivas Obilias*  
 Henry Rivas Obilias  
 Ing. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESIS : Junior Michael Pisfil Diaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE

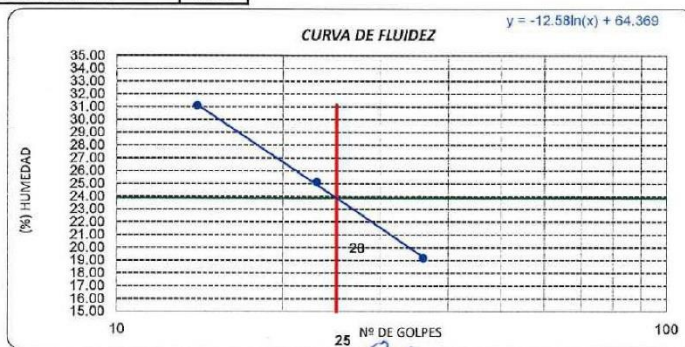
ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02 Muestra: M-2 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.  
 0

Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico		
	L-12	L-23	L-42	T-8		
N° de tarro						
N° de golpes	36	23	14			
Tarro + suelo húmedo	36.5	34.2	29.8	15.89		
Tarro + suelo seco	31.9	28.96	24.56	14.9		
Agua	4.6	5.24	5.04	0.99		
Peso del tarro	7.9	8.1	8.36	7.31		
Peso del suelo seco	24	20.86	16.2	7.59		
Porcentaje de humedad	19.17	25.12	31.11	13.04		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	23.86
Límite Plástico	13.04
Índice de Plasticidad	10.82



Observaciones:

*Henry Rivas Obillas*  
 Tsc. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela: INGENIERIA CIVIL  
 Tesis: Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Lugar: DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha: Chiclayo, 20 de abril de 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Vía de acceso (trocha)

Calicata: C-02

Muestra: M-2

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

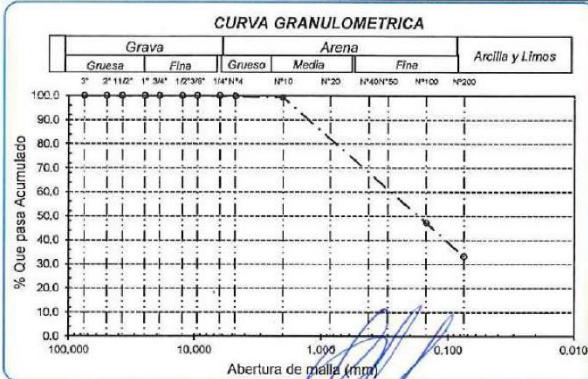
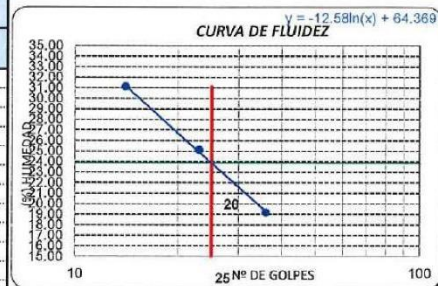
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	0.6	99.4
Nº 20	0.850	1.0	99.0
Nº 50	0.300	15.7	84.3
Nº 100	0.150	52.8	47.2
Nº 200	0.075	66.8	33.2

Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	G. F. %	A.G. %
	0.0	0.2	0.2
% Arena	A.M. %	A.F. %	
	5.5	60.7	66.6
% Arcilla y Limo		33.2	33.2
Total		100.0	100.0

Ensayo de Limite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	23.86 (%)
Límite Plástico (LP)	13.04 (%)
Índice Plástico (IP)	10.82 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	SC
Descripción del suelo	Arena arcillosa
Clasificación (AASHTO)	A-2-4 (0)
Descripción	BUENO



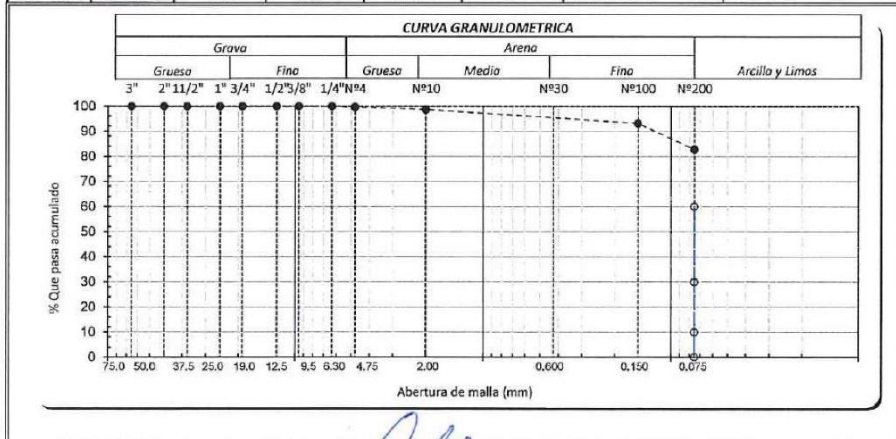
Hery  
 Rivas Obitas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESIS : Junior Michael Pisfil Diaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999

Calicata: C-03 Muestra: M-2 Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

TAMICES		PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
(Pul)	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA			
3"	75.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO TOTAL	:	350.00 g.
2 1/2"	63.000	0.0	0.0	0.0	100.0	PESO LAVADO	:	60.10 g.
2"	50.000	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO FINO	:	350.00 g.
1 1/2"	37.500	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE LIQUIDO	:	39.5 %
1"	25.000	0.00	0.0	0.0	100.0	LIMITE PLASTICO	:	18.51 %
3/4"	19.000	0.00	0.0	0.0	100.0	INDICE PLASTICIDAD	:	20.99 %
1/2"	12.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. AASHTO	:	A-6 (13)
3/8"	9.500	0.00	0.0	0.0	100.0	CLASF. SUCS	:	CL
1/4"	6.300	0.00	0.0	0.0	100.0	DESCRIPCION DEL SUELO :		
Nº4	4.750	1.20	0.3	0.3	99.7	Arcilla de baja plasticidad con arena		
Nº10	2.360	3.50	1.0	1.3	98.7	Ensayo Malla Nº200	P.S.Seco	P.S.Lav (%) 200
Nº20	1.180	4.90	1.4	2.7	97.3			
N40	0.600	3.40	1.0	3.7	96.3	% HUMEDAD	P.S.H	P.S.S. (%) Hum.
Nº50	0.300	2.70	0.8	4.5	95.5			
Nº100	0.150	7.90	2.3	6.8	93.2	MODULO DE FINEZA		
Nº200	0.075	36.50	10.4	17.2	82.8	Coef. Uniformidad		
< Nº 200	FONDO	291.1	83.2	100.4	-0.4	Coef. Curvatura		



Observaciones:

*[Firma]*  
 Henry Ribadeneyra  
 Obisra  
 Tec. Laboratorial  
 USAT



Solicitante : INGENIERIA CIVIL  
 TESIS : Junior Michael Pisfil Díaz  
 TESIS : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-03 Muestra: M-2

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

0

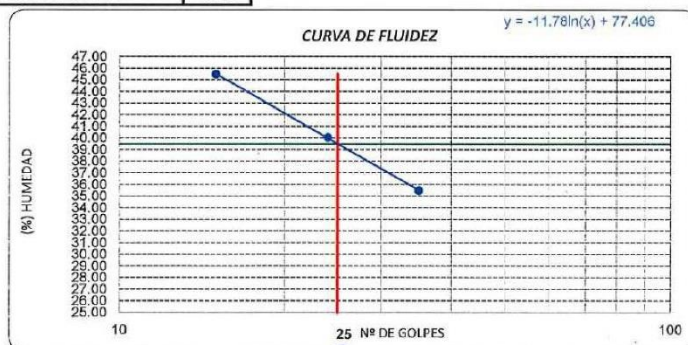
Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico		
	L-25	L-18	L-2	T-3		
N° de tarro						
N° de golpes	35	24	15			
Tarro + suelo húmedo	36.8	42.2	38.6	12.19		
Tarro + suelo seco	29.15	32.28	29	11.62		
Agua	7.65	9.92	9.6	0.67		
Peso del tarro	7.6	7.5	7.9	7.90		
Peso del suelo seco	21.55	24.78	21.1	3.62		
Porcentaje de humedad	35.50	40.03	45.50	18.51		

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido : 39.49

Límite Plástico : 18.51

Índice de Plasticidad : 20.99



Observaciones:

Henry Ribadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela: INGENIERIA CIVIL  
 Tesis: Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Lugar: DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha: Chiclayo, 20 de abril de 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Vía de acceso (trocha)

Calicata: C-03

Muestra: M-2

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

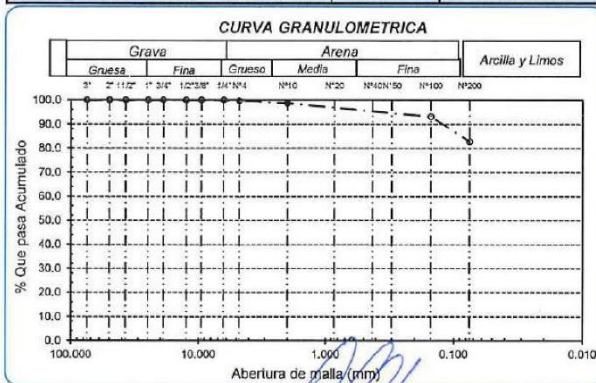
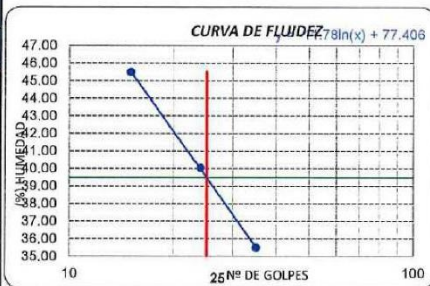
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Acumulados Retenido	Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.3	99.7
Nº 10	2.000	1.3	98.7
Nº 20	0.850	2.7	97.3
Nº 50	0.300	4.5	95.5
Nº 100	0.150	6.8	93.2
Nº 200	0.075	17.2	82.8

Distribución granulométrica			
% Grava	G.C. %	G. F %	
	0.0	0.3	0.3
	1.0		
	2.4		
	13.5		16.9
% Arcilla y Limo	82.8		82.8
Total			100.0

Ensayo de Límite de Atterberg	
Límite líquido (LL)	39.49 (%)
Límite Plástico (LP)	18.51 (%)
Índice Plástico (IP)	20.99 (%)
Clasificación (S.U.C.S.)	CL
Descripción del suelo	
Arcilla de baja plasticidad con arena	
Clasificación (AASHTO)	A-6 (13)
Descripción	
MALO	



Humberto Obittas  
 Obittas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista: Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela: INGENIERIA CIVIL  
 Tesis: Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Lugar: DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha: Chiclayo, 20 de abril de 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para el análisis granulométrico  
 : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo  
 : SUELOS. Métodos de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo. 1a. ed.  
 NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.128 : 1999  
 : N.T.P. 399.131  
 : N.T.P. 339.127: 1998

Vía de acceso (trocha)

Calicata: C-03

Muestra: M-1

Profundidad: 0.00m. - 1.50m.

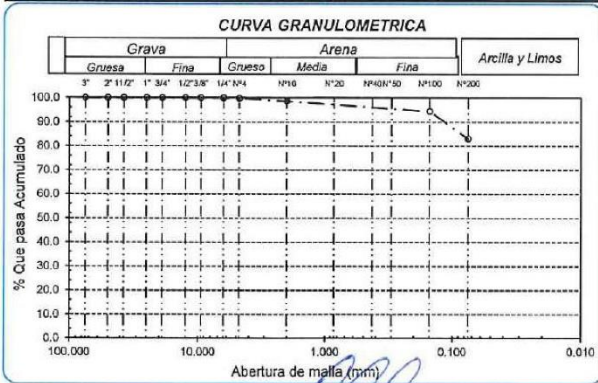
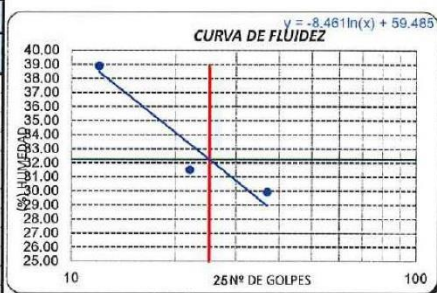
Análisis Granulométrico por tamizado			
Nº Tamiz	Abertura (mm)	% Retenido	% Que pasa
3"	75.000	0.0	100.0
2"	50.000	0.0	100.0
1 1/2"	37.500	0.0	100.0
1"	25.000	0.0	100.0
3/4"	19.000	0.0	100.0
1/2"	12.500	0.0	100.0
3/8"	9.500	0.0	100.0
1/4"	6.300	0.0	100.0
Nº 4	4.750	0.2	99.8
Nº 10	2.000	1.4	98.6
Nº 20	0.850	2.4	97.6
Nº 50	0.300	3.4	96.6
Nº 100	0.150	5.6	94.4
Nº 200	0.075	17.0	83.0

Distribución granulométrica		Ensayo de Límite de Atterberg	
% Grava	G.G. % G. F %	0.0 0.2	Límite líquido (LL) 32.25 (%) Límite Plástico (LP) 18.65 (%) Índice Plástico (IP) 13.60 (%)
% Arena	A.G. % A.M. % A.F. %	1.2 1.6 14.0	Clasificación (S.U.C.S.) CL Descripción del suelo Arcilla de baja plasticidad con arena
% Arcilla y Limo		83.0	Clasificación (AASHTO) A-6 (10) Descripción MALO
Total		100.0	

Contenido de Humedad	
	5.2



Herrera  
 Rivadeneira  
 Obillos  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

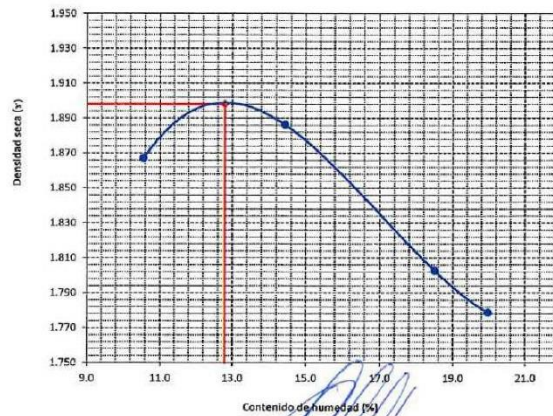
CALICATA : C-03  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g- 5828	5918	5896.67	5894.67
Peso del molde	g- 3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g- 1966.67	2056.67	2035.34	2033.34
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup> 2.064	2.159	2.136	2.134

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g- 152.73	236.00	359.73	1798.47
Peso del suelo seco + tara	g- 141.25	213.04	319.12	1615.59
Peso de tara	g- 32.47	54.07	99.64	700.02
Peso de agua	g- 11.48	22.96	40.61	182.88
Peso de suelo seco	g- 108.78	158.97	219.48	915.57
Contenido de agua	% 10.6	14.4	18.5	20.0
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup> 1.867	1.886	1.803	1.779

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.898	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



*Henry Rivas Anaya Obilias*  
 Ttulo. Laboratorio  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALECATA : C-03  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	A-8				A-2				A-4								
Nº Capa	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56				26				12								
CONDICIÓN DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12911	12994	13190	13490	12601	12825											
Peso de molde (g)	8478	8478	8804	8804	8694	8694											
Peso del suelo húmedo (g)	4433	4516	4386	4686	3907	4131											
Volumen del molde (cc)	2006	2006	2112	2112	2022	2022											
Densidad húmeda (g/cc)	2.210	2.251	2.058	2.219	1.983	2.043											
% de humedad	13.46	15.36	13.85	13.85	21.82	23.25											
Densidad seca (g/cc)	1.948	1.951	1.807	1.821	1.643	1.658											
HUMEDAD																	
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo (gr.)	78.4	78.4	4516	4516	215.6	215.6	4686	4686	245.0	245.0	4131.0	4131.0					
Tarro + Suelo seco (gr.)	71.2	71.2	4433	4433	195.0	195.0	4346	4346	220.7	220.7	3807.0	3807.0					
Peso del Agua (gr.)	7.2	7.2	83.0	83.0	20.6	20.6	340.0	340.0	24.3	24.3	324.0	324.0					
Peso del tarro (gr.)	17.85	17.85	0	0	46.3	46.3	0	0	54.35	54.35	0	0					
Peso del suelo seco (gr.)	53.4	53.4	4348.3	4348.3	148.7	148.7	4268.8	4268.8	166.3	166.3	3745.5	3745.5					
% de humedad	13.46	13.46	15.36	15.36	13.85	13.85	21.82	21.82	14.60	14.60	23.25	23.25					
Promedio de Humedad (%)	13.46	15.36	13.85	13.85	21.82	21.82	14.60	14.60	23.25	23.25	23.25	23.25					
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN		DIAL		EXPANSIÓN					
				Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%	Pulg	%						
03/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
04/05/2024	14.3	24	0.2	0.005		0.5	0.013		0.96	0.024							
05/05/2024	14.3	48	0.8	0.026		1.28	0.032		1.37	0.034							
06/05/2024	14.3	72	1.1	0.028		2.35	0.059		2.38	0.060							
07/05/2024	14.3	96	2.2	0.055		3.4	0.085		3.9	0.098							
			4.57	total	1.20	4.57	total	1.86	4.57	total	2.13						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-8				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2						
0.640	0.025	0'30"	54	23			36	16		24	11						
1.270	0.050	1'00"	99	39			67	24		35	15						
1.910	0.075	1'30"	146	55			80	32		46	20						
2.540	0.100	2'00"	182	71	51.6	5.2	115	46	41.0	4.1	56	23	21.1	2.1			
3.810	0.150	3'00"	228	89			136	54		62	26						
5.090	0.200	4'00"	281	109	102.7	6.6	160	63	71.3	4.8	70	29	30.7	2.0			
6.350	0.250	5'00"	336	131			190	74		81	33						
7.620	0.300	6'00"	410	160			226	88		92	37						
10.160	0.400	8'00"	610	242			360	109		123	49						
12.700	0.500	10'00"	735	294			425	131		142	56						

Henry Obinas  
 106. Laboratorio USAT



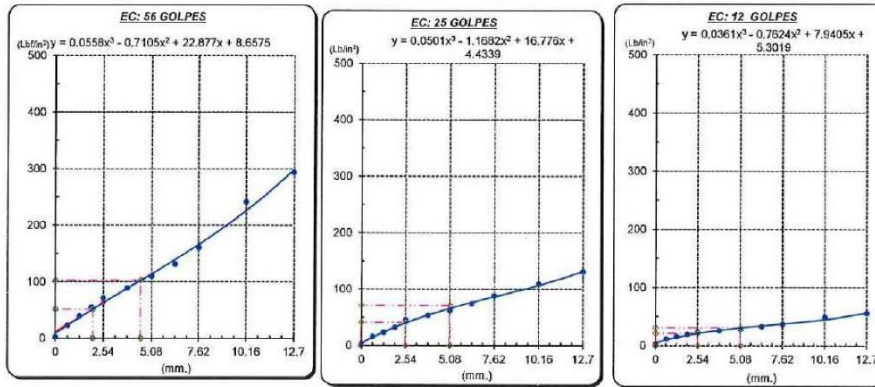
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**



**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.898 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.803 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.80 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	6 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	5 %



*Henry Roldan Reyna Obilias*  
 Ttulo. Laboratorio  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5828	5918	5896.67	5894.67
Peso del molde	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	1966.67	2056.67	2035.34	2033.34
Volumen del molde	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	2.064	2.159	2.136	2.134

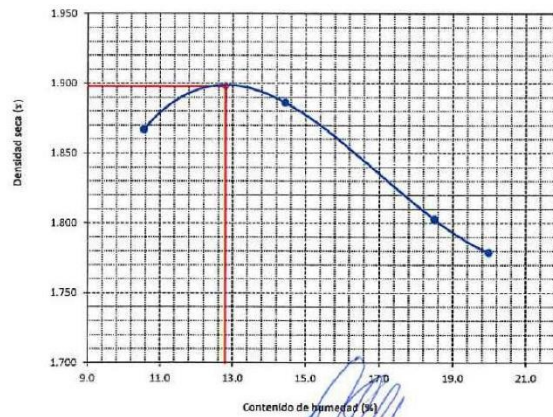
  

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	152.73	236.00	359.73	1798.47
Peso del suelo seco + tara	141.25	213.04	319.12	1615.59
Peso de tara	32.47	54.07	99.64	700.02
Peso de agua	11.48	22.96	40.61	182.88
Peso de suelo seco	108.78	158.97	219.48	915.57
Contenido de agua	10.6	14.4	18.5	20.0
Peso volumétrico seco	1.867	1.866	1.803	1.779

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.898	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry  
 Ojeda  
 Teo. Laboratorio  
 USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-03 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m  
 MUESTRA : M-2

COMPACTACIÓN														
		A-8				A-2				A-4				
Nº Molde		5				5				5				
Nº Capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12915	13010	13180	13490	9978	10223							
Peso de molde (g)		8458	8458	8690	8690	6529	6529							
Peso del suelo húmedo (g)		4457	4552	4490	4800	3449	3694							
Volumen del molde (cc)		2001	2001	2112	2112	2022	2022							
Densidad húmeda (g/cc)		2.227	2.275	2.126	2.273	1.706	1.827							
% de humedad		9.56	12.14	10.20	17.24	10.65	17.87							
Densidad seca (g/cc)		2.026	2.029	1.929	1.939	1.542	1.550							
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		250.1	250.1	455.2	455.2	198.6	198.6	480.0	480.0	321.7	321.7	3694.0	3694.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		230.9	230.9	445.7	445.7	184.5	184.5	449.0	449.0	295.9	295.9	3449.0	3449.0	
Peso del Agua (gr.)		19.2	19.2	95.0	95.0	14.1	14.1	310.0	310.0	25.6	25.6	245.0	245.0	
Peso del tarro (gr.)		37.8	37.8	0	0	46.3	46.3	0	0	53.68	53.68	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		193.1	193.1	436.5	436.5	168.2	168.2	440.0	440.0	241.9	241.9	3396.6	3396.6	
% de humedad		9.96	9.96	12.14	12.14	10.20	10.20	17.24	17.24	10.65	10.65	17.87	17.87	
Promedio de Humedad (%)		9.96		12.14		10.20		17.24		10.65		17.87		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
09/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/05/2024	14.3	24	0.26	0.007		0.3	0.008		0.36	0.009				
11/05/2024	14.3	48	0.38	0.010		0.45	0.011		0.6	0.015				
12/05/2024	14.3	72	0.5	0.013		0.62	0.016		1.1	0.028				
13/05/2024	14.3	96	1.8	0.045		1.9	0.048		2.3	0.059				
			4.57	total	0.99	4.57	total	1.04	4.57	total	1.26			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-8				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%
mm.	pulg.	Lb/lin <sup>2</sup>												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2			
0.640	0.025	0'30"	42	18			25	12		7	5			
1.270	0.050	1'00"	81	33			43	18		11	8			
1.910	0.075	1'30"	115	46			65	34		16	8			
2.540	0.100	2'00"	151	59	46.1	4.6	104	41	37.3	3.7	20	10	0.6	1.0
3.810	0.150	3'00"	186	73			123	49		25	12			
5.080	0.200	4'00"	221	86	69.4	6.6	178	70	70.2	4.7	37	16	15.8	1.1
6.350	0.250	5'00"	280	113			210	82		44	19			
7.620	0.300	6'00"	432	169			265	103		61	21			
10.160	0.400	8'00"	572	226			310	121		66	27			
12.700	0.500	10'00"	602	238			336	131		80	32			

*[Firma]*  
 Henry Rueda Ojeda  
 T.C. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



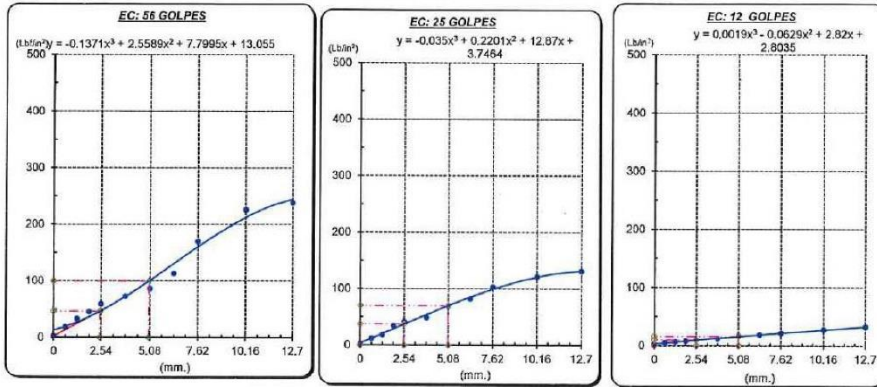
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pistil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantena en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**



