

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN INGENIERÍA CIVIL



TESIS

Influencia del aceite sulfonado Perma-road iónico en las propiedades físico mecánicas de bases granulares en la ciudad de Huancayo

Para optar : El Grado Académico de Maestro en Ingeniería Civil, Mención: Ingeniería de Transportes

Autor : Bach. Kevin Arnold Rivera Santana

Asesor : Dr. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Línea de investigación de : Transporte y Urbanismo

Institucional

Fecha de inicio / y : 01/03/2021 y 01/03/2022

culminación

Huancayo – Perú

Julio – 2022

JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS



Dr. Aguedo Alviño Bejar Mormontoy
Presidente



Mtro. Alcides Luis Fabian Brañez
Miembro



Mtro. Jeannelle Sofia Herrera Montes
Miembro



Mtro. Jesús Juan Cárdenas Capcha
Miembro



Dra. Melva Isabel Torres Donayre
Secretaria Académica

Dr. Mohamed Mehdi Hadi Mohamed

Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, hermanos y a mi novia
quienes siempre me brindaron su
apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A los docentes de la maestría en Ingeniería Civil mención en ingeniería de transportes de la Universidad Peruana Los Andes y asesor, por brindarme y compartirme sus conocimientos y experiencias para la elaboración de la presente tesis.

CONTENIDO

JURADO DE SUSTENTACIÓN DE TESIS	ii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
CONTENIDO.....	vi
CONTENIDO DE TABLAS	ix
CONTENIDO DE FIGURAS	xii
RESUMEN	xiv
ABSTRACT	xv
INTRODUCCIÓN.....	xvi
CAPÍTULO I.....	19
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	19
1.1. Descripción de la realidad problemática	19
1.2. Delimitación del Problema	21
1.2.1. Delimitación conceptual	21
1.2.2. Delimitación espacial	21
1.2.3. Delimitación temporal	21
1.2.4. Delimitación Temática	21
1.3. Formulación del Problema	22
1.3.1. Problema General	22
1.3.2. Problemas específicos.....	22
1.4. Justificación.....	22
1.4.1. Social	22
1.4.2. Teórica	23
1.4.3. Metodológica	24
1.5. Objetivos	24
1.5.1. Objetivo General.....	24
1.5.2. Objetivos específicos.....	24

CAPÍTULO II.....	25
MARCO TEÓRICO	25
2.1. Antecedentes	25
2.1.1 Antecedentes Nacionales	25
2.1.2 Antecedentes Internacionales	28
2.2. Bases Teóricas o científicas	31
2.2.1. Suelos	31
2.4.2. Bases granulares	32
2.4.3. Estabilización de suelos.....	34
2.4.4. Aceite sulfonado	36
2.3. Marco conceptual de variables y dimensiones	38
CAPÍTULO III	38
HIPÓTESIS	39
3.1. Hipótesis General	39
3.2. Hipótesis específicas	39
3.3. Variables de la investigación.....	39
3.3.1. Definición conceptual de la variable	39
3.3.2. Definición Operacional de la Variable	40
3.3.3. Operacionalización de las variables	41
CAPÍTULO IV	42
METODOLOGÍA.....	42
4.1. Método de investigación	42
4.2. Tipo de investigación	43
4.3. Nivel de investigación	43
4.4. Diseño de la investigación.....	43
4.5. Población y muestra	45
4.5.1. Población del estudio.....	45
4.5.2 Muestra de estudio.....	47