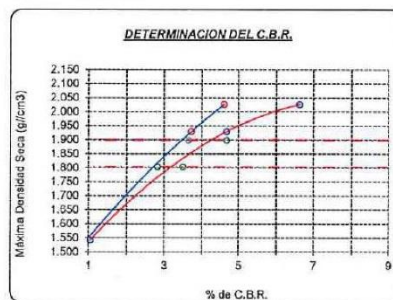
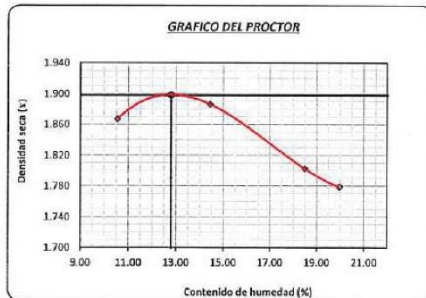
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.898 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 98%	1.803 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.80 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	4 %	5 %
C.B.R. AL 98 % M.D.S.	3 %	4 %



*Henry Rivasdenoyra Obillos*  
 Terc. Laboratorio  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : Junior Michael Pisfil Diaz  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5880	5996.67	6008.33	6018.67
Peso del molde	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	2018.67	2135.34	2147	2157.34
Volumen del molde	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	2.119	2.241	2.253	2.264

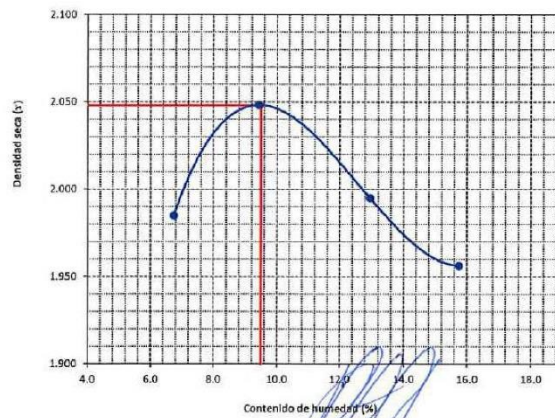
  

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	162.83	171.50	207.50	1529.10
Peso del suelo seco + tara	155.50	160.17	187.37	1378.50
Peso de tara	46.73	39.93	32.04	422.10
Peso de agua	7.33	11.33	20.13	150.6
Peso de suelo seco	108.77	120.24	155.33	956.4
Contenido de agua	6.7	9.4	13.0	15.7
Peso volumétrico seco	1.985	2.048	1.985	1.956

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.048	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivas Obitas  
 Ing. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																	
		A-8				A-2				A-4							
Nº Molde		5				5				5							
Nº Capa		56				25				12							
Nº Golpes por capa		Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado		Saturado					
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo		12923	13142	13010	13320	12501	12825										
Peso de molde (g)		8488	8488	8590	8590	8478	8478										
Peso del suelo húmedo (g)		4435	4654	4420	4730	4023	4347										
Volumen del molde (cc)		2001	2001	2112	2112	2022	2022										
Densidad húmeda (g/cc)		2.216	2.326	2.093	2.240	1.990	2.150										
% de humedad		8.63	13.67	8.82	15.97	8.42	16.62										
Densidad seca (g/cc)		2.040	2.046	1.923	1.931	1.835	1.843										
HUMEDAD																	
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-						
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		86.2	96.2	4654	4654	215.6	215.6	4730	4730	106.9	106.9						
Tarro + Suelo seco (gr.)		80.0	90.0	4435	4435	200.2	200.2	4420	4420	100.0	100.0						
Peso del Agua (gr.)		6.2	6.2	219.0	219.0	15.4	15.4	310.0	310.0	6.9	6.9						
Peso del tarro (gr.)		17.95	17.95	0	0	25.6	25.6	0	0	18.08	18.08						
Peso del suelo seco (gr.)		72.1	72.1	4346.3	4346.3	174.6	174.6	4336.6	4336.6	81.9	81.9						
% de humedad		8.63	8.63	13.67	13.67	8.82	8.82	15.97	15.97	8.42	8.42						
Promedio de Humedad (%)		8.63		13.67		8.82		15.97		8.42							
										16.62							
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN							
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%						
03/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
04/05/2024	14.3	24	0.38	0.009		0.44	0.011		0.6	0.015							
05/05/2024	14.3	48	0.8	0.020		0.85	0.021		0.9	0.023							
06/05/2024	14.3	72	1.5	0.038		1.6	0.040		1.2	0.030							
07/05/2024	14.3	96	2.6	0.055		3.1	0.078		3.6	0.080							
			4.57	total	1.42	4.57	total	1.70	4.57	total	1.97						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-8				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	000"	0	2			0	2				0	2				
0.640	0.025	030"	44	19			46	20				48	21				
1.270	0.050	100"	85	34			89	33				81	33				
1.910	0.075	130"	132	52			116	46				109	43				
2.540	0.100	200"	190	74	72.2	7.2	165	65	54.0	5.4	131	52	49.8	5.0			
3.910	0.150	300"	252	98			190	74			153	60					
5.090	0.200	400"	324	126	167.8	11.2	261	102	114.4	7.6	209	82	81.1	5.4			
6.350	0.250	500"	465	182			390	152			240	94					
7.620	0.300	600"	720	287			462	181			272	106					
10.160	0.400	800"	923	374			620	246			333	130					
12.700	0.500	1000"	1110	456			715	285			392	153					

*Henry Klodeneyra Obinas*  
 Ing. Laboratorio USAT



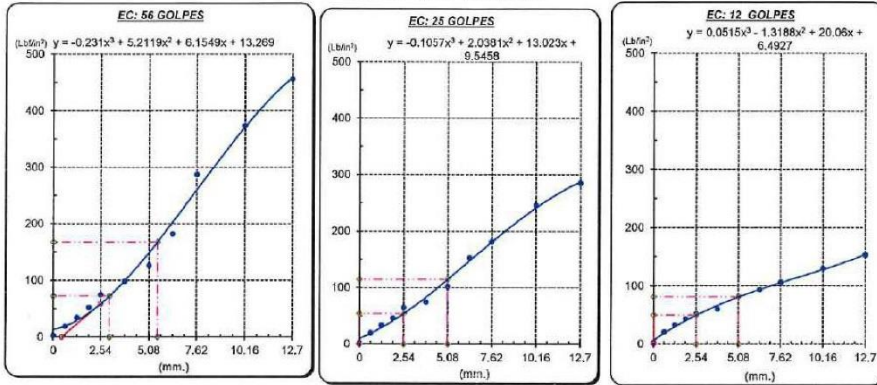
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantena en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

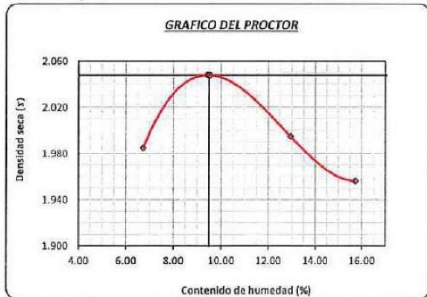
**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	2.048 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.946 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	9.50 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	11 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	8 %

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**DETERMINACION DEL C.B.R.**



*[Handwritten Signature]*  
 Henry Rivas Obitas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (66000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CAUCATA : C-02  
 MUESTRA : M-2 PROFUNDEIDAD : 1.00 m - 1.50 m

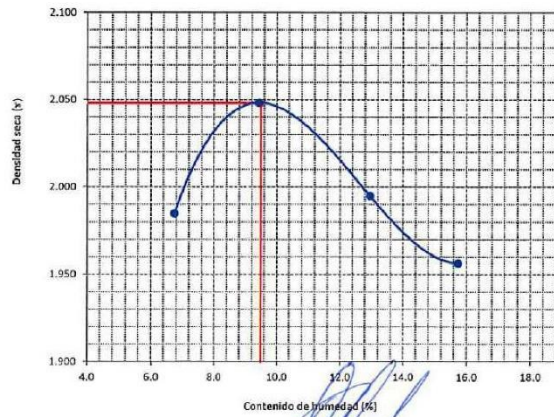
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5880	5996.67	6008.33	6018.67
Peso del molde	g.	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2018.67	2135.34	2147	2157.34
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.119	2.241	2.253	2.264

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	162.83	171.50	207.50	1529.10
Peso del suelo seco + tara	g.	155.50	160.17	187.37	1378.50
Peso de tara	g.	46.73	39.93	32.04	422.10
Peso de agua	g.	7.33	11.33	20.13	150.6
Peso de suelo seco	g.	108.77	120.24	155.33	956.4
Contenido de agua	%	6.7	9.4	13.0	15.7
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.985	2.048	1.995	1.956

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.048	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.50	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivadeneira Obitas*  
 Ing. Laboratorio  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA: C-02  
 MUESTRA: M-2 PROFUNDIDAD: 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-8				A-2				A-4				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		10197	10431	13180	13620	12742	13067							
Peso de molde (g)		5759	5759	8750	8750	8694	8694							
Peso del suelo húmedo (g)		4438	4672	4430	4770	4048	4373							
Volumen del molde (cc)		2001	2001	2112	2112	2022	2022							
Densidad húmeda (g/cc)		2.218	2.335	2.098	2.259	2.002	2.163							
% de humedad		8.34	13.72	7.86	15.69	7.87	16.04							
Densidad seca (g/cc)		2.047	2.053	1.945	1.952	1.856	1.864							
HUMEDAD														
Terro Nº														
Terro + Suelo húmedo (gr.)		138.1	138.1	4672	4672	195.6	195.6	4770	4770	148.7	148.7	4373.0	4373.0	
Terro + Suelo seco (gr.)		129.2	129.2	4438	4438	184.0	184.0	4430	4430	138.7	138.7	4048.0	4048.0	
Peso del Agua (gr.)		8.9	8.9	234.0	234.0	11.6	11.6	340.0	340.0	10.0	10.0	325.0	325.0	
Peso del terro (gr.)		22.98	22.98	0	0	36.5	36.5	0	0	11.59	11.59	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		106.2	106.2	4349.0	4349.0	147.5	147.5	4345.5	4345.5	127.1	127.1	3974.2	3974.2	
% de humedad		8.34	8.34	13.72	13.72	7.86	7.86	15.69	15.69	7.87	7.87	16.04	16.04	
Promedio de Humedad (%)		8.34		13.72		7.86		15.69		7.87		16.04		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
09/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
10/05/2024	14.3	24	0.5	0.013	0.45	0.011	0.6	0.013	0.6	0.013	0.013			
11/05/2024	14.3	48	0.6	0.020	0.85	0.021	0.9	0.023	0.9	0.023	0.023			
12/05/2024	14.3	72	1.5	0.038	1.6	0.040	1.2	0.030	1.2	0.030	0.030			
13/05/2024	14.3	96	2.95	0.074	3.2	0.080	3.6	0.080	3.6	0.080	0.080			
				4.57	total	1.61	4.57	total	1.75	4.57	total	1.97		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-8				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	Lbs/ pulg <sup>2</sup>	%
mm.	pulg.	Lb/min <sup>2</sup>												
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2				
0.640	0.025	0'30"	33	15	33	15	32	14						
1.270	0.050	1'00"	75	30	69	28	63	26						
1.910	0.075	1'30"	125	49	112	44	95	38						
2.540	0.100	2'00"	181	71	166	61	130	51	51.5	5.1				
3.810	0.150	3'00"	247	96	215	84	192	75						
5.080	0.200	4'00"	441	173	310	121	242	94	93.1	6.2				
8.350	0.250	5'00"	652	222	390	152	286	111						
7.620	0.300	6'00"	673	268	426	167	322	128						
10.160	0.400	8'00"	862	348	532	210	395	154						
12.700	0.500	10'00"	1029	420	670	266	453	178						

Henry Riuadeneira Obinas  
 Ing. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pistil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

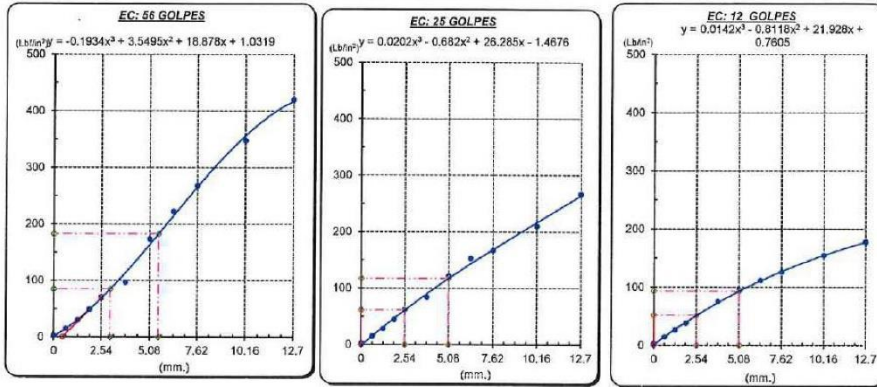


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	2,048 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1,946 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	9,50 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2,54 cm.	5,08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	8 %	12 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	8 %



*Henry Ribodenebra Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : Junior Michael Pisfil Diaz  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

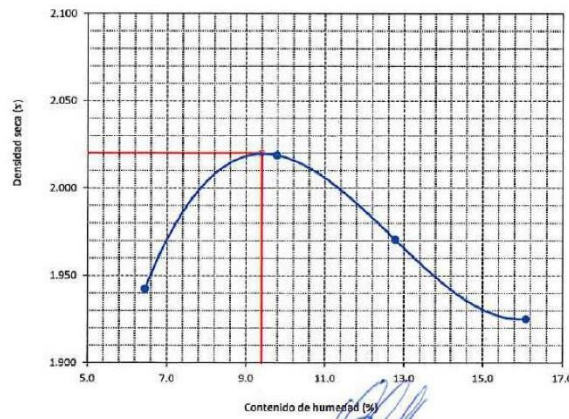
CALICATA : C-01  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5831.33	5973	5978.67	5990.33
Peso del molde	g.	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1970	2111.67	2117.34	2129
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.068	2.216	2.222	2.235

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.68	158.12	139.50	1601.40
Peso del suelo seco + tara	g.	137.19	148.48	128.14	1427.40
Peso de tara	g.	36.54	49.99	39.27	345.48
Peso de agua	g.	6.49	9.64	11.36	174
Peso de suelo seco	g.	100.65	98.49	88.87	1081.92
Contenido de agua	%	6.4	9.8	12.8	16.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.942	2.019	1.970	1.925

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.020	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



*Rony Rivasdenyra Obllitas*  
 TtC: Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CAUCATA : C-01  
 MUESTRA : M-1 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-9				A-4				A-11				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12784		13076		13230		13590		13100		13414		
Peso de molde (g)		8700		8700		8804		8904		8905		8906		
Peso del suelo húmedo (g)		4084		4376		4426		4786		4194		4508		
Volumen del molde (cc)		1825		1825		2112		2112		2124		2124		
Densidad húmeda (g/cc)		2.238		2.398		2.096		2.266		1.975		2.122		
% de humedad		10.48		17.78		10.57		18.86		10.75		18.37		
Densidad seca (g/cc)		2.026		2.038		1.895		1.907		1.783		1.793		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		102.3	102.3	4376	4376	256.6	256.6	4786	4786	99.3	99.3	4508.0	4508.0	
Tarro + Suelo seco ( gr. )		96.1	96.1	4084	4084	236.5	236.5	4426	4426	93.6	93.6	4194.0	4194.0	
Peso del Agua ( gr. )		6.2	6.2	292.0	292.0	20.1	20.1	360.0	360.0	5.6	5.6	314.0	314.0	
Peso del tarro ( gr. )		36.55	36.55	0	0	46.3	46.3	0	0	41.44	41.44	0	0	
Peso del suelo seco ( gr. )		58.5	58.5	4002.9	4002.9	190.2	190.2	4343.7	4343.7	52.2	52.2	4120.5	4120.5	
% de humedad		10.48	10.48	17.78	17.78	10.57	10.57	18.86	18.86	10.75	10.75	18.37	18.37	
Promedio de Humedad (%)		10.48		17.78		10.57		18.86		10.75		18.37		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
01/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
02/05/2024	14.3	24	0.25	0.005		0.1	0.003		0.38	0.010				
03/05/2024	14.3	48	0.25	0.005		0.25	0.006		0.4	0.010				
04/05/2024	14.3	72	0.25	0.005		0.36	0.009		0.45	0.011				
05/05/2024	14.3	96	0.25	0.006		0.38	0.010		0.5	0.013				
			4.57	total	0.14	4.57	total	0.21	4.57	total	0.27			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-9				MOLDE Nº A-4				MOLDE Nº A-11			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	96	38			22	11			8	5		
1.270	0.050	1'00"	145	57			96	38			17	9		
1.910	0.075	1'30"	278	107			162	63			28	13		
2.540	0.100	2'00"	306	119	118.0	11.8	256	100	95.1	9.5	45	19	19.1	1.9
3.810	0.150	3'00"	447	175			386	155			69	28		
5.080	0.200	4'00"	577	228	239.6	16.0	424	166	177.9	11.9	92	37	35.6	2.4
6.350	0.250	5'00"	697	278			541	213			110	44		
7.620	0.300	6'00"	895	401			856	261			123	49		
10.160	0.400	8'00"	1090	447			772	309			143	56		
12.700	0.500	10'00"	1290	537			986	401			158	62		





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

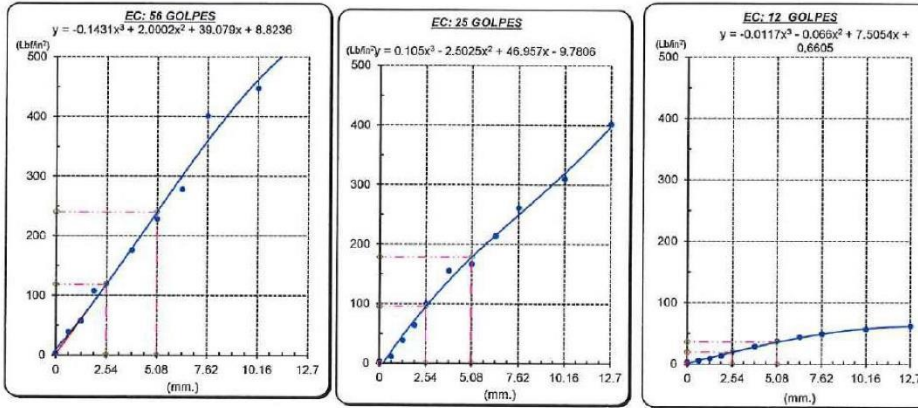


Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyección/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantena en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**



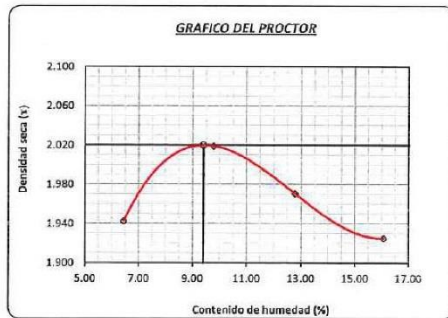
**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	2.020 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.919 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	9.40 %

**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	12 %	16 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11 %	14 %



*Henry Rivadeneyra Obilias*  
 Top. Laboratorio  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

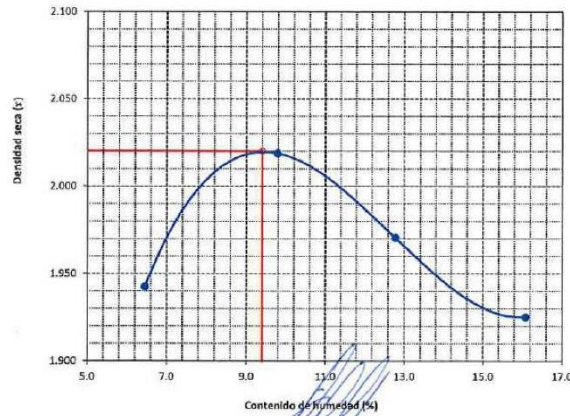
CAUCATA : C-01  
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5831.33	5973	5978.67	5990.33
Peso del molde	g.	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1970	2111.67	2117.34	2129
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.068	2.216	2.222	2.235

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.88	158.12	139.50	1601.40
Peso del suelo seco + tara	g.	137.19	148.48	128.14	1427.40
Peso de tara	g.	36.54	49.99	39.27	345.48
Peso de agua	g.	6.49	9.64	11.36	174
Peso de suelo seco	g.	100.65	98.49	88.87	1081.92
Contenido de agua	%	6.4	9.8	12.8	16.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.942	2.019	1.970	1.925

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.020	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry  
 Rivadeneyra  
 Oblitas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : M-2 PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A-3				A-4				A-11					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo		12784		12982		12060		12360		12850		13152			
Peso de molde (g)		8225		8225		7853		7853		8906		8906			
Peso del suelo húmedo (g)		4559		4757		4197		4537		3844		4246			
Volumen del molde (cc)		2022		2022		2022		2022		2104		2104			
Densidad húmeda (g/cc)		2.255		2.353		2.076		2.244		1.875		2.018			
% de humedad		10.71		15.14		9.73		17.99		10.80		18.59			
Densidad seca (g/cc)		2.037		2.043		1.892		1.902		1.692		1.702			
HUMEDAD															
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		80.1	80.1	4757	4757	136.5	136.5	4537	4537	81.7	81.7	4246.0	4246.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		75.1	75.1	4559	4559	128.5	128.5	4197	4197	77.5	77.5	3944.0	3944.0		
Peso del Agua ( gr. )		5.0	5.0	198.0	198.0	8.0	8.0	340.0	340.0	4.2	4.2	302.0	302.0		
Peso del terro ( gr. )		28.09	28.09	0	0	46.3	46.3	0	0	38.21	38.21	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		47.0	47.0	4468.0	4468.0	82.2	82.2	4119.1	4119.1	39.3	39.3	3876.4	3876.4		
% de humedad		10.71	10.71	15.14	15.14	9.73	9.73	17.99	17.99	10.80	10.80	18.59	18.59		
Promedio de Humedad (%)		10.71		15.14		9.73		17.99		10.80		18.59			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN				EXPANSIÓN				EXPANSIÓN				
			DIAL		PuIg		DIAL		PuIg		DIAL		PuIg		
07/05/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
08/05/2024	14.3	24	0.25	0.005	0.2	0.005	0.38	0.010							
09/05/2024	14.3	48	0.25	0.006	0.3	0.008	0.4	0.010							
10/05/2024	14.3	72	0.25	0.006	0.35	0.009	0.45	0.011							
11/05/2024	14.3	96	0.25	0.006	0.39	0.010	0.5	0.013							
total			4.57	0.14	4.57	0.21	4.57	0.27							
PENETRACION															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-3				MOLDE Nº A-4				MOLDE Nº A-11			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	
0.000	0.000	0'00"	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	0	2	
0.640	0.025	0'30"	75	30	21	10	15	8							
1.270	0.050	1'00"	241	94	126	50	36	16							
1.910	0.075	1'30"	286	111	195	76	61	25							
2.540	0.100	2'00"	1000	426	167	135.0	13.5	222	87	82.6	8.3	83	33	34.3	3.4
3.810	0.150	3'00"	1500	668	224	282	114	122	48						
5.080	0.200	4'00"	1500	675	266	255.5	17.0	365	143	155.2	10.3	142	56	53.5	3.6
6.350	0.250	5'00"	1500	775	310	479	188	153	60						
7.620	0.300	6'00"	1500	875	353	580	229	154	60						
10.160	0.400	8'00"	1500	975	396	685	273	164	64						
12.700	0.500	10'00"	1500	1075	440	797	320	183	72						

*Henry Rivas Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

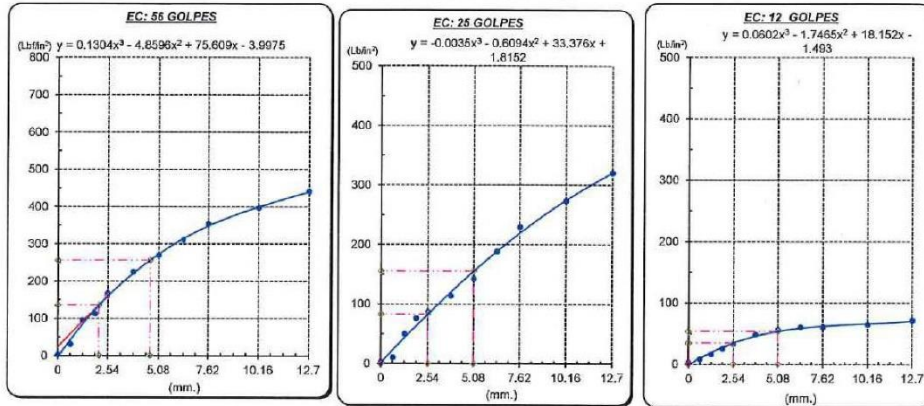


Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xilano en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 202  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN



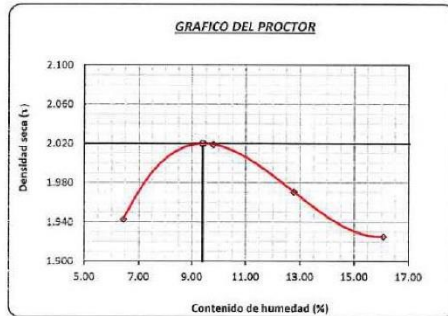
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100% : 2.020 g/cm<sup>3</sup>  
 DENSIDAD SECA AL 95% : 1.919 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD : 9.40 %

GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

VALOR DEL C.B.R.

2.54 cm. : 5.08 cm.  
 C.B.R. AL 100 % M.D.S. : 13 % : 16 %  
 C.B.R. AL 95 % M.D.S. : 9 % : 11 %



*Henry Rhodenevra Obitas*  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

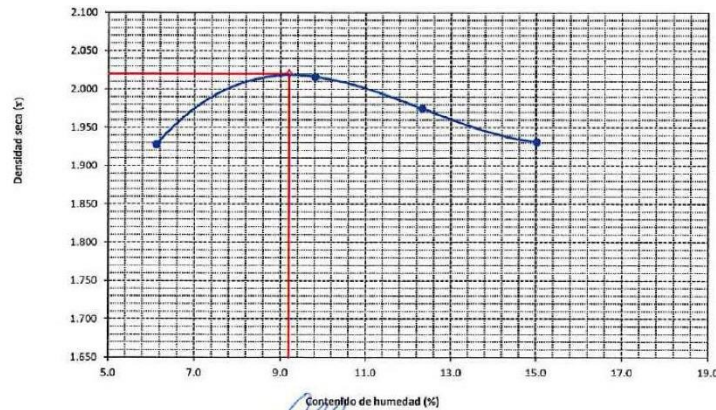
CALICATA : C-1  
 MUESTRA : Arena PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5805	5965	5969	5972
Peso del molde	g.	3856	3856	3856	3856
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1949	2109	2113	2116
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.046	2.214	2.218	2.221

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	82.27	199.19	111.98	145.60
Peso del suelo seco + tara	g.	78.57	186.42	101.34	129.80
Peso de tara	g.	18.09	56.29	15.03	24.60
Peso de agua	g.	3.70	12.77	10.64	15.8
Peso de suelo seco	g.	60.48	130.13	86.31	105.2
Contenido de agua	%	6.1	9.8	12.3	15.0
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.928	2.016	1.974	1.931

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.020	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.20	%

GRÁFICO DEL PROCTOR



*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-1  
 MUESTRA : Arena PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

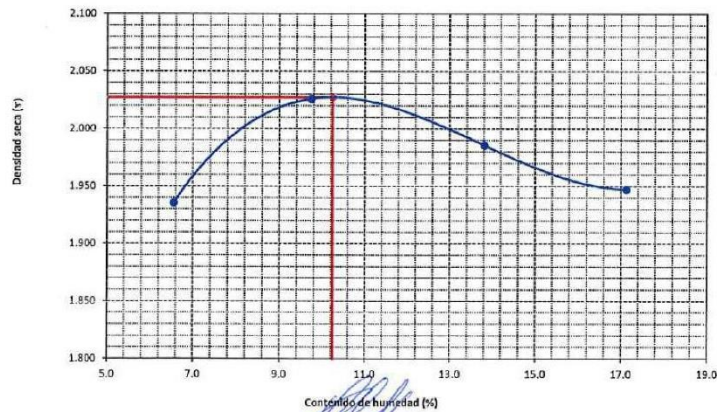
Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5819	5972	6007	6027
Peso del molde	3854	3854	3854	3854
Peso del suelo húmedo compactado	1965	2118	2153	2173
Volumen del molde	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	2.062	2.223	2.260	2.281

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	223.18	159.58	191.31	252.60
Peso del suelo seco + tara	212.59	149.96	174.18	223.00
Peso de tara	51.04	51.19	50.18	50.18
Peso de agua	10.59	9.62	17.13	29.6
Peso de suelo seco	161.55	98.77	124	172.82
Contenido de agua	6.6	9.7	13.8	17.1
Peso volumétrico seco	1.936	2.026	1.985	1.947

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.027	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	10.25	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivas Oblinas*  
 Oblinas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

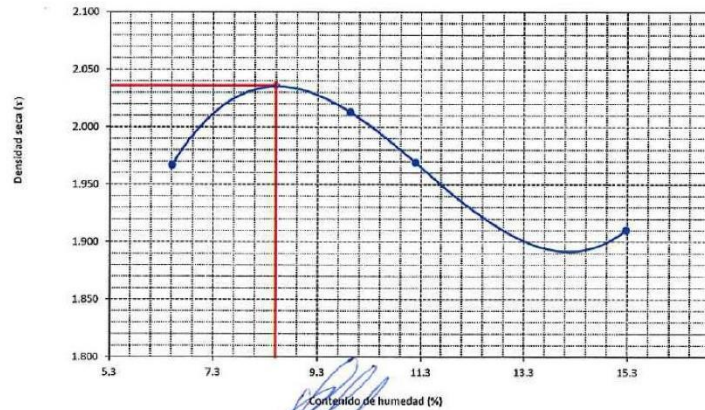
CALECATA : C-1  
 MUESTRA : Arena PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5870	5982	5960	5972
Peso del molde	g.	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1996	2108	2086	2098
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.095	2.212	2.189	2.202

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	125.60	115.60	115.20	135.60
Peso del suelo seco + tara	g.	120.40	109.00	108.90	123.00
Peso de tara	g.	40.50	42.50	52.60	40.50
Peso de agua	g.	5.20	6.60	6.3	12.6
Peso de suelo seco	g.	79.90	66.5	56.3	82.5
Contenido de agua	%	6.5	9.9	11.2	15.3
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.967	2.013	1.969	1.910

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.036	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.50	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivadeneyra Obillas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CLASIFICACIÓN : C-1  
 MUESTRA : Arena PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

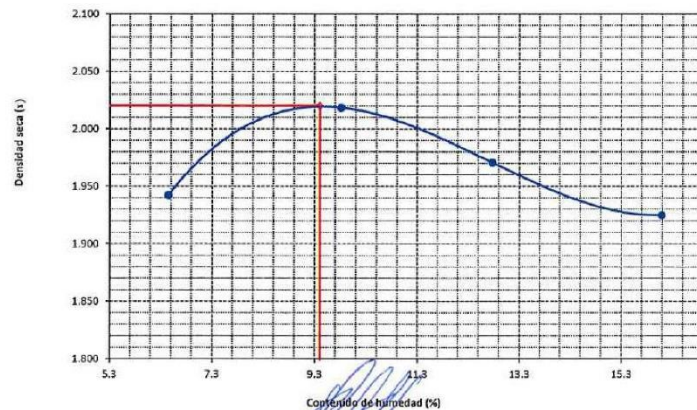
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5831.33	5973.00	5978.67	5990.33
Peso del molde	g.	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1970.00	2111.67	2117.33	2129.00
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.068	2.216	2.222	2.235

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	143.68	158.12	139.50	1601.40
Peso del suelo seco + tara	g.	137.19	148.46	128.14	1427.40
Peso de tara	g.	36.54	49.99	39.27	345.84
Peso de agua	g.	6.5	9.7	11.4	174.0
Peso de suelo seco	g.	100.6	98.5	88.9	1081.6
Contenido de agua	%	6.5	9.6	12.8	16.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.942	2.018	1.970	1.925

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.020	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.40	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneira Obinas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 338.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

**CALICATA** : C-2  
**MUESTRA** : Arena **PROFUNDIDAD** : 0.20 m - 1.50 m

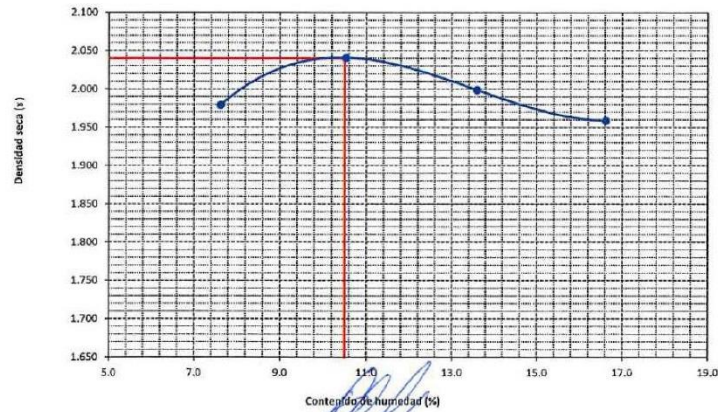
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5885	6005	6019	6032
Peso del molde	g.	3856	3856	3856	3856
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2029	2149	2183	2176
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.130	2.256	2.270	2.284

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	115.50	124.50	215.50	186.50
Peso del suelo seco + tara	g.	108.60	118.00	191.50	165.00
Peso de tara	g.	18.09	56.29	15.03	35.60
Peso de agua	g.	6.90	6.50	24	21.5
Peso de suelo seco	g.	90.51	61.71	176.47	129.4
Contenido de agua	%	7.6	10.5	13.6	16.6
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.979	2.041	1.998	1.958

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	2.040	g/cm <sup>3</sup>
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	10.50	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Heavy*  
*Rivadeneira*  
*Obitas*  
 Tec. Laboratorio  
 USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

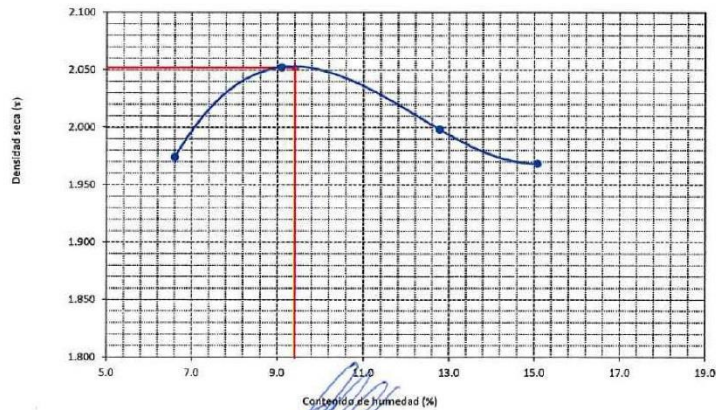
CALICATA: C-2  
 MUESTRA: Arena PROFUNDIDAD: 0.20 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5859	5887	6001	6012
Peso del molde	g.	3854	3854	3854	3854
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2005	2133	2147	2158
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.104	2.239	2.253	2.265

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	186.50	210.50	196.50	142.60
Peso del suelo seco + tara	g.	179.00	195.00	178.60	129.50
Peso de tara	g.	65.60	24.60	38.50	42.60
Peso de agua	g.	7.50	15.50	17.9	13.1
Peso de suelo seco	g.	113.40	170.4	140.1	86.9
Contenido de agua	%	6.6	9.1	12.8	15.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.974	2.052	1.998	1.968

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.052	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	9.40	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivas Obina  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
Escuela : Ingeniería Civil  
Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CLASIFICACIÓN: C-2  
MUESTRA: Arena PROFUNDIDAD: 0.20 m - 1.50 m

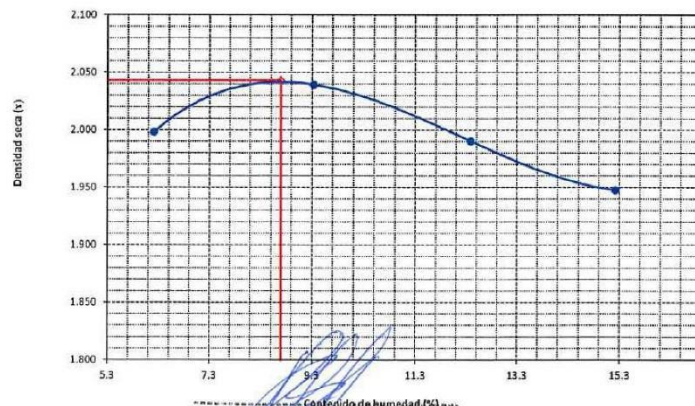
Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 5896	5998	6005	6012
Peso del molde	g. 3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g. 2022	2124	2131	2138
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup> 2.122	2.229	2.237	2.244

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 186.50	179.50	210.50	180.60
Peso del suelo seco + tara	g. 178.90	167.60	192.00	165.00
Peso de tara	g. 56.50	38.90	42.60	62.50
Peso de agua	g. 7.60	12.00	18.5	15.6
Peso de suelo seco	g. 122.40	128.6	149.4	102.5
Contenido de agua	% 6.2	9.3	12.4	15.2
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup> 1.998	2.039	1.990	1.948

DENSIDAD MAXIMA SECA	2.043	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	8.70	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Hept  
Rivadeneira  
Oblitas  
Tec. Laboratorio  
USAT  
Universidad Católica  
Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

**Tesista** : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

**CALECATA:** C-2  
**MUESTRA:** Arena **PROFUNDIDAD:** 0.20 m - 1.50 m

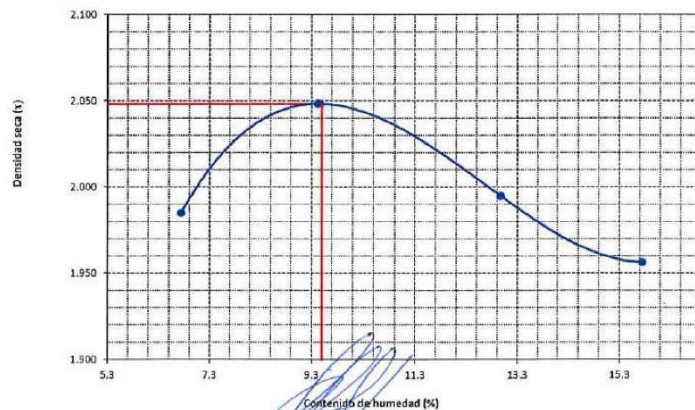
Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5880.00	5996.67	6008.33	6018.67
Peso del molde	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	2018.67	2135.33	2147.00	2157.33
Volumen del molde	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	2.119	2.241	2.253	2.264

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	162.83	171.50	207.50	1529.10
Peso del suelo seco + tara	155.60	160.17	187.37	1378.60
Peso de tara	46.73	39.93	32.04	422.10
Peso de agua	7.3	11.3	20.1	150.6
Peso de suelo seco	108.6	120.2	155.3	956.4
Contenido de agua	6.7	9.4	13.0	15.7
Peso volumétrico seco	1.985	2.048	1.995	1.956

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	2.048	g/cm <sup>3</sup>
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	9.50	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneyra Obitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CAUCATA : C-3  
 MUESTRA : Arcilla PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

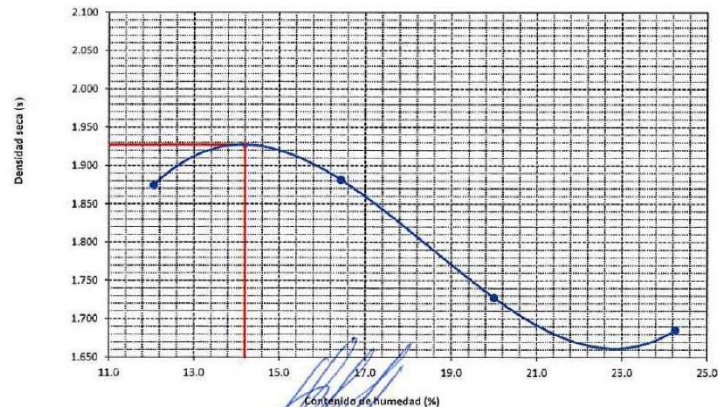
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5856	5942	5830	5850
Peso del molde	g.	3855	3855	3855	3855
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2001	2087	1975	1995
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.100	2.190	2.073	2.094

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	123.20	410.20	579.08	124.50
Peso del suelo seco + tara	g.	112.74	365.52	502.80	115.80
Peso de tara	g.	26.02	93.69	121.48	78.90
Peso de agua	g.	10.46	44.68	76.28	8.9
Peso de suelo seco	g.	86.72	271.83	381.32	36.7
Contenido de agua	%	12.1	16.4	20.0	24.3
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.874	1.881	1.727	1.685

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.927	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.20	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneira Obilias  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-3  
 MUESTRA : Arcilla PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

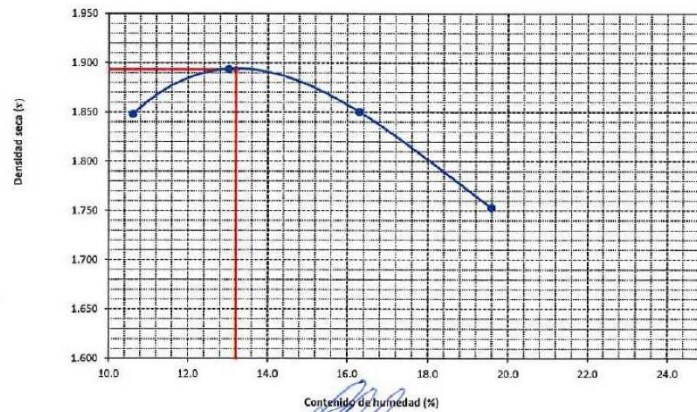
Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g. 5802	5894	5905	5852
Peso del molde	g. 3855	3855	3855	3855
Peso del suelo húmedo compactado	g. 1947	2039	2050	1997
Volumen del molde	cm <sup>3</sup> 952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup> 2.044	2.140	2.152	2.086

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g. 124.50	119.35	285.61	278.39
Peso del suelo seco + tara	g. 116.00	108.60	262.57	248.13
Peso de tara	g. 35.80	26.02	121.24	93.64
Peso de agua	g. 8.50	10.75	23.04	30.26
Peso de suelo seco	g. 80.20	82.58	141.33	154.49
Contenido de agua	% 10.6	13.0	16.3	19.6
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup> 1.848	1.894	1.850	1.753

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.893	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.20	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivadeneira Oblinas*  
 Tec. Laboratorio USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Mayo del 2024

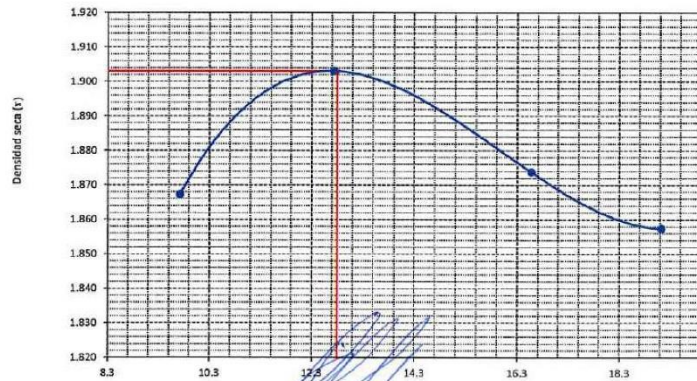
CALICATA : C-3  
 MUESTRA : Arcilla PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5826	5818	5955	5982
Peso del molde	g.	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1952	2044	2081	2108
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.049	2.145	2.184	2.212

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	210.50	180.60	214.50	196.60
Peso del suelo seco + tara	g.	195.00	165.00	192.00	174.80
Peso de tara	g.	35.60	42.50	56.20	60.80
Peso de agua	g.	15.50	15.60	22.5	21.8
Peso de suelo seco	g.	159.40	122.5	135.8	114
Contenido de agua	%	9.7	12.7	16.6	19.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.887	1.903	1.874	1.857

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.903	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.80	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN·m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : JUNIOR MICHAEL PISFIL DIAZ  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Mayo del 2024

CALICATA : C-3  
 MUESTRA : Arcilla PROFUNDIDAD : 0.20 m - 1.50 m

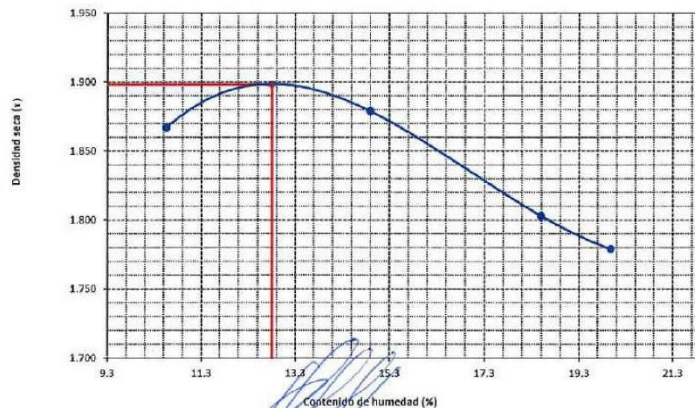
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5828.00	5918.00	5896.67	5894.67
Peso del molde	g.	3861.33	3861.33	3861.33	3861.33
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1966.67	2056.67	2035.33	2033.33
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.064	2.159	2.136	2.134

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	152.73	236.72	359.73	1798.47
Peso del suelo seco + tara	g.	141.25	213.04	319.12	1615.59
Peso de tara	g.	32.47	54.07	99.64	700.02
Peso de agua	g.	11.5	23.7	40.6	182.9
Peso de suelo seco	g.	108.8	159.0	219.5	915.6
Contenido de agua	%	10.6	14.9	18.5	20.0
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.867	1.879	1.803	1.779

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.898	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.90	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneira Obilias  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista Junior Michael Pisfil Diaz  
Escuela Ingeniería Civil  
Tesis Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
Lugar DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
Fecha : Chiclayo, 23 de abril de 2024

ENSAYO : Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ )-Material que pasa la malla N° 4  
REFERENCIA : NTP 339.131 ASTM D - 854

	C-01	C-01-1	C-02	C-02-2	C-03	C-03-2
1. N° de fiola	F-2	F-3	F-2	F-3	F-3	F-4
2. Peso de la fiola	g. 104	98	103.1	63.745	89.83	89.82
3. Peso de la muestra de suelo - seco	g. 50.0	50.0	50.0	25.0	50.0	50.0
4. Peso de la muestra de suelo seco + peso de la fiola (2+3)	g. 154.0	148.0	153.1	88.7	139.8	139.8
5. Peso de la muestra + Fiola + agua	g. 382.6	369.0	383.0	179.5	366.7	369.0
6. Peso de la fiola + peso de agua	g. 351.6	337.9	351.7	164.0	336.1	338.2
7. Peso específico relativo de sólidos ( $G_s$ ) (3)/((3+6)-5) g/cm <sup>3</sup>	2.632	2.646	2.674	2.632	2.572	2.604

OBSERVACIONES :

- El presente documento no deberá reproducirse sin la autorización escrita del Laboratorio.