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	48
4.6.1. Técnicas de recolección de datos.....	48
4.6.2 Instrumento de recolección de datos	49
4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	49
4.8. Aspectos éticos de la investigación	49
CAPÍTULO V	51
RESULTADOS	51
5.1. Propiedades físico mecánicas de la muestra patrón	51
5.2. Análisis de ensayos de la muestra con aceite sulfonado	63
5.2.1. Muestra con aceite sulfonado al +0.3% de Perma road.....	63
5.2.2. Muestra con aceite sulfonado al +0.5% de Perma road.....	77
5.2.3. Muestra con aceite sulfonado al +0.7% de Perma road.....	90
5.2.4. Muestra con aceite sulfonado al +1.1% de Perma road.....	103
5.2.5. Muestra con aceite sulfonado al +1.5% de Perma road.....	112
5.3. Comparación de las propiedades físico mecánicas de la base granular	121
5.3.1. Resultados comparativos de Óptimo contenido de humedad.....	121
5.3.2. Resultados comparativos de Densidad Máxima Seca	122
5.3.3. Resultados comparativos del %CBR en las muestras	123
5.4. Prueba de hipótesis	125
5.4.1. Hipótesis general	125
5.4.1. Hipótesis específicas	125
ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	128
CONCLUSIONES.....	130
RECOMENDACIONES	132
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
ANEXOS.....	139

CONTENIDO DE TABLAS

Tabla 1	Requerimientos granulométricos para una base granular.....	32
Tabla 2	CBR requerido según el tráfico	33
Tabla 3	Cuadro de operacionalización de variables	41
Tabla 4	CBR en las canteras de la Provincia de Huancayo	46
Tabla 5	Análisis granulométrico de la muestra patrón	51
Tabla 6	Distribución granulométrico de la muestra patrón	52
Tabla 7	Clasificación granulométrica de los materiales en la muestra patrón	53
Tabla 8	Clasificación SUCS de la muestra.....	53
Tabla 9	Clasificación AASHTO de la muestra	53
Tabla 10	Preparación de la muestra.....	54
Tabla 11	Preparación para la etapa de compactación.....	54
Tabla 12	Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115.....	55
Tabla 13	Resultados de humedad de la muestra patrón.....	56
Tabla 14	CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca	57
Tabla 15	% de CBR de la muestra patrón.....	58
Tabla 16	CBR al 100% y 95% de la muestra patrón	58
Tabla 17	Ensayo de penetración de la muestra patrón a 12 golpes	59
Tabla 18	Ensayo de penetración de la muestra patrón a 26 golpes	60
Tabla 19	Ensayo de penetración de la muestra patrón a 55 golpes	61
Tabla 20	CBR de la muestra patrón.....	63
Tabla 21	Análisis granulométrico de la muestra para dosificación al +0.3%	63
Tabla 22	Distribución granulométrico de la muestra para la dosificación al +0.3% ...	65
Tabla 23	Clasificación granulométrica de los materiales para dosificación al +0.3% .	65
Tabla 24	Clasificación SUCS de la muestra para dosificación al +0.3%	66
Tabla 25	Clasificación AASHTO de la muestra	66
Tabla 26	Preparación de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	66
Tabla 27	Preparación para la etapa de compactación.....	67
Tabla 28	Ensayo Proctor Método C – MTC E115 con aceite sulfonado al +0.3%	68
Tabla 29	Resultados de humedad de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%.....	69
Tabla 30	CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	70
Tabla 31	% de CBR de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	71
Tabla 32	CBR al 100% y 95% de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	72
Tabla 33	Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 12 golpes.....	72
Tabla 34	Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 26 golpes.....	73
Tabla 35	Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 55 golpes.....	74
Tabla 36	% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	77