  
 Henry Alvarado Obillas  
 Tec. Laboratorio USAT  




Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

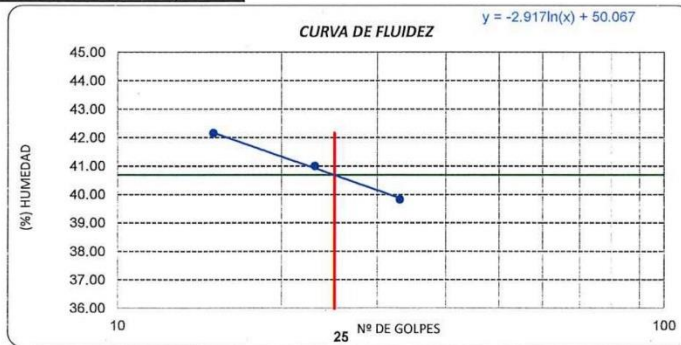
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 0.4% de Goma Xantana

**ARENA**

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16	20	
N° de golpes	33	23	15		
Tarro + suelo húmedo	31.49	29.65	33.83	20.91	
Tarro + suelo seco	24.6	23.14	25.91	20.21	
Agua	6.89	6.51	7.92	0.7	
Peso del tarro	7.3	7.26	7.12	15.90	
Peso del suelo seco	17.3	15.88	18.79	4.31	
Porcentaje de humedad	39.83	40.99	42.15	16.24	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	40.68
Límite Plástico	16.24
Índice de Plasticidad	24.44



Observaciones:

*Henry Rivasdenayra Oblitas*  
 Henry Rivasdenayra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

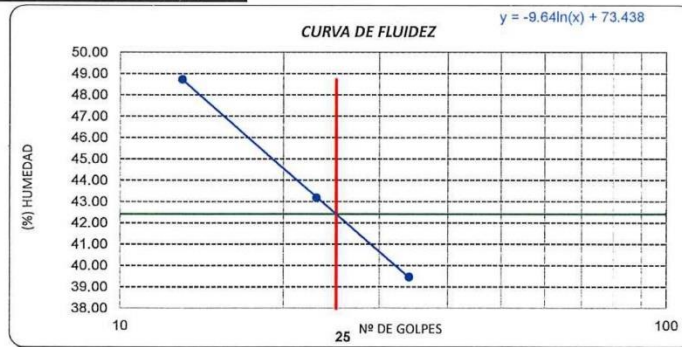
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01      1% de Goma Xantana

**ARENA**

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16		
N° de golpes	34	23	13		
Tarro + suelo húmedo	37.82	38.65	41.2	21.45	
Tarro + suelo seco	29.73	31.85	33.03	20.55	
Agua	8.09	6.8	8.17	0.9	
Peso del tarro	9.23	16.1	16.26	16.05	
Peso del suelo seco	20.5	15.75	16.77	4.5	
Porcentaje de humedad	39.46	43.17	48.72	20.00	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	42.41
Límite Plástico	20.00
Índice de Plasticidad	22.41



Observaciones:

Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

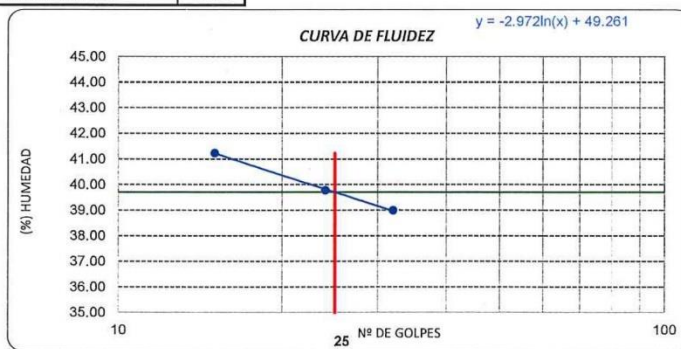
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-01 1.6% de Goma Xantana

ARENA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16	20	
N° de golpes	32	24	15		
Tarro + suelo húmedo	25.82	30.54	45.9	12.22	
Tarro + suelo seco	20.58	23.91	37.19	11.46	
Agua	5.24	6.63	8.71	0.76	
Peso del tarro	7.14	7.24	16.06	7.24	
Peso del suelo seco	13.44	16.67	21.13	4.22	
Porcentaje de humedad	38.99	39.77	41.22	18.01	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	39.69
Límite Plástico	18.01
Índice de Plasticidad	21.69



Observaciones:

*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

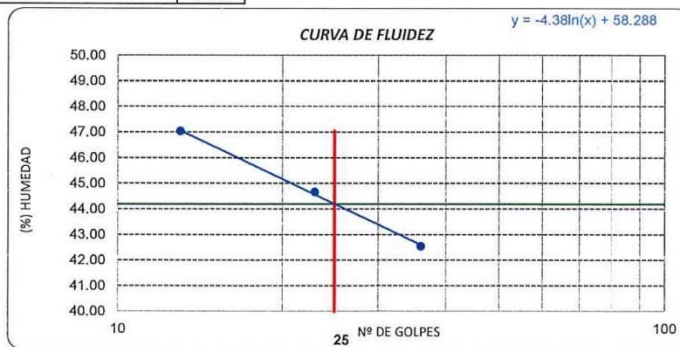
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02      0.4% de Goma Xantana

ARENA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16		
N° de golpes	36	23	13		
Tarro + suelo húmedo	21.77	29.55	31.17	19.65	
Tarro + suelo seco	17.44	22.62	23.49	19.06	
Agua	4.33	6.93	7.68	0.59	
Peso del tarro	7.26	7.1	7.16	15.90	
Peso del suelo seco	10.18	15.52	16.33	3.16	
Porcentaje de humedad	42.53	44.65	47.03	18.67	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	44.19
Límite Plástico	18.67
Índice de Plasticidad	25.52



Observaciones:

Henry Rivasdeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT





Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

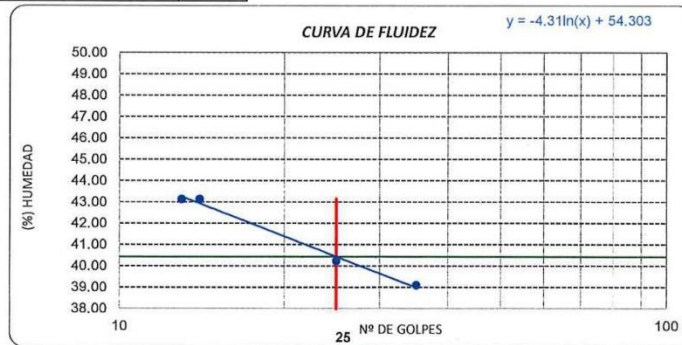
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-02 1% de Goma Xantana

**ARENA**

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16	20	
N° de golpes	35	25	14		
Tarro + suelo húmedo	38.06	34.34	26.86	21.33	
Tarro + suelo seco	29.42	26.56	20.96	20.47	
Agua	8.64	7.78	5.9	0.86	
Peso del tarro	7.32	7.22	7.28	16.06	
Peso del suelo seco	22.1	19.34	13.68	4.41	
Porcentaje de humedad	39.10	40.23	43.13	19.50	

CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	40.43
Límite Plástico	19.50
Índice de Plasticidad	20.93



Observaciones:

*Henry Rivadeneyra Oblitas*  
 Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

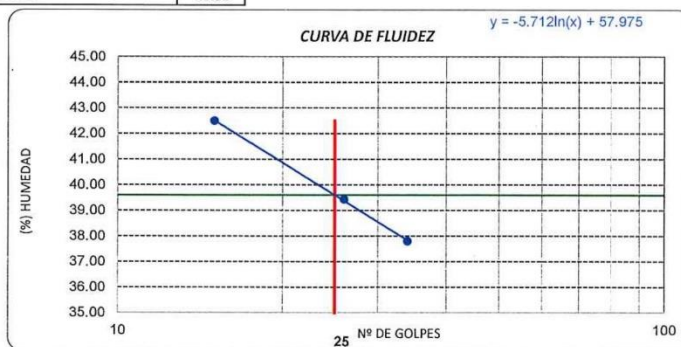
Calicata: C-02 1.6% de Goma Xantana

#### ARENA

Datos de ensayo.	Límite líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
Nº de tarro	12	15	16		
Nº de golpes	34	26	15		
Tarro + suelo húmedo	33.38	38.47	44.27	10.75	
Tarro + suelo seco	26.26	32.19	35.86	10.19	
Agua	7.12	6.28	8.41	0.56	
Peso del tarro	7.42	16.26	16.07	7.33	
Peso del suelo seco	18.84	15.93	19.79	2.86	
Porcentaje de humedad	37.79	39.42	42.50	19.58	

#### CONSISTENCIA FISICA DE LA MUESTRA

Límite Líquido	39.59
Límite Plástico	19.58
Índice de Plasticidad	20.01



Observaciones:

  
 Henry Ribadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT





Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Escuela de Ingeniería Civil  
 Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024.  
 Lugar : Distrito Reque, Provincia Chiclayo, Departamento Lambayeque  
 Fecha de ensayo : Chiclayo, junio del 2024

ENSAYO : SUELO. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad del suelo

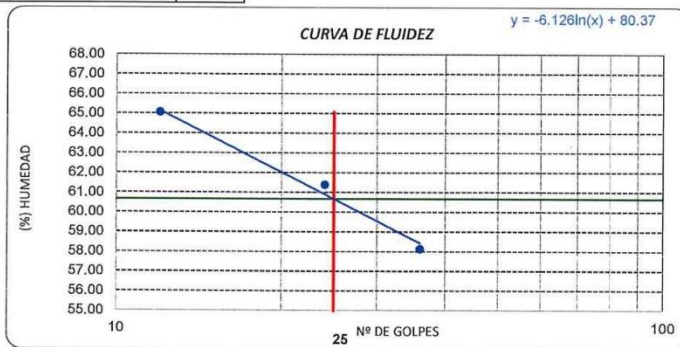
NORMA DE REFERENCIA : N.T.P. 399.131

Calicata: C-03 0.4% de Goma Xantana

ARCILLA

Datos de ensayo.	Límite Líquido			Límite Plástico	
	12	15	16	20	
N° de tarro	12	15	16	20	
N° de golpes	36	24	12		
Tarro + suelo húmedo	29.42	29.13	26.16	10.39	
Tarro + suelo seco	21.33	20.85	18.6	9.61	
Agua	8.09	8.28	7.56	0.78	
Peso del tarro	7.41	7.36	6.98	5.92	
Peso del suelo seco	13.92	13.49	11.62	3.69	
Porcentaje de humedad	58.12	61.38	65.06	21.14	

CONSISTENCIA FÍSICA DE LA MUESTRA	
Límite Líquido	60.65
Límite Plástico	21.14
Índice de Plasticidad	39.51



Observaciones:

*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CAUCATA : C-03  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

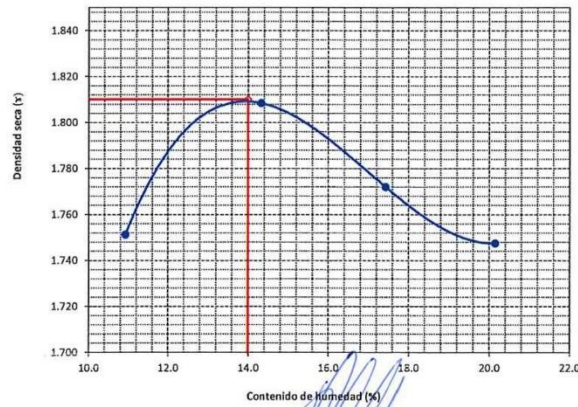
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5995.33	6131.67	6146.33	6166.67
Peso del molde	g.	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2121.33	2257.67	2272.33	2292.67
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.943	2.067	2.081	2.100

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	231.30	265.30	279.43	3147.30
Peso del suelo seco + tara	g.	218.30	243.27	252.90	2765.40
Peso de tara	g.	99.27	89.50	100.70	870.00
Peso de agua	g.	13	22.03	26.53	381.9
Peso de suelo seco	g.	119.03	153.77	152.2	1895.4
Contenido de agua	%	10.9	14.3	17.4	20.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.751	1.808	1.772	1.747

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.810	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.00	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT

Personal del área de Control de Calidad: Jefe de Control de Calidad en Suelos y Pavimentos, Ing. Especialista de Suelos y Pavimentos ó Ingeniero de Laboratorio de PEA



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		A-05				A-2				A-12				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		13122		13318		11580		11740		12306		12460		
Peso de molde (g)		8694		8694		7295		7295		8658		8658		
Peso del suelo húmedo (g)		4428		4624		4285		4445		3648		3802		
Volumen del molde (cc)		2120		2120		2112		2112		1942		1942		
Densidad húmeda (g/cc)		2.089		2.181		2.029		2.105		1.878		1.958		
% de humedad		15.27		19.77		16.09		19.89		16.32		20.61		
Densidad seca (g/cc)		1.812		1.821		1.748		1.756		1.615		1.623		
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		62.6	62.6	4624	4624	235.6	235.6	4445	4445	56.0	56.0	3802.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		56.8	56.8	4428	4428	206.5	206.5	4285	4285	50.8	50.8	3648.0		
Peso del Agua ( gr. )		5.9	5.9	196.0	196.0	29.1	29.1	160.0	160.0	5.2	5.2	154.0		
Peso del tarro ( gr. )		18.47	18.47	0	0	25.6	25.6	0	0	18.92	18.92	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		38.3	38.3	4349.2	4349.2	180.9	180.9	4211.4	4211.4	31.9	31.9	3590.0		
% de humedad		15.27	15.27	19.77	19.77	16.09	16.09	19.89	19.89	16.32	16.32	20.61		
Promedio de Humedad (%)		15.27		19.77		16.09		19.89		16.32		20.61		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
28/06/2024	14.3	0	0.8	0	0	0.6	0	0	0.2	0	0			
29/06/2024	14.3	24	0.8	0.020		0.8	0.020		1.6	0.040				
30/06/2024	14.3	48	1.15	0.029		0.9	0.023		2.9	0.073				
01/07/2024	14.3	72	1.23	0.031		1.1	0.028		3.7	0.093				
02/07/2024	14.3	96	1.35	0.034		1.32	0.033		1.3	0.033				
			4.57	total	0.74	4.57	total	0.72	4.57	total	0.71			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-05				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-12			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	60	25			56	23			41	18		
1.270	0.050	1'00"	100	40			82	33			75	30		
1.910	0.075	1'30"	136	54			115	46			97	39		
2.540	0.100	2'00"	174	68	86.5	8.7	154	60	59.0	5.9	143	56	53.2	5.3
3.810	0.150	3'00"	266	104			215	84			195	76		
5.080	0.200	4'00"	367	143	207.1	13.8	345	135	145.8	9.7	320	125	130.8	8.7
6.350	0.250	5'00"	586	232			512	201			470	184		
7.620	0.300	6'00"	780	313			658	261			546	215		
10.160	0.400	8'00"	978	398			715	285			640	254		
12.700	0.500	10'00"	978	398			795	319			645	256		

Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

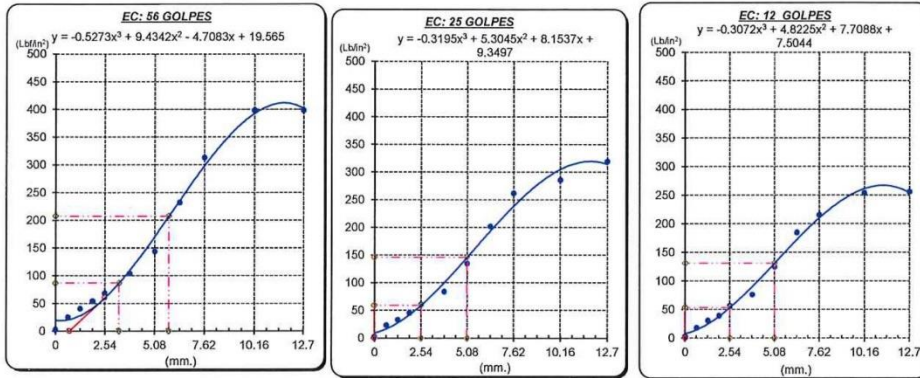


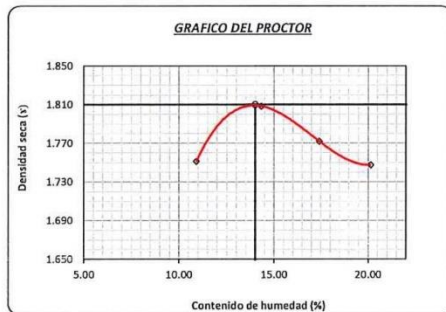
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.810 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.00 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	9 %	14 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	10 %



*Henry Ribadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/ft<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

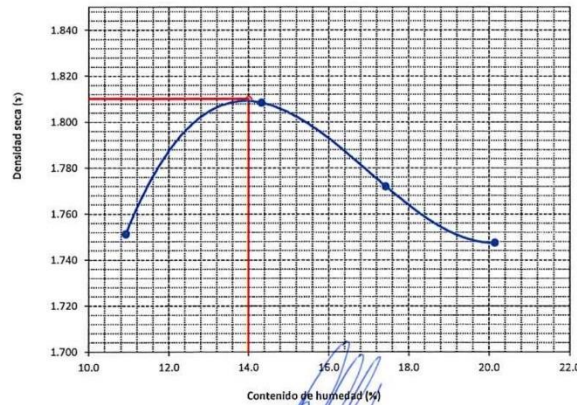
CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5995.33	6131.67	6146.33	6166.67
Peso del molde	g.	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g.	2121.33	2257.67	2272.33	2292.67
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.943	2.067	2.081	2.100

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	231.30	265.30	279.43	3147.30
Peso del suelo seco + tara	g.	218.30	243.27	252.90	2765.40
Peso de tara	g.	99.27	89.50	100.70	870.00
Peso de agua	g.	13	22.03	26.53	381.9
Peso de suelo seco	g.	119.03	153.77	152.2	1895.4
Contenido de agua	%	10.9	14.3	17.4	20.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.751	1.808	1.772	1.747

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.810	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-05				A-2				A-12				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		13199		13218		11180		11710		9876		10110		
Peso de molde (g)		8558		8658		7295		7295		6529		6529		
Peso del suelo húmedo (g)		4541		4560		3885		4415		3347		3581		
Volumen del molde (cc)		2120		2120		2112		2112		1717		1717		
Densidad húmeda (g/cc)		2.142		2.151		1.839		2.090		1.949		2.086		
% de humedad		17.39		17.81		7.33		21.21		16.19		23.30		
Densidad seca (g/cc)		1.825		1.826		1.714		1.725		1.678		1.691		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		62.2		62.2		4560		4560		145.6		145.6		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		56.5		56.5		4541		4541		137.4		137.4		
Peso del Agua ( gr. )		5.8		5.8		19.0		19.0		8.2		8.2		
Peso del tarro ( gr. )		23.38		23.38		0		0		25.6		25.6		
Peso del suelo seco ( gr. )		33.1		33.1		4459.6		4459.6		111.8		111.8		
% de humedad		17.39		17.39		17.81		17.81		7.33		7.33		
Promedio de Humedad (%)		17.39		17.39		17.81		17.81		7.33		7.33		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
03/07/2024	14.3	0	0.5	0	0	0.5	0	0	0.5	0	0			
04/07/2024	14.3	24	0.6	0.020		0.9	0.023		1.2	0.030				
05/07/2024	14.3	48	1.16	0.029		1.1	0.026		1.4	0.035				
06/07/2024	14.3	72	1.23	0.031		1.4	0.035		1.6	0.040				
07/07/2024	14.3	96	1.35	0.034		1.6	0.040		1.8	0.045				
			4.57	total	0.74	4.57	total	0.88	4.57	total	0.99			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-05				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-12			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	35	15			32	14			35	15		
1.270	0.050	1'00"	48	20			35	15			30	14		
1.910	0.075	1'30"	100	40			76	30			63	22		
2.540	0.100	2'00"	150	59	111.7	11.2	123	49	49.7	5.0	100	40	41.0	4.1
3.810	0.150	3'00"	242	94			178	70			158	62		
5.080	0.200	4'00"	571	226	246.0	16.4	362	141	129.7	8.6	259	101	103.1	6.9
6.350	0.250	5'00"	750	300			475	186			385	150		
7.620	0.300	6'00"	810	325			568	224			468	184		
10.160	0.400	8'00"	950	386			698	278			515	203		
12.700	0.500	10'00"	1030	420			852	343			644	256		

Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

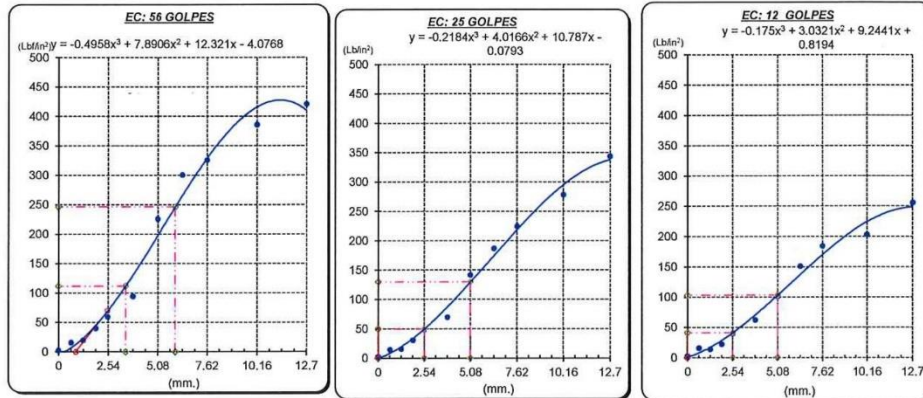


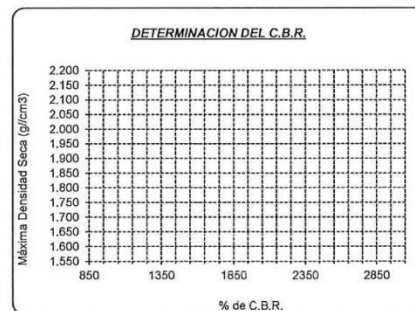
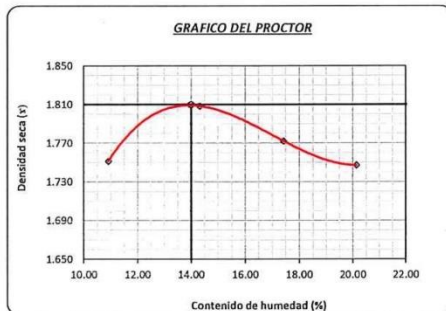
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.810 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.720 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.00 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10 %	15 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	9 %



*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	5814.33	5913	5939.67	5980
Peso del molde	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	1940.33	2039	2055.67	2106
Volumen del molde	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	1.777	1.867	1.892	1.929

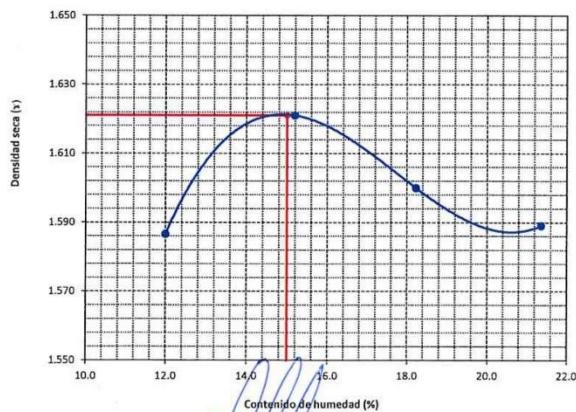
  

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	238.40	266.55	280.37	2347.50
Peso del suelo seco + tara	219.30	239.67	247.00	2055.00
Peso de tara	60.03	62.70	63.93	686.10
Peso de agua	19.1	26.88	33.37	292.5
Peso de suelo seco	159.27	176.87	183.07	1368.9
Contenido de agua	12.0	15.2	18.2	21.4
Peso volumétrico seco	1.587	1.621	1.600	1.589

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.621	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Oblinas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-05				A-2				A-12				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICIÓN DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12524		12781		11250		11390		12659		12961		
Peso de molde (g)		8685		8685		7295		7295		8900		8900		
Peso del suelo húmedo (g)		3839		4096		3955		4095		3759		4061		
Volumen del molde (cc)		2021		2021		2112		2112		2151		2151		
Densidad húmeda (g/cc)		1.900		2.027		1.873		1.939		1.748		1.888		
% de humedad		16.06		22.86		15.79		19.39		16.11		24.26		
Densidad seca (g/cc)		1.637		1.650		1.617		1.624		1.505		1.519		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		52.0	52.0	4096	4096	245.6	245.6	4095	4095	223.8	223.8	4061.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		47.3	47.3	3839	3839	215.6	215.6	3955	3955	198.0	198.0	3759.0		
Peso del Agua ( gr. )		4.7	4.7	257.0	257.0	30.0	30.0	140.0	140.0	25.8	25.8	302.0		
Peso del tarro ( gr. )		17.81	17.81	0	0	25.6	25.6	0	0	37.83	37.83	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		29.5	29.5	3777.2	3777.2	190.0	190.0	3892.1	3892.1	160.2	160.2	3703.3		
% de humedad		16.06	16.06	22.86	22.86	15.79	15.79	19.39	19.39	16.11	16.11	24.26		
Promedio de Humedad (%)		16.06		22.86		15.79		19.39		16.11		24.26		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			DIAL			DIAL					
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
26/06/2024	14.3	0	0.5	0	0	0.8	0	0	0.2	0	0			
27/06/2024	14.3	24	2.6	0.065		1.6	0.040		1.6	0.040				
28/06/2024	14.3	48	3.2	0.080		2.5	0.063		2.9	0.073				
29/06/2024	14.3	72	3.8	0.095		3.4	0.085		3.7	0.093				
30/06/2024	14.3	96	4.2	0.105		4.6	0.115		4.8	0.120				
			4.57	total	2.30	4.57	total	2.52	4.57	total	2.63			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-05				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-12			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2			
0.640	0.025	0'30"	70	29			56	23		43	18			
1.270	0.050	1'00"	158	62			96	38		75	30			
1.910	0.075	1'30"	232	90			142	56		99	39			
2.540	0.100	2'00"	298	116	77.6	7.8	236	92	79.8	8.0	125	49	42.5	
3.810	0.150	3'00"	358	140			315	123		155	61			
5.080	0.200	4'00"	415	162	152.2	10.1	421	165	175.9	11.7	189	74	84.8	
6.350	0.250	5'00"	527	208			586	232		271	106			
7.620	0.300	6'00"	639	254			696	277		367	143			
10.160	0.400	8'00"	850	386			896	362		562	222			
12.700	0.500	10'00"	1122	461			1015	414		758	303			

Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

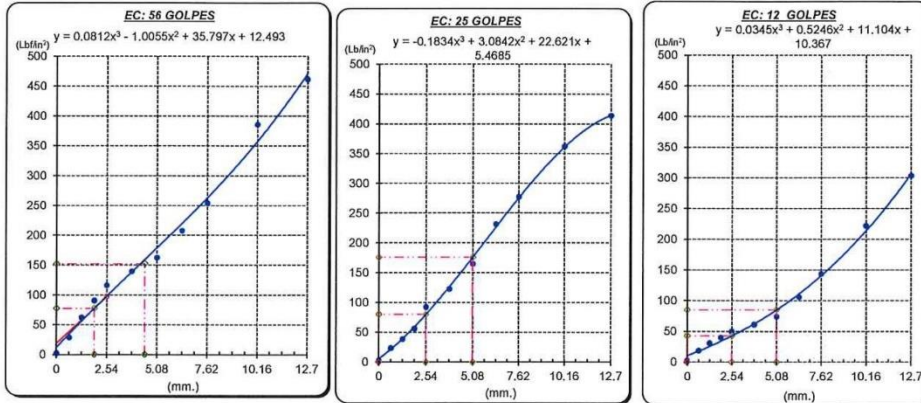


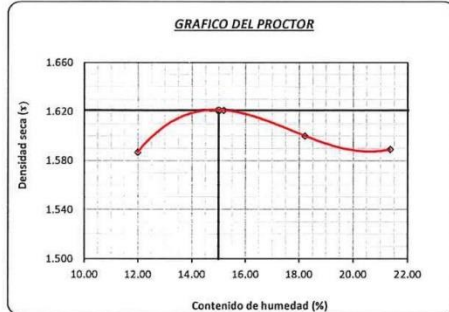
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.621 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.540 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	11 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	8 %



*Henry Rivadeneira Oblinas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

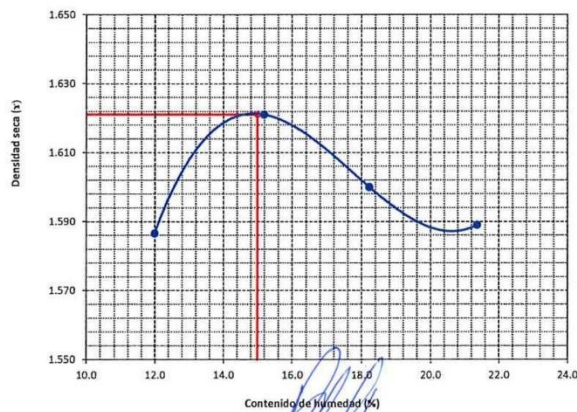
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5814.33	5913	5939.67	5980
Peso del molde	g.	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1940.33	2039	2065.67	2106
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.777	1.867	1.892	1.929

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	238.40	266.55	280.37	2347.50
Peso del suelo seco + tara	g.	219.30	239.67	247.00	2055.00
Peso de tara	g.	60.03	62.70	63.93	686.10
Peso de agua	g.	19.1	26.88	33.37	292.5
Peso de suelo seco	g.	159.27	176.97	183.07	1368.9
Contenido de agua	%	12.0	15.2	18.2	21.4
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.587	1.621	1.600	1.589

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.621	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	15.00	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
		A-05				A-2				A-12				
Nº Molde		5				5				5				
Nº Capa		56				25				12				
Nº Golpes por capa		Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado			Saturado	
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado				Saturado				Sin Saturado			Saturado	
Peso molde + Suelo húmedo		12593		13054		11050		11690		12605		13092		
Peso de molde (g)		8594		8594		7295		7295		8900		8900		
Peso del suelo húmedo (g)		3999		4460		3755		4395		3705		4192		
Volumen del molde (cc)		2099		2099		2112		2112		2097		2097		
Densidad húmeda (g/cc)		1.905		2.125		1.778		2.081		1.767		1.999		
% de humedad		15.24		26.96		9.45		26.77		16.41		29.75		
Densidad seca (g/cc)		1.653		1.674		1.624		1.641		1.518		1.541		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		263.9		4460		245.6		4395		278.8		4192.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		236.1		3999		226.6		3755		247.2		3705.0		
Peso del Agua ( gr. )		27.8		461.0		19.0		640.0		31.6		487.0		
Peso del tarro ( gr. )		53.92		0		25.6		0		54.36		0		
Peso del suelo seco ( gr. )		182.2		3934.0		201.0		3695.0		192.8		3649.6		
% de humedad		15.24		26.96		9.45		26.77		16.41		29.75		
Promedio de Humedad (%)		15.24		26.96		9.45		26.77		16.41		29.75		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%	Pulg		%		
01/07/2024	14.3	0	0.5	0	0	0.8	0	0	0.2	0	0	0		
02/07/2024	14.3	24	2.6	0.065		1.6	0.040		1.6	0.040				
03/07/2024	14.3	48	3.2	0.090		2.5	0.063		2.9	0.073				
04/07/2024	14.3	72	3.8	0.095		3.4	0.085		3.7	0.093				
05/07/2024	14.3	96	4.2	0.105		4.6	0.115		4.8	0.120				
			4.57	total	2.30	4.57	total	2.52	4.57	total	2.63			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-05				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-12			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2			
0.640	0.025	0'30"	98	39			75	30		46	20			
1.270	0.050	1'00"	153	60			105	42		80	32			
1.910	0.075	1'30"	204	80			165	65		108	43			
2.540	0.100	2'00"	253	99	61.0	6.1	286	111	69.9	7.0	140	55	43.6	
3.810	0.150	3'00"	305	119			205	80		174	68			
5.080	0.200	4'00"	365	143	128.0	8.5	245	95	122.6	8.2	210	82	98.0	
6.350	0.250	5'00"	498	196			363	142		291	113			
7.620	0.300	6'00"	641	254			512	201		482	189			
10.160	0.400	8'00"	1087	446			745	298		684	276			
12.700	0.500	10'00"	1367	573			1024	418		912	369			

Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

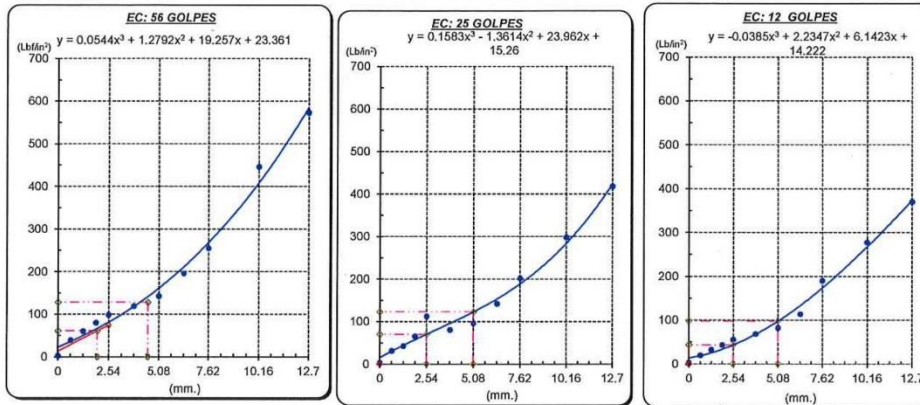


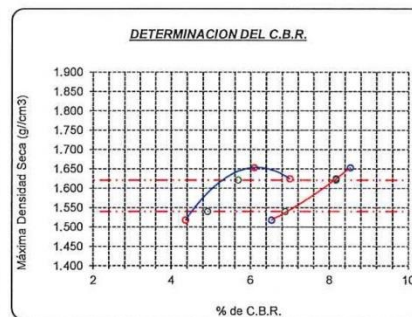
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.621 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.540 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	15.00 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	6 %	8 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	5 %	7 %



*Henry Rivadeneyra Obitas*  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo	1	2	3	4
Peso del suelo + molde	6071	6183	6215.33	6239
Peso del molde	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	2197	2309	2341.33	2365
Volumen del molde	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	2.012	2.114	2.144	2.166

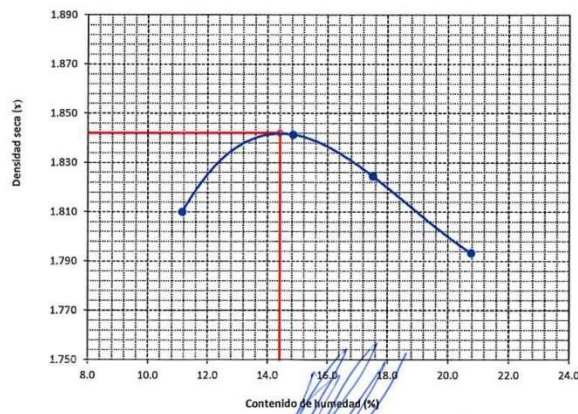
  

CONTENIDO DE HUMEDAD				
Nº Recipiente	1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	221.50	277.71	306.97	2544.60
Peso del suelo seco + tara	205.30	249.93	270.73	2225.00
Peso de tara	60.03	62.70	63.93	686.10
Peso de agua	16.2	27.78	36.24	319.6
Peso de suelo seco	145.27	187.23	206.8	1538.9
Contenido de agua	11.2	14.8	17.5	20.8
Peso volumétrico seco	1.810	1.841	1.824	1.793

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.842	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivas Obitias  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																	
Nº Molde	A-12				A-2				A-4								
Nº Capa	5				5				5								
Nº Golpes por capa	56				25				12								
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado						
Peso molde + Suelo húmedo	12838	13008	11210	11490	12018	12710											
Peso de molde (g)	8658	8658	7295	7295	8478	8478											
Peso del suelo húmedo (g)	4180	4350	3915	4195	3540	4232											
Volumen del molde (cc)	1942	1942	2112	2112	2025	2025											
Densidad húmeda (g/cc)	2.152	2.240	1.854	1.986	1.748	2.090											
% de humedad	16.26	20.41	4.76	12.04	15.46	35.30											
Densidad seca (g/cc)	1.851	1.860	1.769	1.773	1.514	1.545											
HUMEDAD																	
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-					
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	64.0	64.0	4350	4350	245.6	245.6	4195	4195	254.7	254.7	4232.0	4232.0					
Tarro + Suelo seco ( gr. )	57.5	57.5	4180	4180	235.6	235.6	3915	3915	225.7	225.7	3540.0	3540.0					
Peso del Agua ( gr. )	6.5	6.5	170.0	170.0	10.0	10.0	280.0	280.0	29.0	29.0	692.0	692.0					
Peso del tarro ( gr. )	17.84	17.84	0	0	25.6	25.6	0	0	37.83	37.83	0	0					
Peso del suelo seco ( gr. )	39.7	39.7	4104.0	4104.0	210.0	210.0	3846.9	3846.9	187.9	187.9	3487.2	3487.2					
% de humedad	16.26	16.26	20.41	20.41	4.76	4.76	12.04	12.04	15.46	15.46	35.30	35.30					
Promedio de Humedad (%)	16.26		20.41		4.76		12.04		15.46		35.30						
EXPANSIÓN																	
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN								
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%						
27/06/2024	14.3	0	3.5	0	0	2.6	0	0	3.65	0	0						
28/06/2024	14.3	24	3.8	0.095		3.1	0.078		4.1	0.103							
29/06/2024	14.3	48	4.2	0.105		4.6	0.115		4.6	0.115							
30/06/2024	14.3	72	4.6	0.115		4.6	0.115		5	0.125							
01/07/2024	14.3	96	5.45	0.136		5.5	0.138		5.8	0.145							
			4.57	total	2.98	4.57	total	3.01	4.57	total	3.16						
PENETRACIÓN																	
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4						
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN				
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%			
mm.	pulg.	Lbf/in2															
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2				0	2		
0.640	0.025	0'30"	66	28					52	22				43	18		
1.270	0.050	1'00"	125	49					105	42				64	26		
1.910	0.075	1'30"	170	67					125	49				79	32		
2.540	0.100	2'00"	1000	213	83	58.2	5.8	179	70	61.0	6.1	91	36	36.4	3.6		
3.810	0.150	3'00"		254	99				196	77				103	41		
5.080	0.200	4'00"	1500	293	114	116.7	7.8	215	84	91.3	6.1	116	46	57.4	3.8		
6.350	0.250	5'00"		366	143				245	95				142	56		
7.620	0.300	6'00"		437	171				299	113				170	67		
10.160	0.400	8'00"		505	199				312	122				197	77		
12.700	0.500	10'00"		738	295				295	135				256	100		

Henry Riddenevra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

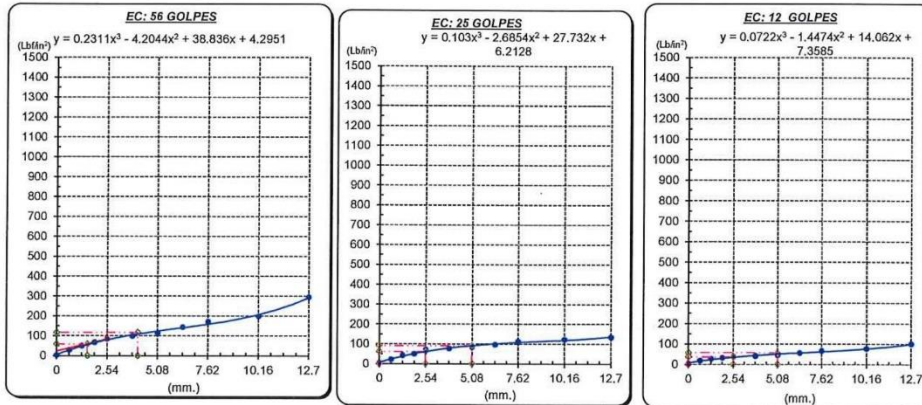


Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



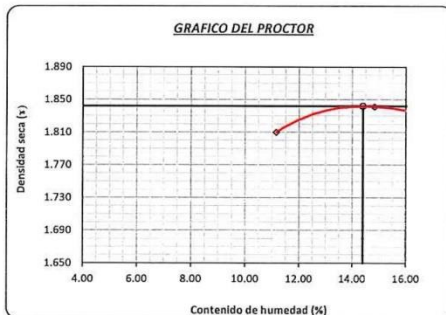
**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100% 1.842 g/cm<sup>3</sup>  
 DENSIDAD SECA AL 95% 1.750 g/cm<sup>3</sup>  
 OPTIMO CONT. DE HUMEDAD 14.40 %

**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**VALOR DEL C.B.R.**

2.54 cm. 5.08 cm.  
 C.B.R. AL 100 % M.D.S. 6 % 8 %  
 C.B.R. AL 95 % M.D.S. 6 % 6 %



*Henry Rivas Obilias*  
 Henry Rivas Obilias  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339,141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

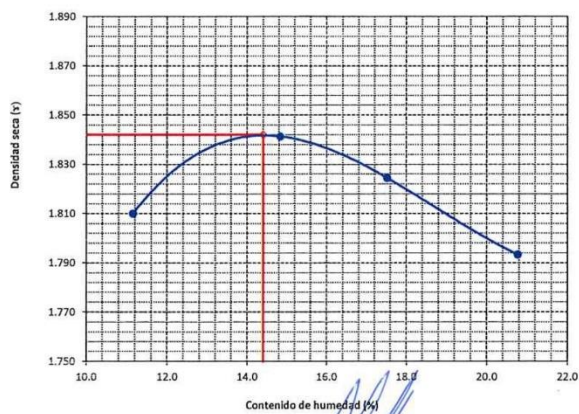
CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g-	6071	6183	6215.33	6239
Peso del molde	g-	3874	3874	3874	3874
Peso del suelo húmedo compactado	g-	2197	2309	2341.33	2365
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	1092	1092	1092	1092
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.012	2.114	2.144	2.166

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g-	221.50	277.71	306.97	2544.60
Peso del suelo seco + tara	g-	205.30	249.93	270.73	2225.00
Peso de tara	g-	60.03	62.70	63.93	686.10
Peso de agua	g-	16.2	27.78	36.24	319.6
Peso de suelo seco	g-	145.27	187.23	206.8	1538.9
Contenido de agua	%	11.2	14.8	17.5	20.8
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.810	1.841	1.824	1.793

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.842	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	14.40	%

GRAFICO DEL PROCTOR



*Henry Rivadeneira Obinas*  
 Tecl. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-03  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-12				A-2				A-4					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	13141	13235	11760	11890	10057	10213								
Peso de molde (g)	8694	8694	7295	7295	6529	6529								
Peso del suelo húmedo (g)	4447	4541	4465	4595	3528	3684								
Volumen del molde (cc)	2025	2025	2112	2112	1717	1717								
Densidad húmeda (g/cc)	2.196	2.242	2.114	2.176	2.055	2.146								
% de humedad	17.86	20.01	19.19	22.15	24.56	29.06								
Densidad seca (g/cc)	1.863	1.869	1.774	1.781	1.650	1.663								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	296.7	296.7	4541	4541	186.5	186.5	4595	4595	308.9	308.9	3684.0	3684.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )	259.9	259.9	4447	4447	160.6	160.6	4465	4465	258.7	258.7	3528.0	3528.0		
Peso del Agua ( gr. )	36.8	36.8	94.0	94.0	25.9	25.9	130.0	130.0	50.2	50.2	156.0	156.0		
Peso del tarro ( gr. )	53.92	53.92	0	0	25.6	25.6	0	0	54.36	54.36	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )	206.0	206.0	4365.7	4365.7	135.0	135.0	4387.2	4387.2	204.3	204.3	3470.7	3470.7		
% de humedad	17.86	17.86	20.01	20.01	19.19	19.19	22.15	22.15	24.56	24.56	29.06	29.06		
Promedio de Humedad (%)	17.86		20.01		19.19		22.15		24.56		29.06			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN Pulg		DIAL		EXPANSIÓN Pulg		DIAL		EXPANSIÓN Pulg	
						%				%				%
03/07/2024	14.3	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0	0.5	0	0	0
04/07/2024	14.3	24	0.6	0.015			0.7	0.018			1	0.025		
05/07/2024	14.3	48	0.8	0.020			0.9	0.023			1.2	0.030		
06/07/2024	14.3	72	1.2	0.030			1.23	0.031			1.4	0.035		
07/07/2024	14.3	96	1.25	0.031			1.34	0.034			1.45	0.036		
			4.57	total	0.68		4.57	total	0.73		4.57	total	0.79	
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	70	29			25	12			14	8		
1.270	0.050	1'00"	125	49			75	30			22	11		
1.910	0.075	1'30"	171	67			96	38			30	14		
2.540	0.100	2'00"	219	85	54.7	5.5	115	46	47.2	4.7	38	17	14.3	1.4
3.810	0.150	3'00"	261	102			189	74			47	20		
5.080	0.200	4'00"	301	117	110.7	7.4	213	83	87.2	5.8	56	23	29.0	1.9
6.350	0.250	5'00"	381	149			245	95			100	40		
7.620	0.300	6'00"	458	180			326	127			125	49		
10.160	0.400	8'00"	531	209			378	148			187	73		
12.700	0.500	10'00"	789	316			401	157			251	98		

Henry Ruedenebra Obitas  
 Tec. Laboratorio USAT



Tesis : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

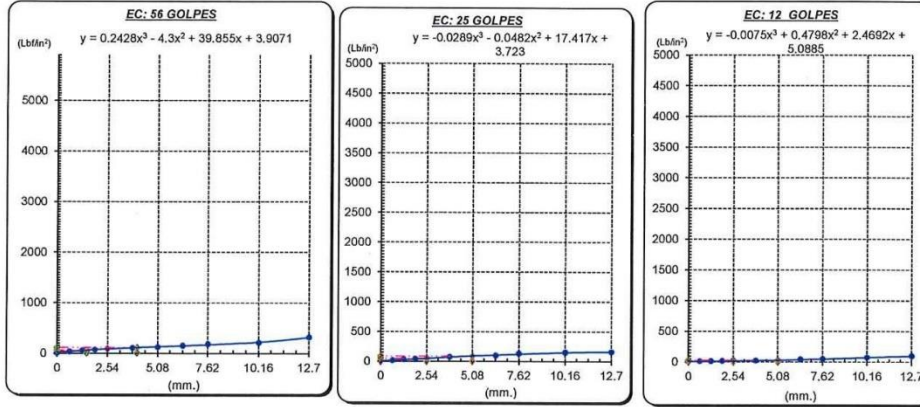


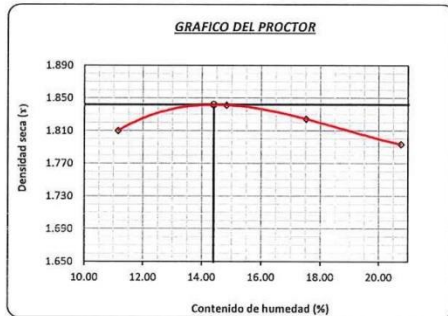
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.842 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.750 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	14.40 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	5 %	7 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	4 %	5 %



*Henry Rivadeneira Obitas*  
 Henry Rivadeneira Obitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

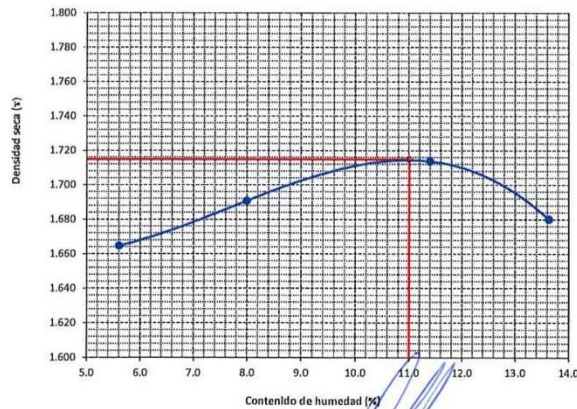
CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5670.67	5732.67	5808.67	5808.67
Peso del molde	g.	4067.68	4067.68	4067.68	4067.68
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1602.99	1664.99	1740.99	1740.99
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	911.9	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.758	1.826	1.909	1.909

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	155.67	161.63	175.10	1634.10
Peso del suelo seco + tara	g.	149.98	152.91	160.75	1480.44
Peso de tara	g.	48.35	43.80	34.88	352.77
Peso de agua	g.	5.69	8.72	14.35	153.66
Peso de suelo seco	g.	101.63	109.11	125.87	1127.67
Contenido de agua	%	5.6	8.0	11.4	13.6
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.665	1.691	1.714	1.680

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.715	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivadeneira Obhtas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-12				A-2				A-4					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				26				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12233	12511	11290	11550	12164	12358								
Peso de molde (g)	8123	8123	7295	7295	8128	8128								
Peso del suelo húmedo (g)	4110	4388	3995	4255	4036	4230								
Volumen del molde (cc)	2059	2059	2112	2112	2195	2195								
Densidad húmeda (g/cc)	1.996	2.131	1.892	2.015	1.839	1.927								
% de humedad	13.76	20.65	13.95	20.56	14.29	19.18								
Densidad seca (g/cc)	1.755	1.766	1.660	1.671	1.609	1.617								
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	55.0	55.0	4388	4388	275.6	275.6	4255	4255	59.9	59.9	4230.0	4230.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )	50.6	50.6	4110	4110	245.0	245.0	3995	3995	55.3	55.3	4036.0	4036.0		
Peso del Agua ( gr. )	4.4	4.4	278.0	278.0	30.6	30.6	260.0	260.0	4.5	4.5	194.0	194.0		
Peso del tarro ( gr. )	18.58	18.58	0	0	25.6	25.6	0	0	23.55	23.55	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )	32.0	32.0	4039.1	4039.1	219.4	219.4	3929.8	3929.8	31.8	31.8	3972.1	3972.1		
% de humedad	13.76	13.76	20.65	20.65	13.95	13.95	20.56	20.56	14.29	14.29	19.18	19.18		
Promedio de Humedad (%)	13.76	13.76	20.65	20.65	13.95	13.95	20.56	20.56	14.29	14.29	19.18	19.18		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
27/06/2024	14.3	0	0.3	0	0	0.4	0	0	0.5	0	0			
28/06/2024	14.3	24	0.38	0.010		0.52	0.013		0.58	0.015				
29/06/2024	14.3	48	0.42	0.011		0.68	0.017		0.65	0.016				
30/06/2024	14.3	72	0.52	0.013		0.7	0.018		0.75	0.019				
01/07/2024	14.3	96	0.6	0.015		0.79	0.020		1.05	0.026				
			4.57	total	0.33	4.57	total	0.43	4.57	total	0.57			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	6	17			7	19			8	22		
1.270	0.050	1'00"	13	34			12	32			11	29		
1.910	0.075	1'30"	19	49			18	46			16	41		
2.540	0.100	2'00"	25	63	73.4	7.3	24	61	60.5	6.1	22	56	57.2	5.7
3.810	0.150	3'00"	37	93			36	90			35	88		
5.080	0.200	4'00"	51	127	158.2	10.5	50	124	135.6	9.0	47	117	127.2	8.5
6.350	0.250	5'00"	78	193			74	183			68	168		
7.620	0.300	6'00"	104	256			91	224			87	215		
10.180	0.400	8'00"	112	276			102	251			95	234		
12.700	0.500	10'00"	129	317			114	280			109	268		

Henry Rivadeneira Obitos  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Raque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACION**

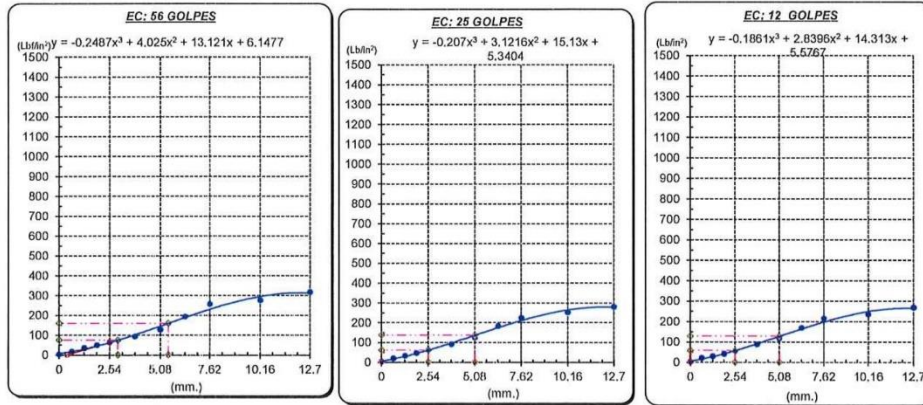


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.715 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.629 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00 %