Tabla 37	Análisis granulométrico de la muestra patrón	77
Tabla 38	Distribución granulométrico de la muestra	78
Tabla 39	Clasificación granulométrica de los materiales en la muestra patrón	79
Tabla 40	Clasificación SUCS de la muestra patrón	79
Tabla 41	Clasificación AASHTO de la muestra	79
Tabla 42	Preparación de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	80
Tabla 43	Preparación para la etapa de compactación de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%.....	80
Tabla 44	Resultados del ensayo Proctor Modificado Método C – MTC E115 de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	81
Tabla 45	Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +0.5%	82
Tabla 46	CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	83
Tabla 47	% de CBR de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	84
Tabla 48	CBR al 100% y 95% de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	85
Tabla 49	Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 12 golpes85	
Tabla 50	Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 26 golpes86	
Tabla 51	Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 55 golpes87	
Tabla 52	% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	89
Tabla 53	Análisis granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7%	90
Tabla 54	Distribución granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7%	91
Tabla 55	Clasificación granulométrica de los materiales de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	92
Tabla 56	Clasificación SUCS de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	92
Tabla 57	Clasificación AASHTO de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	92
Tabla 58	Preparación de la muestra con Perma Road al +0.7%	93
Tabla 59	Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	93
Tabla 60	Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +0.7%	94
Tabla 61	Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +0.7%	95
Tabla 62	CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.7%	96
Tabla 63	% de CBR de la muestra con Perma Road al +0.7%	97
Tabla 64	CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +0.7%	98
Tabla 65	Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 12 golpes98	
Tabla 66	Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 26 golpes99	
Tabla 67	Análisis granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7% a 55 golpes	100
Tabla 68	% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.7%	102
Tabla 69	Preparación de la muestra con Perma Road al +1.1%	103

Tabla 70 Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +1.1%	103
Tabla 71 Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +1.1%	104
Tabla 72 Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +1.1%	105
Tabla 73 CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +1.1%	106
Tabla 74 % de CBR de la muestra con Perma Road al +1.1%	107
Tabla 75 CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +1.1%	107
Tabla 76 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 12 golpes	108
Tabla 77 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 26 golpes	109
Tabla 78 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 55 golpes	110
Tabla 79 % CBR para la muestra con aceite sulfonado al +1.1%	111
Tabla 80 Preparación de la muestra con Perma Road al +1.5%	112
Tabla 81 Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +1.5%	112
Tabla 82 Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +1.5%	113
Tabla 83 Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +1.5%	114
Tabla 84 CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +1.1%	115
Tabla 85 % de CBR de la muestra con Perma Road al +1.5%	116
Tabla 86 CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +1.5%	116
Tabla 87 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 12 golpes	117
Tabla 88 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 26 golpes	118
Tabla 89 Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 55 golpes	119
Tabla 90 % CBR para la muestra con aceite sulfonado al +1.5%	120
Tabla 91 Comparación del % OCH entre las muestras	121
Tabla 92 Comparación de la D.S entre las muestras	122
Tabla 93 Variación porcentual de la M. D.S. en las muestras	123
Tabla 94 Comparación del % CBR a diversas Dosificaciones de Perma Road	123
Tabla 95 Variación porcentual del %CBR. en las muestras con Perma Road	124

CONTENIDO DE FIGURAS

Figura 1 Canteras de material granular en la Provincia de Huancayo	45
Figura 2 Localización y ubicación de la cantera	48
Figura 3 Curva granulométrica de la muestra patrón	52
Figura 4 Curva de compactación - saturación	57
Figura 5 Curva de CBR para la muestra patrón	58
Figura 6 Curva de penetración de la muestra patrón a 12 golpes.....	59
Figura 7 Curva de penetración de la muestra patrón a 26 golpes.....	60
Figura 8 Curva de penetración de la muestra patrón a 55 golpes.....	61
Figura 9 Curva de penetración de los tres especímenes	62
Figura 10 Curva CBR en función a la densidad seca	62
Figura 11 Curva granulométrica del material granular para dosificación al +0.3%	64
Figura 12 Curva de compactación - saturación de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%.....	70
Figura 13 Curva de CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.3%	71
Figura 14 Curva de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 12 golpes.....	73
Figura 15 Curva de penetración de muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 26 golpes	74
Figura 16 Curva de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 55 golpes.....	75
Figura 17 Curva de penetración de los tres especímenes con Perma Road al +0.3% ...	76
Figura 18 Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%.....	76
Figura 19 Curva granulométrica de la muestra patrón	78
Figura 20 Curva de Compactación – Saturación para la muestra con Perma Road +0.5%.....	83
Figura 21 Curva de CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.5%	84
Figura 22 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 12 golpes	86
Figura 23 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5%	87
Figura 24 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 55 golpes	88
Figura 25 Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +0.5%.....	88
Figura 26 Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.5%.....	89
Figura 27 Curva granulométrica de la muestra a usar con Perma Road al +0.7%	91
Figura 28 Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +0.7%	96
Figura 29 Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +0.7%	97
Figura 30 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 12 golpes	99

Figura 31 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 26 golpes	100
Figura 32 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 55 golpes	101
Figura 33 Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	101
Figura 34 Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.7%.....	102
Figura 35 Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +1.1%	106
Figura 36 Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +1.1%.....	107
Figura 37 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 12 golpes	108
Figura 38 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 26 golpes	109
Figura 39 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 55 golpes	110
Figura 40 Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +1.1%.....	111
Figura 41 Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +1.5%	115
Figura 42 Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +1.5%.....	116
Figura 43 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 12 golpes	117
Figura 44 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 26 golpes	118
Figura 45 Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 55 golpes	119
Figura 46 Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +1.5%.....	120
Figura 47 Comparación del % OCH entre las muestras.....	121
Figura 48 Gráfico comparativo de la D.S. entre las muestras.....	122
Figura 49 Comparación del % CBR a diversas Dosificaciones de Perma Road.....	124

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se planteó el siguiente problema general, ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo? El objetivo general fue establecer cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo. El tipo de investigación fue Aplicado, con un nivel descriptivo – explicativo y se aplicó un diseño cuasi experimental. La población se definió como el material para bases granulares extraídos de canteras con CBR por encima del 50% en la provincia de Huancayo, el cual se eligió una muestra no probabilística en la cantera de la Comunidad Campesina de Pilcomayo. Finalmente se llegó a la conclusión que la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo, incrementando principalmente la resistencia del material granular, lo cual se llegó a demostrar mediante el ensayo de CBR obteniendo un incremento de 49%; en el material para base granular +1.1% del aceite sulfonado Perma-Road; en comparación a la muestra sin el estabilizante.

Palabras Clave: Aceite Sulfonado Perma-Road, material para base granular, CBR.

ABSTRACT

In the present research work, the following general problem was raised ¿How does the addition of ionic Perma-Road sulfonated oil influence the physical-mechanical properties of the material for granular base in the city of Huancayo? The general objective was to establish how the addition of the ionic Perma-Road sulfonated oil influences the physical-mechanical properties of the material for granular base in the city of Huancayo. The type of research was Applied, with a descriptive - explanatory level and a quasi-experimental design was applied. The population was defined as the material for granular bases extracted from quarries with CBR above 50% in the province of Huancayo, which was chosen as a non-probabilistic sample in the quarry of the Peasant Community of Pilcomayo. Finally, it was concluded that the addition of the ionic Perma-Road sulfonated oil positively influences the physical-mechanical properties of the material for granular base in the city of Huancayo, mainly increasing the resistance of the granular material, which was demonstrated by means of the CBR test obtaining an increase of 49%; in granular base stock +1.1% Perma-Road sulfonated oil; compared to the sample without the stabilizer.

Keywords: Perma-Road Sulfonated Oil, granular base material, CBR.

INTRODUCCIÓN

El incremento de las obras viales requieren de materiales para bases granulares con una adecuada resistencia al corte, en vista de que la base granular es la capa del pavimento que soporta los esfuerzos que pueden generar deformaciones y deflexiones, por ende de ella depende en gran medida el periodo de vida de la estructura vial, en este aspecto en la provincia de Huancayo se cuenta con canteras que ofrecen materiales para bases granulares que tienen un CBR muy bueno por encima del 50%, sin embargo que deben ser mejorados dado que la norma técnica NTE CE.010 PAVIMENTOS URBANOS exige que las bases granulares deben tener una gradación A para altitudes iguales o mayores a los 3000 msnm y principalmente dentro de las propiedades físico-mecánicas lograr un valor relativo de soporte CBR mínimo del 80% para vías locales y colectoras.