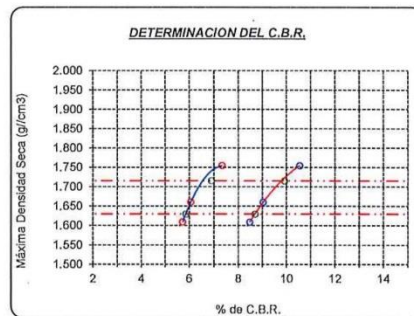
**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	10 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	9 %

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**DETERMINACION DEL C.B.R.**



*Henry Rivadeneira Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEIO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 ple-lb/ple<sup>3</sup>))  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la Influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

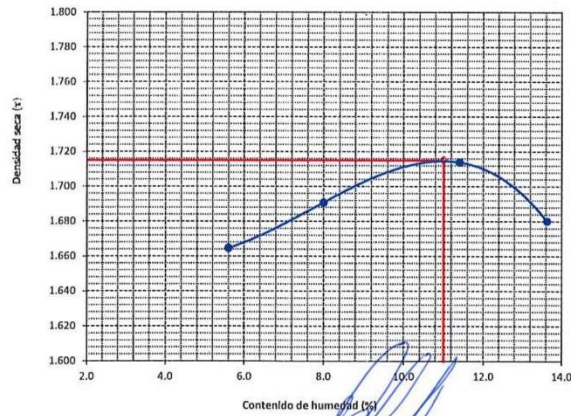
CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5670.67	5732.67	5808.67	5808.67
Peso del molde	g.	4067.88	4067.88	4067.88	4067.88
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1602.99	1664.99	1740.99	1740.99
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	911.9	911.9	911.9	911.9
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.758	1.826	1.909	1.909

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	155.67	161.63	175.10	1634.10
Peso del suelo seco + tara	g.	149.98	152.91	160.75	1480.44
Peso de tara	g.	48.35	43.80	34.88	352.77
Peso de agua	g.	5.69	8.72	14.35	153.66
Peso de suelo seco	g.	101.63	109.11	125.87	1127.67
Contenido de agua	%	5.6	8.0	11.4	13.6
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.665	1.691	1.714	1.680

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.715	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.00	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivas Oblias  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRIA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN															
Nº Molde		A-1				A-2				A-13					
Nº Capa		5				5				5					
Nº Golpes por capa		56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA															
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Paso molde + Suelo húmedo		12092		12380		12750		13150		12076		12440			
Peso de molde (g)		8752		8752		8804		8804		8714		8714			
Peso del suelo húmedo (g)		3340		3628		3946		4346		3361		3726			
Volumen del molde (cc)		1719		1719		2112		2112		2122		2122			
Densidad húmeda (g/cc)		1.943		2.111		1.868		2.058		1.584		1.756			
% de humedad		12.33		21.10		12.99		23.29		12.93		23.95			
Densidad seca (g/cc)		1.730		1.743		1.654		1.669		1.402		1.417			
HUMEDAD															
Tarro Nº		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		115.6	115.6	3628	3628	124.6	124.6	4346	4346	136.5	136.5	3726.0	3726.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		106.0	106.0	3340	3340	115.6	115.6	3946	3946	131.0	131.0	3361.0	3361.0		
Peso del Agua ( gr. )		9.6	9.6	288.0	288.0	9.0	9.0	400.0	400.0	5.5	5.5	365.0	365.0		
Peso del tarro ( gr. )		28.16	28.16	0	0	46.3	46.3	0	0	27.98	27.98	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		77.8	77.8	3283.2	3283.2	69.3	69.3	3881.8	3881.8	26.8	103.0	3314.5	3314.5		
% de humedad		12.33	12.33	21.10	21.10	12.99	12.99	23.29	23.29	20.53	5.34	23.95	23.95		
Promedio de Humedad (%)		12.33		21.10		12.99		23.29		12.93		23.95			
EXPANSIÓN															
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN					
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%				
03/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
04/07/2024	14.3	24	0.15	0.004		0.25	0.006		0.2	0.005					
05/07/2024	14.3	48	0.26	0.007		0.3	0.008		0.36	0.009					
06/07/2024	14.3	72	0.32	0.008		0.36	0.009		0.4	0.010					
07/07/2024	14.3	96	0.38	0.010		0.42	0.011		0.46	0.012					
			4.57	total 0.21		4.57	total 0.23		4.57	total 0.25					
PENETRACIÓN															
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-13			
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
mm.	pulg.		Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"		0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"		26	66			16	41			10	27		
1.270	0.050	1'00"		45	112			32	80			21	54		
1.910	0.075	1'30"		62	154			46	115			32	80		
2.540	0.100	2'00"	1000	80	198	165.3	16.5	62	154	153.0	15.3	46	115	112.8	11.3
3.810	0.150	3'00"		101	249			89	219			62	154		
5.080	0.200	4'00"	1500	132	324	320.6	21.4	96	237	241.2	16.1	81	200	194.2	12.9
6.350	0.250	5'00"		165	405			105	258			94	232		
7.620	0.300	6'00"		198	485			119	293			98	241		
10.160	0.400	8'00"		204	500			124	305			102	251		
12.700	0.500	10'00"		215	527			136	334			104	256		

Henry  
 Buzadenzgra  
 Obitas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

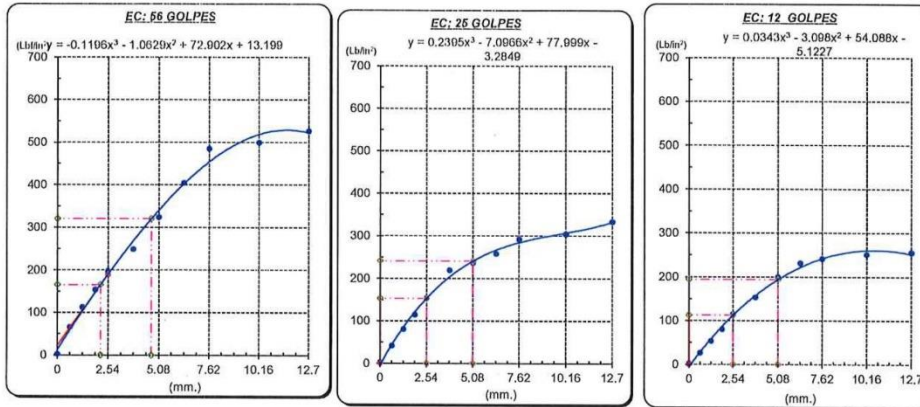


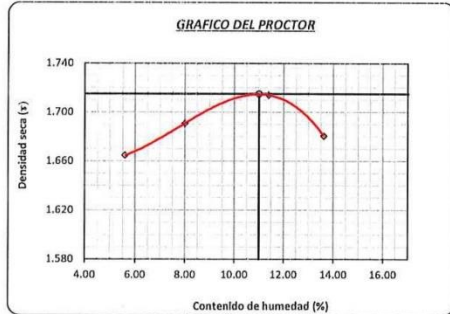
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.715 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 96%	1.629 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.00 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16 %	20 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	15 %	16 %



*Henry Rivadeneira Obilias*  
 Henry Rivadeneira Obilias  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lb/pe3))  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

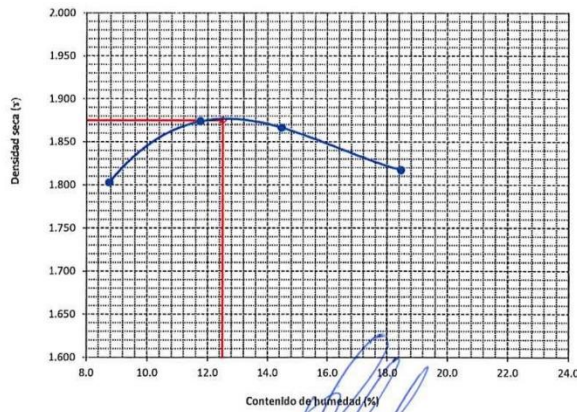
CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5903.33	6028.56	6068.56	6084
Peso del molde	g.	4062	4062	4062	4062
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1841.33	1966.56	2006.66	2022
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	939.15	939.15	939.15	939.15
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.961	2.094	2.137	2.153

CONTENIDO DE HUMEDAD					
Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	104.25	127.78	151.02	5496.60
Peso del suelo seco + tara	g.	97.82	117.50	135.37	4823.70
Peso de tara	g.	24.36	30.01	27.19	1179.21
Peso de agua	g.	6.43	10.28	15.65	672.9
Peso de suelo seco	g.	73.46	87.49	108.18	3644.49
Contenido de agua	%	8.8	11.7	14.5	18.5
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.803	1.874	1.867	1.817

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.875	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.50	%

GRAFICO DEL PROCTOR



*Henry Rivadeneira Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la Influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRIA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-12				A-2				A-4				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12671	12823	11510	11850	12349	12625	8170	8128	8128	8128			
Peso de molde (g)		8170	8170	7295	7295	8128	8128	4501	4653	4221	4497			
Peso del suelo húmedo (g)		4501	4653	4215	4555	4221	4497	2102	2102	2112	2195			
Volumen del molde (cc)		2102	2102	2112	2112	2195	2195	2.141	2.214	1.996	2.157			
Densidad húmeda (g/cc)		2.141	2.214	1.996	2.157	1.923	2.049	13.58	17.02	13.40	21.61			
% de humedad		13.58	17.02	13.40	21.61	13.28	19.93	1.885	1.892	1.760	1.773			
Densidad seca (g/cc)		1.885	1.892	1.760	1.773	1.698	1.708	HUMEDAD						
Tarro Nº														
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		53.1	53.1	4653	4653	245.6	245.6	4555	4555	56.3	56.3			
Tarro + Suelo seco ( gr. )		49.1	49.1	4501	4501	219.6	219.6	4215	4215	51.9	51.9			
Peso del Agua ( gr. )		4.1	4.1	152.0	152.0	25.0	25.0	340.0	340.0	4.4	4.4			
Peso del tarro ( gr. )		19.01	19.01	0	0	25.6	25.6	0	0	18.8	18.8			
Peso del suelo seco ( gr. )		30.1	30.1	4417.7	4417.7	194.0	194.0	4142.1	4142.1	33.1	33.1			
% de humedad		13.58	13.58	17.02	17.02	13.40	13.40	21.61	21.61	13.28	13.28			
Promedio de Humedad (%)		13.58	13.58	17.02	17.02	13.40	13.40	21.61	21.61	13.28	13.28			
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN		
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%	
23/06/2024	14.3	0	0.15	0	0	0.5	0	0	0.15	0	0	0	0	
24/06/2024	14.3	24	0.15	0.004		0.8	0.020		0.15	0.004		0.004		
25/06/2024	14.3	48	0.5	0.013		1	0.025		0.5	0.013		0.013		
26/06/2024	14.3	72	1.4	0.035		1.3	0.033		1.1	0.028		0.028		
27/06/2024	14.3	96	1.45	0.036		1.35	0.034		1.8	0.045		0.045		
			4.57	total	0.79	4.57	total	0.74	4.57	total	0.99	0.99		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	8	22			4	12			2	7		
1.270	0.050	1'00"	14	36			9	24			5	15		
1.910	0.075	1'30"	22	56			16	41			14	36		
2.540	0.100	2'00"	31	78	98.8	9.9	29	73	62.8	6.3	27	68	54.8	5.5
3.810	0.150	3'00"	48	119			41	102			36	90		
5.080	0.200	4'00"	67	166	218.9	14.6	62	154	170.8	11.4	57	141	154.4	10.3
6.350	0.250	5'00"	105	258			97	239			86	212		
7.620	0.300	6'00"	143	351			124	305			115	283		
10.160	0.400	8'00"	154	378			136	334			126	310		
12.700	0.500	10'00"	179	439			140	344			132	324		

Henry Rivadeneira Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

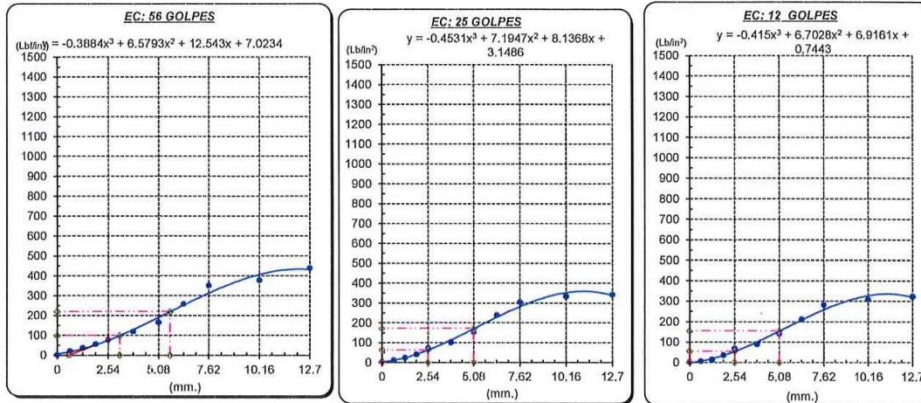


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.075 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.781 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.50 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10 %	14 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	7 %	12 %

**GRAFICO DEL PROCTOR**



**DETERMINACION DEL C.B.R.**



*Henry Rivasdeyeyra Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 ple-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
**N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557**

Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

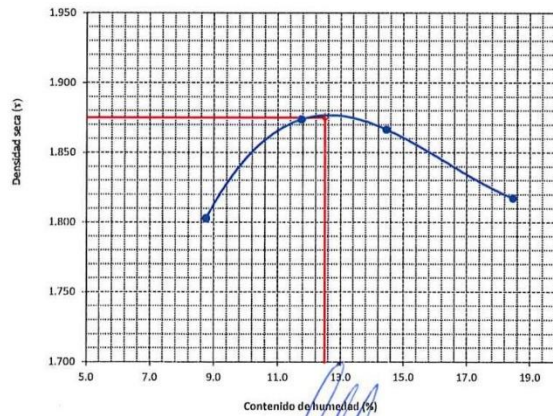
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5903.33	6028.56	6068.56	6084
Peso del molde	g.	4062	4062	4062	4062
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1841.33	1966.56	2006.56	2022
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	939.16	939.15	939.15	939.15
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.961	2.094	2.137	2.153

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	104.25	127.78	151.02	5496.60
Peso del suelo seco + tara	g.	97.82	117.50	135.37	4823.70
Peso de tara	g.	24.36	30.01	27.19	1179.21
Peso de agua	g.	6.43	10.28	15.65	672.9
Peso de suelo seco	g.	73.46	87.49	108.18	3644.49
Contenido de agua	%	8.8	11.7	14.5	18.5
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.803	1.874	1.867	1.817

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.875	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.50	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivas Obliuas*  
 Ing. Laboratorio USAT  
 



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-1				A-2				A-13				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12298		12506		13090		13380		11982		12290		
Peso de molde (g)		7802		7802		8804		8804		8214		8214		
Peso del suelo húmedo (g)		4496		4794		4286		4576		3768		4076		
Volumen del molde (cc)		2098		2098		2112		2112		2122		2122		
Densidad húmeda (g/cc)		2.143		2.285		2.029		2.167		1.776		1.921		
% de humedad		14.62		21.37		14.35		21.24		14.24		22.54		
Densidad seca (g/cc)		1.870		1.883		1.775		1.787		1.554		1.567		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		95.6	95.6	4794	4794	96.5	96.5	4576	4576	132.5	132.5	4076.0		
Tarro + Suelo seco (gr.)		87.0	87.0	4496	4496	90.2	90.2	4286	4286	126.5	126.5	3768.0		
Peso del Agua (gr.)		8.6	8.6	298.0	298.0	6.3	6.3	290.0	290.0	6.0	6.0	308.0		
Peso del tarro (gr.)		28.16	28.16	0	0	46.3	46.3	0	0	27.98	27.98	0		
Peso del suelo seco (gr.)		58.8	58.8	4413.5	4413.5	43.9	43.9	4211.3	4211.3	26.8	26.8	3710.3		
% de humedad		14.62	14.62	21.37	21.37	14.35	14.35	21.24	21.24	22.40	22.40	22.54		
Promedio de Humedad (%)		14.62		21.37		14.35		21.24		14.24		22.54		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
01/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
02/07/2024	14.3	24	0.1	0.003		0.2	0.005		0.36	0.009				
03/07/2024	14.3	48	0.15	0.004		0.26	0.007		0.37	0.009				
04/07/2024	14.3	72	0.16	0.004		0.3	0.008		0.38	0.010				
05/07/2024	14.3	96	0.26	0.007		0.42	0.011		0.45	0.011				
			4.57	total	0.14	4.57	total	0.23	4.57	total	0.25			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-13			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2		0	2			
0.640	0.025	0'30"	23	58			16	41		8	22			
1.270	0.050	1'00"	42	105			37	93		21	54			
1.910	0.075	1'30"	53	132			42	105		30	76			
2.540	0.100	2'00"	86	212	196.9	19.7	69	171	166.2	16.6	45	112	115.1	
3.810	0.150	3'00"	124	305			91	224		72	178			
5.080	0.200	4'00"	165	405	373.5	24.9	135	332	317.1	21.1	90	222	214.5	
6.350	0.250	5'00"	190	465			156	383		104	256			
7.620	0.300	6'00"	215	527			197	458		115	283			
10.160	0.400	8'00"	236	578			190	466		136	334			
12.700	0.500	10'00"	280	685			204	500		145	356			

*Henry Rindoneira Obinas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

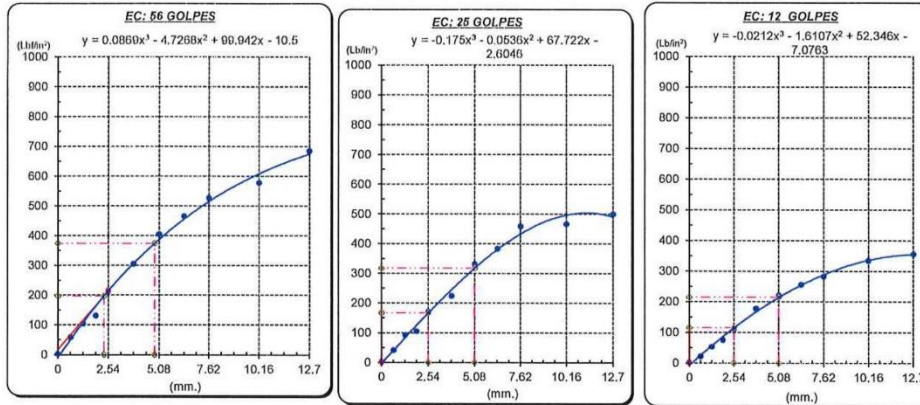


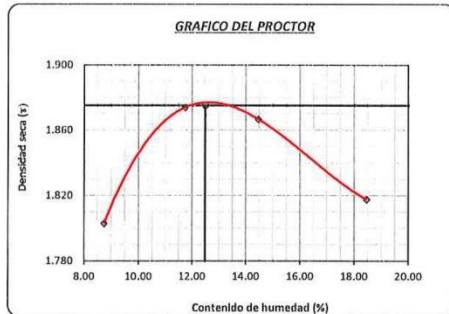
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.875 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.781 g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.50 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	20 %	25 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	17 %	21 %



*Henry Rivadeneira Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEIO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

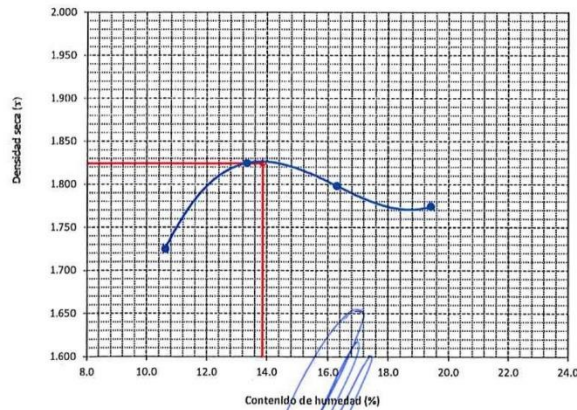
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5992.67	6145	6167	6193.33
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1817.67	1970	1992	2018.33
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.908	2.068	2.091	2.118

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	85.53	95.33	105.20	900.30
Peso del suelo seco + tara	g.	79.33	86.73	93.63	782.10
Peso de tara	g.	20.90	22.23	22.57	173.10
Peso de agua	g.	6.2	8.6	11.57	118.2
Peso de suelo seco	g.	58.43	64.5	71.06	609
Contenido de agua	%	10.6	13.3	16.3	19.4
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.725	1.824	1.798	1.774

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.824	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	13.85	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Ribadeneira Obayas  
 Tcc. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRIA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-12				A-2				A-4				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA														
		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12521		12762		11450		11780		12240		12703		
Peso de molde (g)		8495		8495		7295		7295		8478		8478		
Peso del suelo húmedo (g)		4026		4267		4155		4485		3762		4225		
Volumen del molde (cc)		1942		1942		2112		2112		2025		2025		
Densidad húmeda (g/cc)		2.073		2.192		1.967		2.124		1.858		2.086		
% de humedad		13.22		19.06		13.40		21.48		13.20		25.71		
Densidad seca (g/cc)		1.831		1.841		1.735		1.748		1.641		1.660		
HUMEDAD														
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		62.6	62.6	4267	4267	245.6	245.6	4485	4485	59.7	59.7	4225.0	4225.0	
Tarro + Suelo seco ( gr. )		57.5	57.5	4026	4026	219.6	219.6	4155	4155	54.9	54.9	3762.0	3762.0	
Peso del Agua ( gr. )		5.1	5.1	231.0	231.0	26.0	26.0	330.0	330.0	4.8	4.8	463.0	463.0	
Peso del tarro ( gr. )		18.61	18.61	0	0	25.6	25.6	0	0	18.58	18.58	0	0	
Peso del suelo seco ( gr. )		38.9	38.9	3953.6	3953.6	194.0	194.0	4084.1	4084.1	36.3	36.3	3701.3	3701.3	
% de humedad		13.22	13.22	19.06	19.06	13.40	13.40	21.48	21.48	13.20	13.20	25.71	25.71	
Promedio de Humedad (%)		13.22		19.06		13.40		21.48		13.20		25.71		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
24/06/2024	14.3	0	0.4	0	0	0.5	0	0	0.56	0	0			
25/06/2024	14.3	24	0.5	0.013		0.8	0.020		0.68	0.017				
26/06/2024	14.3	48	1	0.025		1	0.025		1	0.025				
27/06/2024	14.3	72	1.1	0.028		1.3	0.033		1.1	0.028				
28/06/2024	14.3	96	1.28	0.032		1.35	0.034		1.25	0.031				
			4.57	total	0.70	4.57	total	0.74	4.57	total	0.68			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
mm.	pulg.	Lbf/in2												
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	12	32			10	27			7	19		
1.270	0.050	1'00"	35	88			26	66			12	32		
1.910	0.075	1'30"	46	115			35	88			19	49		
2.540	0.100	2'00"	62	154	161.6	16.2	42	105	116.1	11.6	26	66	69.6	7.0
3.810	0.150	3'00"	93	229			75	185			42	105		
5.080	0.200	4'00"	118	280	320.8	21.4	96	237	236.1	15.7	63	156	152.6	10.2
6.350	0.250	5'00"	165	405			115	283			85	210		
7.620	0.300	6'00"	200	490			149	356			97	239		
10.160	0.400	8'00"	210	515			178	432			134	329		
12.700	0.500	10'00"	238	583			196	480			173	424		





Tosista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

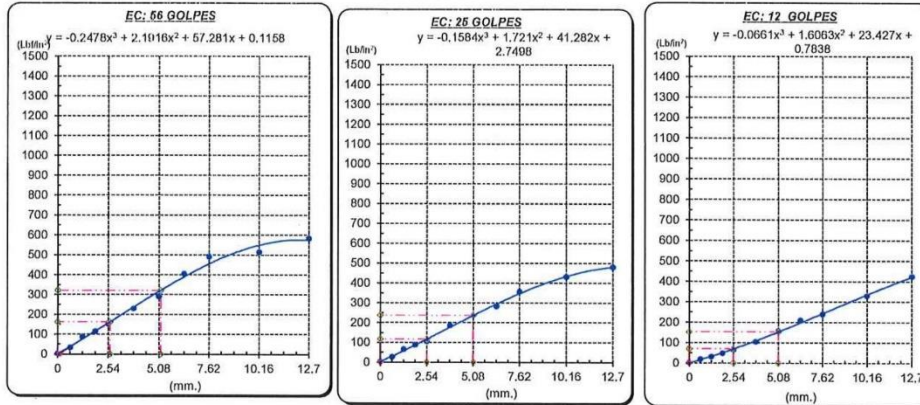


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

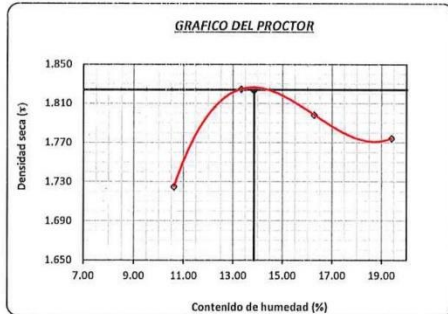
DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.824 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 96%	1.733 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.85 %

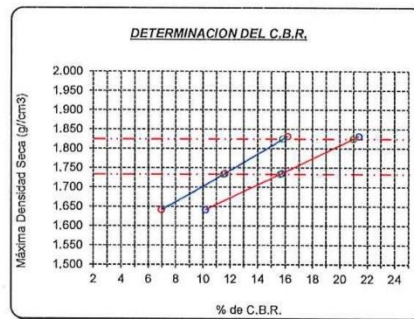
VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16 %	21 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	12 %	16 %

GRAFICO DEL PROCTOR



DETERMINACION DEL C.B.R.