En este aspecto los materiales granulares obtenidos de las canteras pueden ser mejoradas utilizando los aceites sulfonados que, de acuerdo a los estudios realizados por autores como Lu, Luo y Wan (2019) pueden ser estabilizados para cumplir con los requisitos exigidos en bases granulares para vías y carreteras. Por tanto, el estudio realizado tiene como **problema** ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo?, como **justificación** desde un punto de vista práctico permitió comprobar mejoras en las propiedades físicas y mecánicas de un material granular para su posterior uso como base granular mediante la aplicación del aceite sulfonado, un insumo no convencional o tradicional en la estabilización de suelos en la ciudad de Huancayo, lo que permite a los diversos profesionales tener a la mano una nueva alternativa en el mejoramiento y estabilización de las propiedades de los suelos en las

diversas obras civiles que se desarrollan. Como **objetivo** se pretende establecer cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

En este aspecto se desarrollaron varios capítulos en el presente estudio, que a continuación se describen:

Capítulo I: se describe la realidad problemática del desconocimiento y la verificación de las propiedades de los aceites sulfonados en suelos granulares, llegando a plantear el problema de investigación, así como justificación de la investigación y los objetivos a lograr.

Capítulo II: en el cual se elabora un marco teórico con el objetivo de establecer las dimensiones de las variables, sus unidades de medición, para ello se revisó la normativa vigente para bases granulares, así como antecedentes internacionales y nacionales de investigaciones similares. Se puede apreciar que en el marco teórico se desarrollan los conceptos esenciales sobre la estabilización de suelos, los aceites sulfonados y las reacciones químicas que generan entre otros. Se complementa este capítulo con la definición de términos.

Capítulo III: se estructura un marco hipotético de partida y se sistematiza las variables y su operacionalización, en este marco se establece que la utilización de del aceite sulfonado Perma Road mejora significativamente las propiedades mecánicas del material granular propuesto como base granular.

Capítulo IV: se desarrolla la Metodología de la tesis y se define que la investigación es de tipo aplicada, de nivel descriptivo y explicativo con un diseño cuasi experimental, se define además la población y muestra, las técnicas, los instrumentos de recolección de datos y los aspectos éticos de la investigación.

Capítulo V: en este capítulo se organiza los resultados de la investigación, encontrados en base a los ensayos realizados en laboratorio, cumpliendo con los métodos y normas establecidos en la NTE CE.010 y MTC-2013. Se describe los resultados obtenidos de la aplicación del estabilizador a diversas Dosificaciones.

Autor, Bachiller. Kevin Arnold Rivera Santana

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Hoy en día la ejecución de obras viales se encuentra en su plenitud, puesto que el Gobierno Central está priorizando el mantenimiento de las vías locales. Por lo que el Gobierno Central mediante Decreto de Urgencia 070-2020 establece el plan de mantenimiento de vías como parte del programa Arranca Perú, este programa se extiende a nivel Nacional, en vías que se había dejado al olvido y que no se habían intervenido por sus Municipios Provinciales y Locales. Por lo tanto, al momento de ejecutar los diversos proyectos de mantenimiento en estas localidades alejadas se tiene el principal problema en cuanto a las características de los materiales que se encuentran en la zona, específicamente a los materiales de subrasante, base y sub base, es decir estos no llegan a cumplir las especificaciones técnicas mínimas establecidas por el MTC en la norma técnica de materiales para vías: Especificaciones Técnicas Generales para la Construcción (2013) y la NTE CE.010. En este aspecto, se requiere de alternativas de estabilización de los suelos, para solucionar estos inconvenientes comunes que se presentan de la ejecución del proyecto vial, mediante este mecanismo es posible reforzar las propiedades físico mecánicas de los materiales que se usan en la ejecución de obras viales. Sin embargo, la principal desventaja de los estabilizadores es que la información confiable sobre las propiedades en los materiales es escasa.