*Henry Rivas Neyra Obiluas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

**Tesista** : Junior Michael Pisfil Díaz  
**Escuela** : Ingeniería Civil  
**Proyecto/Tesis** : Evaluación de la Influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
**Ubicación** : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
**Fecha de emisión** : Chiclayo, Julio del 2024

**CALICATA** : C-02  
**MUESTRA** : 0.4% de Goma Xantana **PROFUNDIDAD** : 1.00 m - 1.50 m

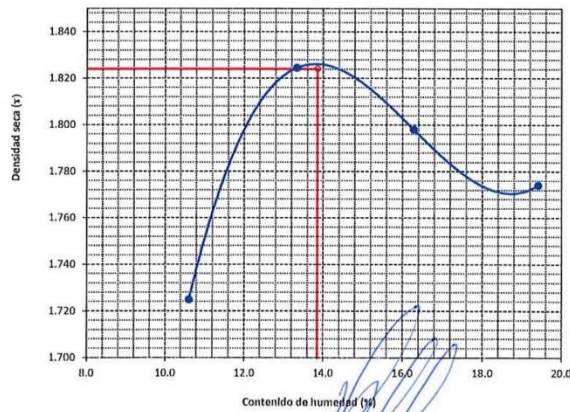
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	5992.67	6145	6167	6193.33
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1817.67	1970	1992	2018.33
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.908	2.068	2.091	2.118

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	85.53	95.33	105.20	900.30
Peso del suelo seco + tara	g.	79.33	86.73	93.63	782.10
Peso de tara	g.	20.90	22.23	22.57	173.10
Peso de agua	g.	6.2	8.6	11.57	118.2
Peso de suelo seco	g.	58.43	64.5	71.06	609
Contenido de agua	%	10.6	13.3	16.3	19.4
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.725	1.824	1.798	1.774

<b>DENSIDAD MAXIMA SECA</b>	<b>1.824</b>	g/cm <sup>3</sup>
<b>ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD</b>	<b>13.85</b>	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivasdeneyra Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la Influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-02  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde	A-1				A-2				A-13							
Nº Capa	5				5				5							
Nº Golpes por capa	56				25				12							
CONDICION DE LA MUESTRA																
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado					
Peso molde + Suelo húmedo	12066	12490	12840	13260	12024	12416										
Peso de molde (g)	8015	8015	8804	8804	8414	8414										
Peso del suelo húmedo (g)	4051	4475	4036	4456	3610	4002										
Volumen del molde (cc)	2015	2015	2112	2112	2122	2122										
Densidad húmeda (g/cc)	2.010	2.221	1.911	2.110	1.701	1.886										
% de humedad	11.93	22.58	12.30	22.89	12.30	23.33										
Densidad seca (g/cc)	1.796	1.812	1.702	1.717	1.515	1.529										
HUMEDAD																
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-					
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	112.6	112.6	4475	4475	96.5	96.5	4456	4456	115.6	115.6	4002.0	4002.0				
Tarro + Suelo seco ( gr. )	103.6	103.6	4051	4051	91.0	91.0	4036	4036	106.0	106.0	3610.0	3610.0				
Peso del Agua ( gr. )	9.0	9.0	424.0	424.0	5.5	5.5	420.0	420.0	9.6	9.6	392.0	392.0				
Peso del tarro ( gr. )	28.16	28.16	0	0	46.3	46.3	0	0	27.98	27.98	0	0				
Peso del suelo seco ( gr. )	75.4	75.4	3979.5	3979.5	44.7	44.7	3968.5	3968.5	78.0	78.0	3556.1	3556.1				
% de humedad	11.93	11.93	22.58	22.58	12.30	12.30	22.89	22.89	12.30	12.30	23.33	23.33				
Promedio de Humedad (%)	11.93	11.93	22.58	22.58	12.30	12.30	22.89	22.89	12.30	12.30	23.33	23.33				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN						
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%					
01/07/2024	14.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
02/07/2024	14.3	24	0.15	0.004	0.18	0.005	0.36	0.009								
03/07/2024	14.3	48	0.21	0.005	0.26	0.007	0.37	0.009								
04/07/2024	14.3	72	0.26	0.007	0.34	0.009	0.38	0.010								
05/07/2024	14.3	96	0.37	0.009	0.39	0.010	0.39	0.010								
			4.57	total 0.20	4.57	total 0.21	4.57	total 0.21								
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-1				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-13					
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN			
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
mm.	pulg.	Lbf/in2														
0.000	0.000	0'00"	0	2					0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	21	54					15	39			9	24		
1.270	0.050	1'00"	32	80					23	58			17	44		
1.910	0.075	1'30"	38	95					36	90			22	56		
2.540	0.100	2'00"	86	212	156.9	15.7			57	141	120.1	12.0	34	85	80.8	8.1
3.810	0.150	3'00"	101	249					69	171			45	112		
5.080	0.200	4'00"	121	298	301.7	20.1			96	237	224.9	15.0	69	171	169.1	11.3
6.350	0.250	5'00"	152	373					104	256			89	219		
7.620	0.300	6'00"	181	444					121	288			104	256		
10.160	0.400	8'00"	205	502					176	429			124	305		
12.700	0.500	10'00"	236	578					186	456			136	334		

Henry Rivadeneira Obilias  
 Tec. Laboratorio USAT



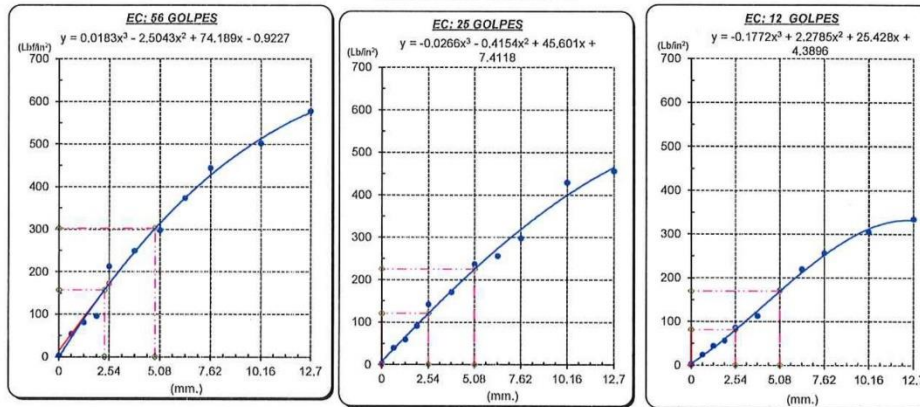
UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesis : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Teles : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.824 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.733 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	13.85 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16 %	22 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	13 %	16 %



*Henry Ruedenebra Obitas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde		A-12				A-2				A-4				
Nº Capa		5				5				5				
Nº Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12533	12611	11590	11650	12164	12258	8123	8123	7295	7295	8128	8128	
Peso de molde (g)		4410	4488	4295	4555	4036	4130	2059	2059	2112	2112	2195	2195	
Peso del suelo húmedo (g)		2.142	2.180	2.034	2.157	1.830	1.882	13.76	15.56	13.95	20.11	14.29	16.66	
Volumen del molde (cc)		1.883	1.886	1.785	1.796	1.609	1.613	1.883	1.886	1.785	1.796	1.609	1.613	
Densidad húmeda (g/cc)		13.76	15.56	13.95	20.11	14.29	16.66	1.883	1.886	1.785	1.796	1.609	1.613	
% de humedad		1.883	1.886	1.785	1.796	1.609	1.613	1.883	1.886	1.785	1.796	1.609	1.613	
Densidad seca (g/cc)		HUMEDAD												
Tarro Nº		-												
Tarro + Suelo húmedo (gr.)		65.0	65.0	4488	4488	275.6	276.6	4655	4655	69.9	69.9	4130.0	4130.0	
Tarro + Suelo seco (gr.)		50.6	60.6	4410	4410	245.0	245.0	4295	4295	55.3	65.3	4036.0	4036.0	
Peso del Agua (gr.)		4.4	4.4	78.0	78.0	30.6	30.6	260.0	260.0	4.5	4.5	94.0	94.0	
Peso del tarro (gr.)		18.58	18.58	0	0	25.6	25.6	0	0	23.55	23.55	0	0	
Peso del suelo seco (gr.)		32.0	32.0	4328.5	4328.5	219.4	219.4	4219.7	4219.7	31.8	31.8	3972.1	3972.1	
% de humedad		13.76	13.76	15.56	15.56	13.95	13.95	20.11	20.11	14.29	14.29	16.66	16.66	
Promedio de Humedad (%)		13.76	15.56	13.95	20.11	14.29	16.66	13.76	15.56	13.95	20.11	14.29	16.66	
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN		DIAL	EXPANSIÓN				
				Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
24/06/2024	14.3	0	0.3	0	0	0.4	0	0	0.5	0	0			
25/06/2024	14.3	24	0.38	0.010		0.52	0.013		0.68	0.015				
26/06/2024	14.3	48	0.42	0.011		0.68	0.017		0.65	0.016				
27/06/2024	14.3	72	0.52	0.013		0.7	0.018		0.75	0.019				
28/06/2024	14.3	96	0.6	0.015		0.79	0.020		1.05	0.026				
			4.57	total	0.33	4.57	total	0.43	4.57	total	0.57			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	6	17			7	19			8	22		
1.270	0.050	1'00"	13	34			12	32			11	29		
1.910	0.075	1'30"	19	49			18	46			16	41		
2.540	0.100	2'00"	25	63	73.4	7.3	24	61	60.5	6.1	22	56	57.2	5.7
3.810	0.150	3'00"	37	93			36	90			35	88		
5.080	0.200	4'00"	51	127	168.2	10.5	50	124	135.6	9.0	47	117	127.2	8.5
6.350	0.250	5'00"	78	193			74	183			68	168		
7.620	0.300	6'00"	104	256			91	224			87	215		
10.160	0.400	8'00"	112	276			102	251			95	234		
12.700	0.500	10'00"	129	317			114	280			109	268		

Henry Rivadeneira Obitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

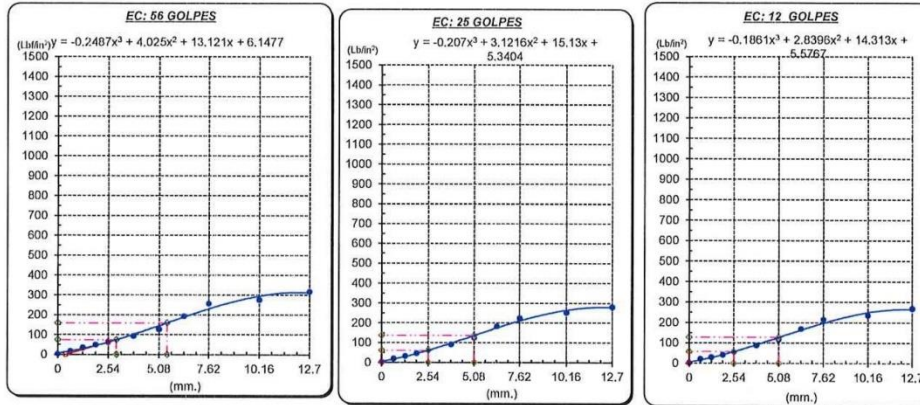


Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



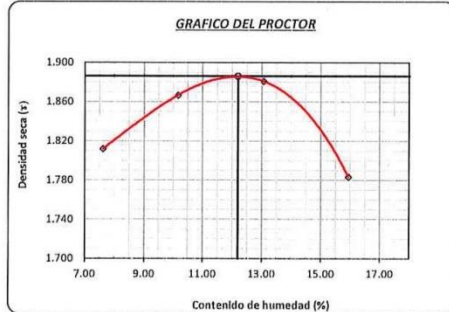
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.886 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.792 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.20 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	11 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	9 %



*Henry Rivadeneira Obliatas*  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 ple-lbf/ple<sup>3</sup>))  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

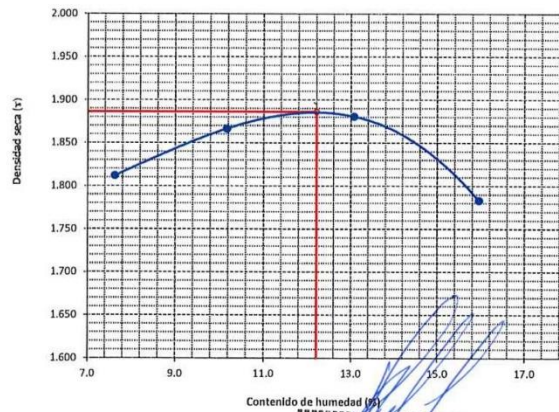
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6032.67	6134	6201	6144.67
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1857.67	1959	2026	1969.67
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	1.950	2.056	2.126	2.067

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	123.70	130.14	126.77	1152.87
Peso del suelo seco + tara	g.	117.59	121.71	116.70	1041.54
Peso de tara	g.	37.44	38.00	39.66	343.47
Peso de agua	g.	6.11	8.43	10.07	111.33
Peso de suelo seco	g.	80.15	82.91	77.04	698.07
Contenido de agua	%	7.6	10.2	13.1	15.9
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.812	1.866	1.881	1.783

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.886	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Rivas Obiñas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Testista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tests : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRIA : 1.6% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-12				A-2				A-4					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				26				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12638		12700		11650		11750		12547		12658			
Peso de molde (g)	8193		8193		7295		7295		8858		8858			
Peso del suelo húmedo (g)	4445		4507		4355		4455		3689		3800			
Volumen del molde (cc)	2059		2059		2112		2112		2105		2105			
Densidad húmeda (g/cc)	2.159		2.189		2.062		2.109		1.752		1.805			
% de humedad	13.96		15.39		13.95		16.28		13.89		16.95			
Densidad seca (g/cc)	1.894		1.897		1.810		1.814		1.539		1.544			
HUMEDAD														
Tarro Nº	-		-		-		-		-		-			
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	55.4	55.4	4507	4507	275.6	275.6	4455	4455	55.3	55.3	3800.0	3800.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )	50.8	50.8	4445	4445	245.0	245.0	4355	4355	50.9	50.9	3689.0	3689.0		
Peso del Agua ( gr. )	4.5	4.5	62.0	62.0	30.6	30.6	100.0	100.0	4.4	4.4	111.0	111.0		
Peso del tarro ( gr. )	18.31	18.31	0	0	25.6	25.6	0	0	19.01	19.01	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )	32.5	32.5	4362.4	4362.4	219.4	219.4	4277.6	4277.6	31.9	31.9	3633.1	3633.1		
% de humedad	13.96	13.96	15.39	15.39	13.95	13.95	16.28	16.28	13.89	13.89	16.95	16.95		
Promedio de Humedad (%)		13.96		15.39		13.95		16.28		13.89		16.95		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN			DIAL	EXPANSIÓN		
				Pulg	%			Pulg	%			Pulg	%	
02/07/2024	14.3	0	0.22	0	0	0.25	0	0	0.45	0	0	0	0	
03/07/2024	14.3	24	0.32	0.008		0.58	0.015		0.68	0.017				
04/07/2024	14.3	48	0.45	0.011		0.65	0.016		0.75	0.019				
05/07/2024	14.3	72	0.56	0.014		0.5	0.013		0.9	0.023				
06/07/2024	14.3	96	0.6	0.015		0.79	0.020		1.2	0.030				
			4.57	total 0.33		4.57	total 0.43		4.57	total 0.66				
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	7	19			6	17			4	12		
1.270	0.050	1'00"	12	32			10	27			9	24		
1.910	0.075	1'30"	18	46			18	46			18	46		
2.540	0.100	2'00"	25	63	74.8	7.5	24	61	58.4	5.8	22	56	53.2	5.3
3.810	0.160	3'00"	38	95			35	88			33	83		
5.080	0.200	4'00"	52	129	166.6	11.1	48	119	136.5	9.1	43	107	123.0	8.2
6.350	0.250	5'00"	81	200			78	193			66	163		
7.620	0.300	6'00"	104	256			92	227			85	210		
10.160	0.400	8'00"	124	305			102	251			95	234		
12.700	0.500	10'00"	134	329			110	271			105	258		

*Herry Rivadeneira Obilias*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES

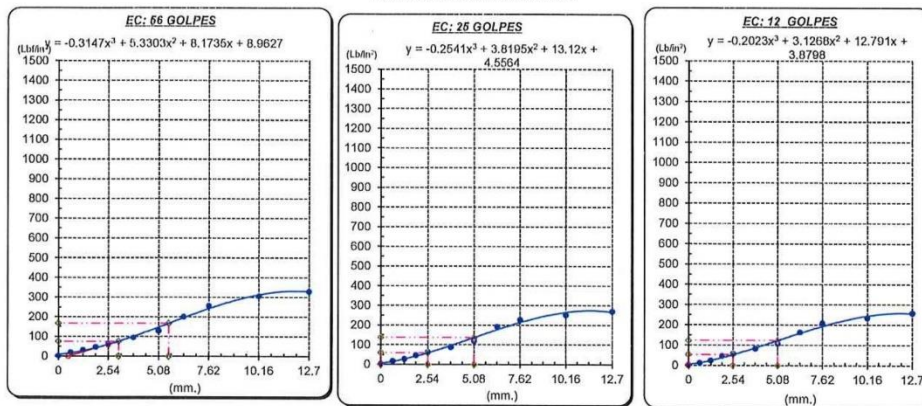


Tesis : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Julio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**



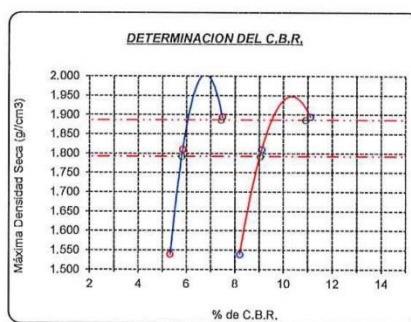
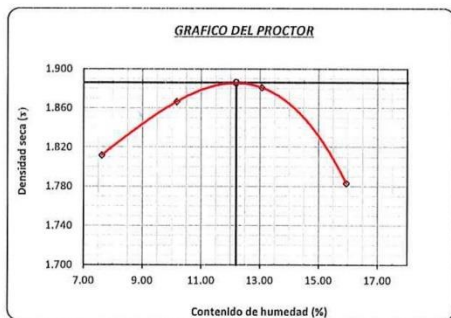
**GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.**

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.886 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.792 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.20 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	7 %	11 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	9 %



*Henry Rivadeneyra Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/3 (56000 pie-lbf/ple3))  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CAUCATA : C-01  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

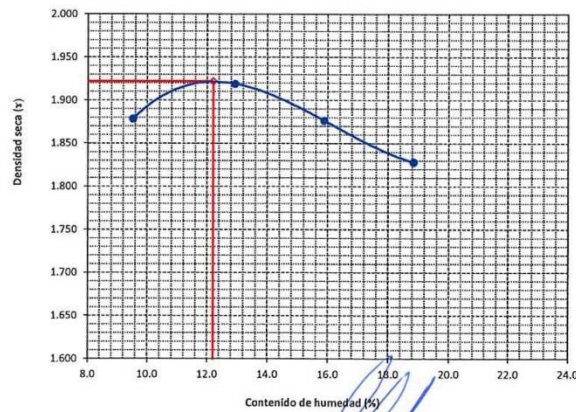
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6135	6239.67	6246.67	6245
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1960	2064.67	2071.67	2070
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.057	2.167	2.174	2.173

CONTENIDO DE HUMEDAD

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	158.67	161.87	164.39	1526.10
Peso del suelo seco + tara	g.	148.33	147.60	147.03	1336.50
Peso de tara	g.	39.68	37.18	37.76	330.57
Peso de agua	g.	10.34	14.27	17.36	189.6
Peso de suelo seco	g.	108.65	110.42	109.27	1005.93
Contenido de agua	%	9.5	12.9	15.9	18.8
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.878	1.919	1.876	1.828

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.922	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.20	%

GRAFICO DEL PROCTOR



Henry Ribadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		A-12				A-2				A-4				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12771		12823		11790		11850		12549		12625		
Peso de molde (g)		8170		8170		7295		7295		8128		8128		
Peso del suelo húmedo (g)		4601		4653		4495		4555		4421		4497		
Volumen del molde (cc)		2102		2102		2112		2112		2195		2195		
Densidad húmeda (g/cc)		2.189		2.214		2.128		2.157		2.014		2.049		
% de humedad		13.58		14.73		13.40		14.76		13.28		15.03		
Densidad seca (g/cc)		1.927		1.929		1.877		1.879		1.778		1.781		
HUMEDAD														
Tarro N°		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		53.1	53.1	4653	4653	245.6	245.6	4555	4555	56.3	56.3	4497.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		49.1	49.1	4601	4601	219.6	219.6	4495	4495	51.9	51.9	4421.0		
Peso del Agua ( gr. )		4.1	4.1	52.0	52.0	26.0	26.0	60.0	60.0	4.4	4.4	76.0		
Peso del tarro ( gr. )		19.01	19.01	0	0	25.6	25.6	0	0	18.8	18.8	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		30.1	30.1	4514.0	4514.0	194.0	194.0	4412.2	4412.2	33.1	33.1	4343.8		
% de humedad		13.58	13.58	14.73	14.73	13.40	13.40	14.76	14.76	13.28	13.28	15.03		
Promedio de Humedad (%)		13.58		14.73		13.40		14.76		13.28		15.03		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
20/06/2024	14.3	0	0.15	0	0	0.5	0	0	0.15	0	0			
21/06/2024	14.3	24	0.15	0.004		0.8	0.020		0.15	0.004				
22/06/2024	14.3	48	0.5	0.013		1	0.025		0.5	0.013				
23/06/2024	14.3	72	1.4	0.035		1.3	0.033		1.1	0.028				
24/06/2024	14.3	96	1.45	0.036		1.35	0.034		1.8	0.045				
			4.57	total	0.79	4.57	total	0.74	4.57	total	0.99			
PENETRACION														
PENETRACION	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-12				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-4			
			CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	8	22			4	12			2	7		
1.270	0.050	1'00"	14	36			9	24			5	15		
1.910	0.075	1'30"	22	56			16	41			14	36		
2.540	0.100	2'00"	31	78	98.8	9.9	29	73	62.8	6.3	27	68	54.8	5.5
3.810	0.150	3'00"	48	119			41	102			36	90		
5.080	0.200	4'00"	67	166	218.9	14.6	62	154	170.8	11.4	57	141	154.4	10.3
6.350	0.250	5'00"	105	258			97	239			86	212		
7.620	0.300	6'00"	143	351			124	305			115	283		
10.160	0.400	8'00"	154	378			138	334			126	310		
12.700	0.500	10'00"	179	439			140	344			132	324		

Henry Ribadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 USAT Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

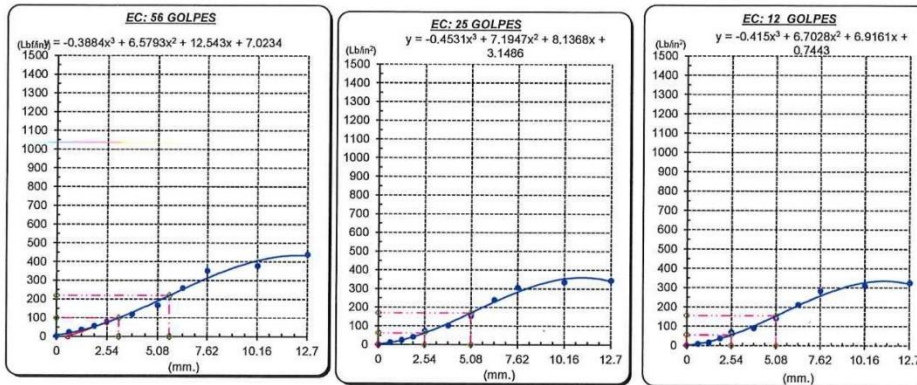


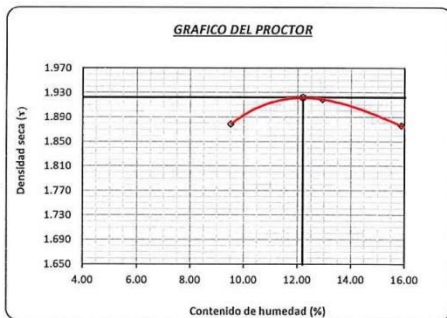
GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.922 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.826 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.20 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	10 %	14 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	11 %



*Henry Rivadeneyra Oblitas*  
 Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CAUCATA : C-01  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