Jones, Rahim, Saadeh & Harvey (2010) clasifican a los estabilizadores como “aditivos de estabilización” no tradicionales, y señalan que estos estabilizadores se han posicionado en el mercado con especificaciones mínimas y

propiedades sobre su rendimiento, por las pocas pruebas e investigación controlada que se han realizado de manera independiente y comparativas sobre su eficacia. Y aún más considerando que estos estabilizadores son elaborados por diferentes productores y tienen compuestos de diversos proveedores. Jones et al. (2010, p. 10 - 11) clasifican a estos compuestos en siete grupos: los estabilizadores en base a cloruros como el calcio y magnesio, los estabilizadores en base a polímeros orgánicos no derivados del petróleo y elaborados con residuos vegetales, los aditivos basados en las resinas de los derivados del petróleo, las emulsiones de polímeros sintéticos que se polimerizan en medios acuosos, los aceites sintéticos en base a aceites minerales con formulaciones isoalcanes sintéticos que sirven de base para esmaltes, el grupo de las enzimas y la actividad microbiana para estabilización de suelos arcillosos y el grupo de los aceites sulfonados en base a petróleo que generan reacciones iónicas con el material a mejorar que dependiendo de los proveedores pueden tener diversas formulaciones con derechos a propiedad intelectual.

Katz, Rauch, Liljestrang, Harmon, Shaw & Albers (2001) mencionan que a pesar de las ventajas potenciales que ofrecen los estabilizadores de suelo no tradicionales, la mayoría de los ingenieros se muestran reacios a su utilización en el mejoramiento de los suelos debido a diversas causas. Dentro de las principales causas de esta falta de aceptación se puede atribuir a la falta de ensayos reales para comprobar las propiedades de estos estabilizadores, debido a la falta de estudios independientes de estos estabilizadores no tradicionales.

1.2. Delimitación del Problema

1.2.1. Delimitación conceptual

Considerando que la utilización de aceites sulfonados para la estabilización es una área nueva o no convencional, dentro de la utilización de componentes de la investigación se ha delimitado a la verificación de los resultados mecánicos de laboratorio, no considerando los estudios de tipo químicos que se presentan en las reacciones entre las bases granulares y los aceites minerales iónicos, dado que no se cuenta con la tecnología de análisis químico a nivel regional.

1.2.2. Delimitación espacial

La investigación se delimitó al material granular extraído de la cantera perteneciente a la Comunidad Campesina de Pilcomayo, correspondiente a la Provincia de Huancayo, seleccionado como muestra para el estudio, el material granular extraído de la cantera que se utiliza en las obras viales.

1.2.3. Delimitación temporal

El estudio se realizó en el periodo 2021 -2022, en vista que en el periodo 2021 se solicitó los permisos correspondientes a los administradores de la cantera tomada como muestra, procediendo a realizar los ensayos en este periodo y el análisis de resultados y discusión de los mismos en el primer trimestre del periodo 2022.

1.2.4. Delimitación Temática

El estudio se delimitó a la determinación de las propiedades físicas mecánicas del material para base granular tomado como muestra, mediante un análisis de granulometría previa para su clasificación según SUCS y AASHTO, ensayo de Proctor modificado Método C – MTC E115, para determinar el óptimo

contenido de humedad, la densidad máxima seca para compactación y el porcentaje de CBR de las muestras. Para los ensayos y resultados comparativos se consideró una muestra patrón y las muestras con el estabilizante no convencional “aceite sulfonado iónico Perma Road” a diversas Dosificaciones.

1.3. Formulación del Problema

1.3.1. Problema General

¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo?

1.3.2. Problemas específicos

- a. ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo?
- b. ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo?
- c. ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo?