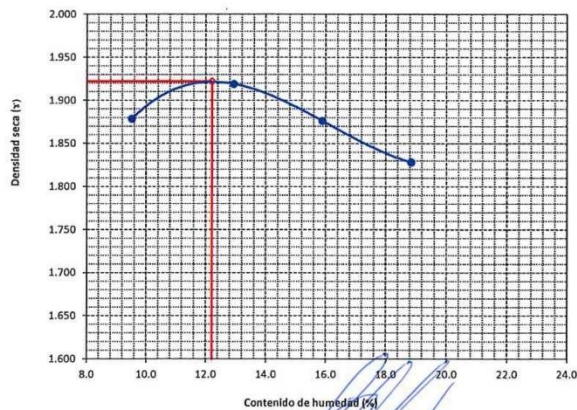
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6135	6239.67	6246.67	6245
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1960	2064.67	2071.67	2070
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.057	2.167	2.174	2.173

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	158.67	161.87	164.39	1526.10
Peso del suelo seco + tara	g.	148.33	147.60	147.03	1336.50
Peso de tara	g.	39.68	37.18	37.76	330.57
Peso de agua	g.	10.34	14.27	17.36	189.6
Peso de suelo seco	g.	108.65	110.42	109.27	1005.93
Contenido de agua	%	9.5	12.9	15.9	18.8
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.878	1.919	1.876	1.828

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.922	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	12.20	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 1.0% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
Nº Molde	A-12				A-2				A-4					
Nº Capa	5				5				5					
Nº Golpes por capa	56				25				12					
CONDICION DE LA MUESTRA														
	Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado			
Peso molde + Suelo húmedo	12927	8474	12974	8474	11710	7295	11810	7295	12618	8092	12704	8092		
Peso de molde (g)	4453	2012	4500	2012	4415	2112	4515	2112	4526	2295	4612	2295		
Peso del suelo húmedo (g)	2.213	13.58	2.237	14.65	2.090	13.40	2.138	15.71	1.972	13.28	2.010	15.21		
Volumen del molde (cc)	13.58	14.65	13.40	14.65	15.71	13.28	15.71	13.28	15.21	13.28	15.21	15.21		
Densidad húmeda (g/cc)	1.949	1.951	1.843	1.848	1.741	1.744	1.741	1.744	1.741	1.744	1.741	1.744		
% de humedad	1.949	1.951	1.843	1.848	1.741	1.744	1.741	1.744	1.741	1.744	1.741	1.744		
Densidad seca (g/cc)														
HUMEDAD														
Tarro Nº	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )	53.1	53.1	4500	4500	245.6	245.6	4515	4515	56.3	56.3	4612.0	4612.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )	49.1	49.1	4453	4453	219.6	219.6	4415	4415	51.9	51.9	4526.0	4526.0		
Peso del Agua ( gr. )	4.1	4.1	47.0	47.0	26.0	26.0	100.0	100.0	4.4	4.4	86.0	86.0		
Peso del tarro ( gr. )	19.01	19.01	0	0	25.6	25.6	0	0	18.8	18.8	0	0		
Peso del suelo seco ( gr. )	30.1	30.1	4367.9	4367.9	194.0	194.0	4335.1	4335.1	33.1	33.1	4448.6	4448.6		
% de humedad	13.58	13.58	14.65	14.65	13.40	13.40	15.71	15.71	13.28	13.28	15.21	15.21		
Promedio de Humedad (%)	13.58	13.58	14.65	14.65	13.40	13.40	15.71	15.71	13.28	13.28	15.21	15.21		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		EXPANSIÓN Pulg %		DIAL		EXPANSIÓN Pulg %		DIAL		EXPANSIÓN Pulg %	
26/06/2024	14.3	0	0.45	0	0	0	0.5	0	0	0	0.4	0	0	0
27/06/2024	14.3	24	0.45	0.011			0.8	0.020			0.6	0.015		
28/06/2024	14.3	48	0.86	0.022			1.1	0.028			0.9	0.023		
29/06/2024	14.3	72	1	0.025			1.2	0.030			1.5	0.038		
30/06/2024	14.3	96	1.15	0.029			1.53	0.038			1.86	0.047		
			4.57	0.63			4.57	0.84			4.57	1.02		
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4			
			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN			CARGA	CORRECCIÓN		
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	10	27			4	12			2	7		
1.270	0.050	1'00"	19	49			9	24			7	19		
1.910	0.075	1'30"	26	66			16	41			13	34		
2.540	0.100	2'00"	32	80	114.3	11.4	29	73	57.7	5.8	21	54	44.8	4.5
3.810	0.150	3'00"	47	117			41	102			33	83		
5.080	0.200	4'00"	72	178	280.3	18.7	67	166	188.7	12.6	61	151	174.4	11.6
6.350	0.250	5'00"	123	302			106	266			104	256		
7.620	0.300	6'00"	182	446			164	378			152	373		
10.160	0.400	8'00"	212	519			198	456			175	429		
12.700	0.500	10'00"	235	575			209	512			195	478		

Henry Rhoadenayra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Díaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

**Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración**

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

**GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN**

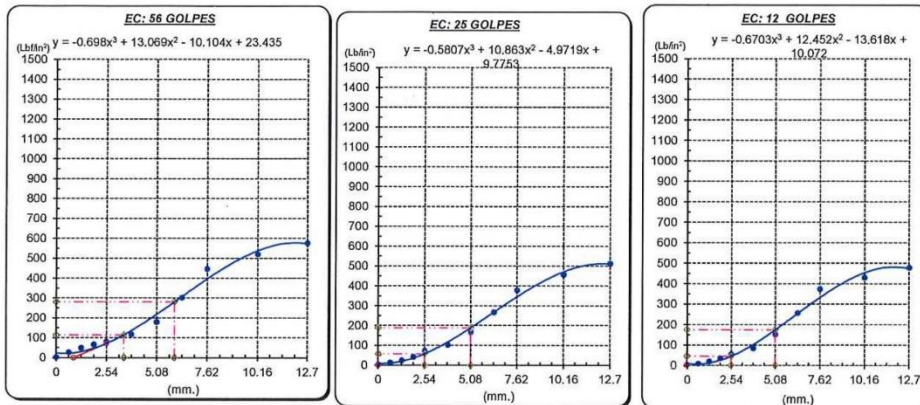


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

**DATOS DEL PROCTOR**

DENSIDAD SECA AL 100%	1.922 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.826 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	12.20 %

**VALOR DEL C.B.R.**

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	11 %	17 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	6 %	12 %



*Henry Ribadeneira Obitias*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/3 (56000 pie-lbf/pie<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CAUCATA : C-01  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

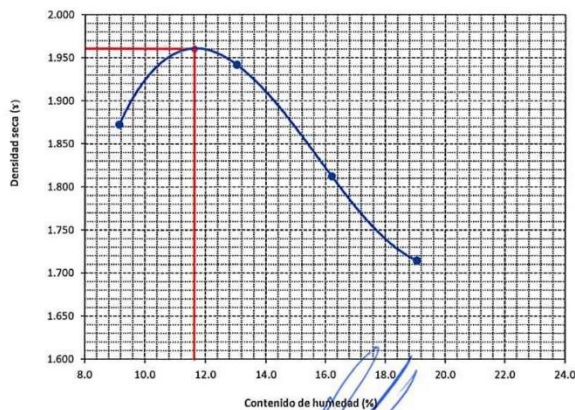
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6121.67	6266	6181.33	6119.67
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1946.67	2091	2006.33	1944.67
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.043	2.195	2.106	2.041

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	130.57	141.16	128.39	1508.52
Peso del suelo seco + tara	g.	121.97	128.30	115.01	1317.93
Peso de tara	g.	27.87	29.61	32.47	317.91
Peso de agua	g.	8.6	12.86	13.38	190.59
Peso de suelo seco	g.	94.1	98.69	82.54	1000.02
Contenido de agua	%	9.1	13.0	16.2	19.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.872	1.942	1.812	1.714

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.960	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.62	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



*Henry Rivadeneyra Oblitas*  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN														
N° Molde		A-12				A-2				A-4				
N° Capa		5				5				5				
N° Golpes por capa		56				25				12				
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		
Peso molde + Suelo húmedo		12821		12852		11810		11880		12640		12703		
Peso de molde (g)		8495		8495		7295		7295		8478		8478		
Peso del suelo húmedo (g)		4326		4357		4515		4585		4162		4225		
Volumen del molde (cc)		1942		1942		2112		2112		2025		2025		
Densidad húmeda (g/cc)		2.228		2.244		2.138		2.171		2.055		2.086		
% de humedad		13.22		13.95		13.40		14.98		13.20		14.74		
Densidad seca (g/cc)		1.968		1.969		1.885		1.888		1.816		1.818		
HUMEDAD														
Tarro N°		-		-		-		-		-		-		
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		62.6	62.6	4357	4357	245.6	245.6	4585	4585	59.7	59.7	4225.0		
Tarro + Suelo seco ( gr. )		57.5	57.5	4326	4326	219.6	219.6	4515	4515	54.9	54.9	4162.0		
Peso del Agua ( gr. )		5.1	5.1	31.0	31.0	26.0	26.0	70.0	70.0	4.8	4.8	63.0		
Peso del tarro ( gr. )		18.61	18.61	0	0	25.6	25.6	0	0	18.58	18.58	0		
Peso del suelo seco ( gr. )		38.9	38.9	4242.5	4242.5	194.0	194.0	4431.5	4431.5	36.3	36.3	4087.8		
% de humedad		13.22	13.22	13.95	13.95	13.40	13.40	14.98	14.98	13.20	13.20	14.74		
Promedio de Humedad (%)		13.22		13.95		13.40		14.98		13.20		14.74		
EXPANSIÓN														
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	EXPANSIÓN			EXPANSIÓN			EXPANSIÓN					
			DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%	DIAL	Pulg	%			
18/06/2024	14.3	0	0.4	0	0	0.5	0	0	0.56	0	0			
19/06/2024	14.3	24	0.5	0.013		0.6	0.020		0.68	0.017	0.017			
20/06/2024	14.3	48	1	0.025		1	0.025		1	0.025	0.025			
21/06/2024	14.3	72	1.1	0.028		1.3	0.033		1.1	0.028	0.028			
22/06/2024	14.3	96	1.28	0.032		1.35	0.034		1.25	0.031	0.031			
			4.57	total 0.70		4.57	total 0.74		4.57	total 0.68	0.68			
PENETRACIÓN														
PENETRACIÓN	TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE N° A-12				MOLDE N° A-2				MOLDE N° A-4			
			CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
			Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2		
0.640	0.025	0'30"	12	32			10	27			7	19		
1.270	0.050	1'00"	35	88			26	66			12	32		
1.910	0.075	1'30"	46	115			35	88			19	49		
2.540	0.100	2'00"	62	154	161.6	16.2	42	105	116.1	11.6	26	66	69.6	7.0
3.810	0.150	3'00"	93	229			75	185			42	105		
5.080	0.200	4'00"	118	280	320.8	21.4	96	237	236.1	15.7	63	156	152.6	10.2
6.350	0.250	5'00"	165	405			115	283			85	210		
7.620	0.300	6'00"	200	490			145	356			97	239		
10.160	0.400	8'00"	210	515			175	432			134	329		
12.700	0.500	10'00"	238	583			196	480			173	424		

Henry Rivadeneyra Oblitas  
 Tec. Laboratorio USAT





UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

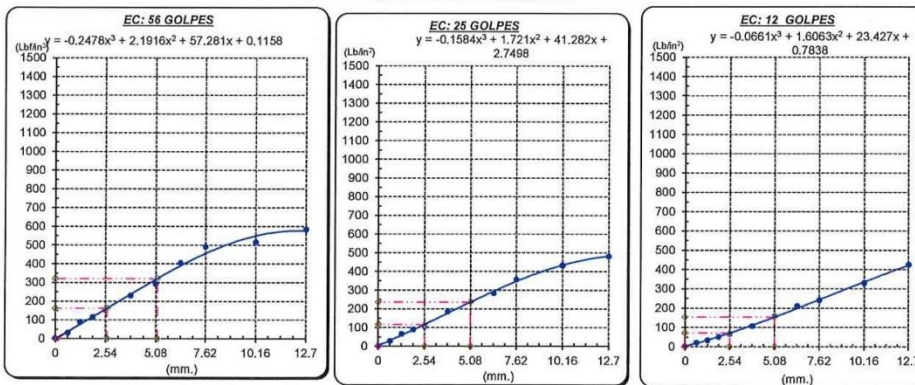


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.960 g/cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.862 g/cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.62 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16 %	21 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	10 %	14 %



*Henry Rivas Obitas*  
 Henry Rivas Obitas  
 Tec. Laboratorio  
 USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



**SUELOS. Método de ensayo para la compactación de suelos en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-m/m<sup>3</sup> (56000 pie-lbf/pe<sup>3</sup>))**  
 N.T.P. 339.141 ASTM D - 1557

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

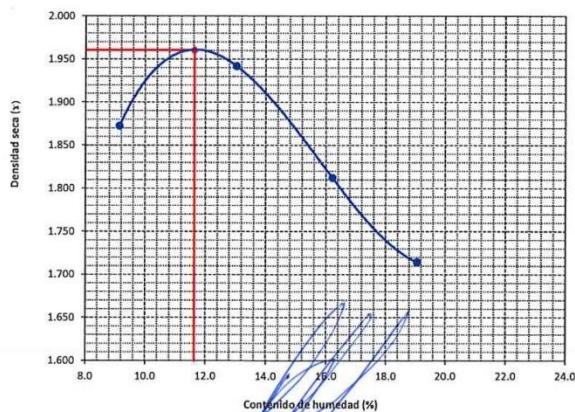
Número de ensayo		1	2	3	4
Peso del suelo + molde	g.	6121.67	6266	6181.33	6119.67
Peso del molde	g.	4175	4175	4175	4175
Peso del suelo húmedo compactado	g.	1946.67	2091	2006.33	1944.67
Volumen del molde	cm <sup>3</sup>	952.77	952.77	952.77	952.77
Peso del volumen húmedo	g/cm <sup>3</sup>	2.043	2.195	2.106	2.041

**CONTENIDO DE HUMEDAD**

Nº Recipiente		1	2	3	4
Peso del suelo húmedo + tara	g.	130.57	141.16	128.39	1508.52
Peso del suelo seco + tara	g.	121.97	128.30	115.01	1317.93
Peso de tara	g.	27.87	29.61	32.47	317.91
Peso de agua	g.	8.6	12.86	13.38	190.59
Peso de suelo seco	g.	94.1	98.69	82.54	1000.02
Contenido de agua	%	9.1	13.0	16.2	19.1
Peso volumétrico seco	g/cm <sup>3</sup>	1.872	1.942	1.812	1.714

DENSIDAD MAXIMA SECA	1.960	g/cm <sup>3</sup>
ÓPTIMO CONTENIDO DE HUMEDAD	11.62	%

**GRAFICO DEL PROCTOR**



Henry Ribadeneyra Obiñas  
 Tec. Laboratorio USAT



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración  
 N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUE, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

CALICATA : C-01  
 MUESTRA : 0.4% de Goma Xantana PROFUNDIDAD : 1.00 m - 1.50 m

COMPACTACIÓN																
Nº Molde		A-12				A-2				A-4						
Nº Capa		5				5				5						
Nº Golpes por capa		56				25				12						
CONDICION DE LA MUESTRA		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado		Sin Saturado		Saturado				
Peso molde + Suelo húmedo		12897		12920		11810		11880		12639		12695				
Peso de molde (g)		8172		8172		7295		7295		8066		8066				
Peso del suelo húmedo (g)		4725		4748		4515		4585		4573		4629				
Volumen del molde (cc)		2092		2092		2112		2112		2225		2225				
Densidad húmeda (g/cc)		2.259		2.270		2.138		2.171		2.055		2.080				
% de humedad		13.30		13.80		13.40		14.98		12.89		14.14				
Densidad seca (g/cc)		1.993		1.994		1.885		1.888		1.821		1.823				
HUMEDAD																
Tarro Nº		-		-		-		-		-		-				
Tarro + Suelo húmedo ( gr. )		55.1	55.1	4748	4748	245.6	245.6	4585	4585	57.4	57.4	4629.0				
Tarro + Suelo seco ( gr. )		50.8	50.8	4725	4725	219.6	219.6	4515	4515	53.0	53.0	4573.0				
Peso del Agua ( gr. )		4.3	4.3	23.0	23.0	26.0	26.0	70.0	70.0	4.4	4.4	56.0				
Peso del tarro ( gr. )		18.47	18.47	0	0	25.6	25.6	0	0	18.9	18.9	0				
Peso del suelo seco ( gr. )		32.3	32.3	4632.7	4632.7	194.0	194.0	4431.5	4431.5	34.1	34.1	4491.2				
% de humedad		13.30	13.30	13.80	13.80	13.40	13.40	14.98	14.98	12.89	12.89	14.14				
Promedio de Humedad (%)		13.30		13.80		13.40		14.98		12.89		14.14				
EXPANSIÓN																
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL			EXPANSIÓN			DIAL			EXPANSIÓN				
			Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%		Pulg	%			
24/06/2024	14.3	0	0.4		0	0		0.5		0	0		0.56		0	0
25/06/2024	14.3	24	0.5		0.013			0.8		0.020			0.68		0.017	
26/06/2024	14.3	48	1		0.025			1		0.025			1		0.025	
27/06/2024	14.3	72	1.1		0.028			1.3		0.033			1.1		0.028	
28/06/2024	14.3	96	1.28		0.032			1.35		0.034			1.25		0.031	
			4.57		0.70			4.57		0.74			4.57		0.68	
PENETRACIÓN																
PENETRACIÓN		TIEMPO	CARGA STAND.	MOLDE Nº A-12				MOLDE Nº A-2				MOLDE Nº A-4				
				CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		
mm.	pulg.	Lbf/in2	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%	Lect. Dial	Lbs/ pulg2	Lbs/ pulg2	%		
0.000	0.000	0'00"	0	2			0	2			0	2				
0.640	0.025	0'30"	14	36			8	22			4	12				
1.270	0.050	1'00"	33	83			20	51			14	36				
1.910	0.075	1'30"	55	137			36	90			22	56				
2.540	0.100	2'00"	1000	73	180	177.8	17.8	60	149	124.4	12.4	27	68	70.3	7.0	
3.810	0.150	3'00"		105	258			46	212			46	115			
5.080	0.200	4'00"	1500	139	341	341.4	22.8	95	234	238.4	15.9	69	171	278.5	18.6	
6.350	0.250	5'00"		186	456			102	251			110	271			
7.620	0.300	6'00"		190	466			132	324			155	380			
10.160	0.400	8'00"		230	563			186	456			199	488			
12.700	0.500	10'00"		268	656			190	466			201	493			

Henry Rivas Araya Obitas  
 T.B. Laboratorio USAT  
 Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo



UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO  
 FACULTAD DE INGENIERÍA  
 ESCUELA DE INGENIERÍA CIVIL  
 LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ENSAYOS DE MATERIALES



Tesista : Junior Michael Pisfil Diaz  
 Escuela : Ingeniería Civil  
 Proyecto/Tesis : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Requena, Chiclayo 2024  
 Ubicación : DISTRITO REQUENA, PROVINCIA CHICLAYO, DEPARTAMENTO LAMBAYEQUE  
 Fecha de emisión : Chiclayo, Junio del 2024

Método de ensayo de CBR (Relación de Soporte de California) de suelos compactados en el laboratorio. / Diagrama de penetración

N.T.P. 339.145 / ASTM D-1883

GRAFICO CARGA - PENETRACIÓN

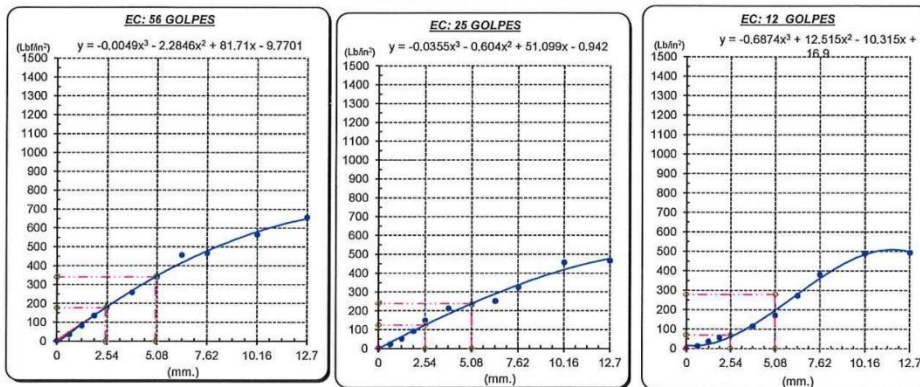


GRAFICO PARA DETERMINAR EL C.B.R.

DATOS DEL PROCTOR

DENSIDAD SECA AL 100%	1.960 g./cm <sup>3</sup>
DENSIDAD SECA AL 95%	1.862 g./cm <sup>3</sup>
OPTIMO CONT. DE HUMEDAD	11.62 %

VALOR DEL C.B.R.

	2.54 cm.	5.08 cm.
C.B.R. AL 100 % M.D.S.	16 %	21 %
C.B.R. AL 95 % M.D.S.	11 %	17 %



*Henry Rivadeneira Obilias*  
 Tec. Laboratorio USAT

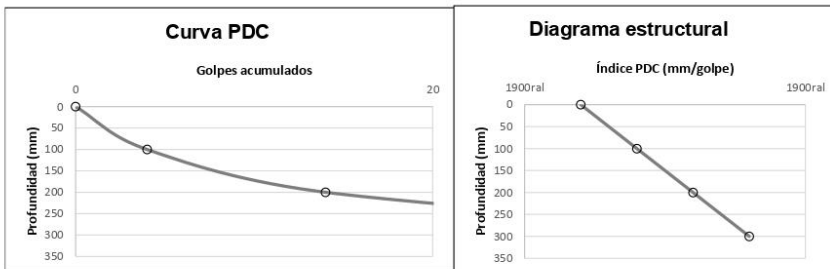
## INFORME DE ENSAYO

**Tesista** : Pisfil Diaz Junior Michael  
**ATENCION:** : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
**TESIS:** :Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
**UBICACIÓN:** : Chiclayo-Lambayeque  
**FECHA RECEPCIÓN:** : Chiclayo, 15 de Diciembre del 2025

### PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

<b>PUNTO:</b>	<b>2</b>	<b>SC</b>	<b>Arena Arcillosa</b>
LOCALIZACIÓN			
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg	FECHA:	15/12/2025
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Terreno Natural		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	índice PDC (mm/golpe)	CBR <sup>(1)</sup> (%)
0	0	0.0	0			
4	4	9.5	100	100	25.0	7.94
14	10	33.3	200	100	10.0	22.15
42	28	100.0	300	100	3.6	70.18



#### OBSERVACIONES:

PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

#### CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$



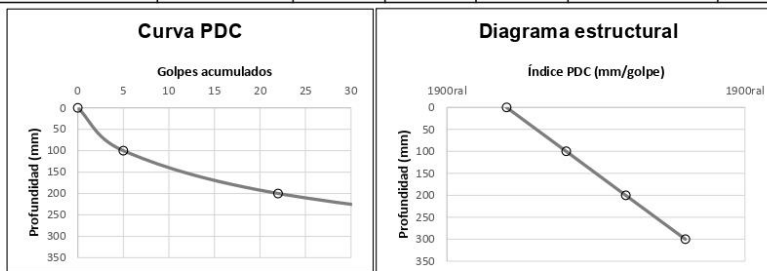
## INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE: : Pisfil Diaz Junior Michael  
 ATENCION: : ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL  
 TESIS: : Evaluación de la influencia de goma xantana en la estabilización de suelos para subrasante con fines de pavimentación en la ciudad de Reque, Chiclayo 2024  
 UBICACIÓN: : Chiclayo-Lambayeque  
 FECHA RECEPCIÓN: : Chiclayo, 15 de Diciembre del 2025

### PENETRÓMETRO DINÁMICO DE CONO ASTM D 6951

<b>PUNTO:</b>	<b>2</b>	<b>SC</b>	<b>Arena Arcillosa</b>
LOCALIZACIÓN			
PESO DEL MARTILLO:	8,0 kg	FECHA:	15/12/2025
FACTOR DEL MARTILLO:	1,0		
CLASIFICACIÓN DEL TERRENO:	SC		
ADICIÓN	Terreno Natural + 0.4%de Adición		

Número de golpes acumulado	Número de golpes	% golpes	Penetración acumulada (mm)	Penetración por lectura (mm)	Índice PDC (mm/golpe)	CBR <sup>(1)</sup> (%)
0	0	0.0	0			
5	5	8.5	100	100	20.0	10.19
22	17	37.3	200	100	5.9	40.13
59	37	100.0	300	100	2.7	95.89



#### OBSERVACIONES:

PENETRACIÓN REALIZADA SOBRE NIVEL NATURAL DEL TERRENO

#### CORRELACIONES:

1. Ministerio de Transportes y Comunicaciones (2000)

$$CBR = 292 / ((PDC)^{1.12})$$