1.4. Justificación

1.4.1. Social

La investigación se justifica desde un punto de vista práctico en vista que permitió comprobar las propiedades físicas y mecánicas del material para base granular, aplicando un insumo no convencional o tradicional en la estabilización

de bases granulares, lo que permite a los diversos profesionales tener a la mano una nueva alternativa en el mejoramiento y estabilización de las propiedades de los suelos en las diversas obras civiles que se desarrollan estabilizando y mejorando los suelos.

1.4.2. Teórica

El estudio de los aditivos en base a aceites sulfonados iónicos, se encuentra en una fase inicial, en vista que se encuentra categorizado como estabilizante no convencional, por tanto, su uso no es muy difundido en la estabilización de suelos. Considerando que los suelos presentan diversas características por la composición granular del material, por sus propiedades físicas, mecánicas e incluso químicas es necesario considerar que el uso de estos aceites derivados de sulfuros y ácidos combinados para la estabilización de suelos es un campo amplio dentro de la investigación, lo cual permitiría establecer los efectos de los aceites sulfonados en suelos inestables como los suelos arcillosos, suelos granulares de alto contenido de humedad, suelos expansivos y poco cohesivos.

Si bien es cierto, que a nivel internacional los estudios sobre los aceites sulfonados en la aplicación de diversos tipos de suelos, llegan a un nivel electroquímico, mediante el cual a nivel molecular se determina las reacciones iónicas del agua, el aceite sulfonado y el suelo. También es cierto, que son necesarios los estudios realizados mediante ensayos convencionales para determinar las propiedades físicas mecánicas, que ayudan a entender los efectos de estos nuevos insumos para la estabilización y mediante la evidencia encontrada llegar a proponer su utilización y aplicación para los diversos materiales que se encuentran en las diversas obras civiles.

1.4.3. Metodológica

Desde un punto de vista metodológico, la investigación se justifica porque permitirá la continuación de una línea de investigación en la utilización de materiales estabilizadores no convencionales para el mejoramiento de bases granulares en la ejecución de obras civiles. Creando nuevo conocimiento que sirve para futuras investigaciones como patrón de comparación con la presente investigación. Proporcionando valor agregado sostenible utilizando un método de comprobación científico y probable dentro del proceso investigación.

1.5. Objetivos

1.5.1. Objetivo General

Establecer cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

1.5.2. Objetivos específicos

- a. Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo.
- b. Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo.
- c. Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Nacionales

Nesterenko (2018) en su tesis titulada “*Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú*”, para optar el grado académico de Maestro en Ingeniería Civil, con mención en Vial. Universidad de Piura. Piura– Perú. Cuyo objetivo fue, definir el procedimiento constructivo de la estabilización de los suelos mediante el uso del polímero poliacrilamida acorde a la realidad peruana, tipo de investigación aplicada en laboratorios de ensayos. Concluye que, al verificar el resultado final hubo un incremento en el CBR incorporando al PAM de muestras ensayadas en función a la muestra en estado natural, con incremento del 70% equivalente al 95% MDS e incremento del 58% al promedio del 100% al MDS.

Álvarez (2018) en su investigación titulada “Comparación de las propiedades mecánicas de unidades y prismas de bloques de tierra comprimida estabilizada con cemento y geopolímero de puzolana”, para optar el grado de Magister en Ingeniería Civil en la Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima – Perú. El objetivo de la investigación fue, comparar las propiedades mecánicas de las unidades y prismas de BTC estabilizados con cemento y geopolímero de Puzolana, teniendo como bases de comparación el BTC convencional sin agente estabilizante, investigación de tipo aplicada. Concluyendo que, dentro de los 7 días la comprensión de cemento al 8% es de 2.4 MPa (CV5.5%) y 15% de geopolímero de puzolana es 1.1 MPa (CV1.7%). También se apreció del BTC estabilizada con cemento sobrepasan el mínimo requerido que es el 5% agente

estabilizante. Sin embargo, que la calidad del BTC era superior al 5%, teniendo un estabilizado al 10%, el cual no es una opción económica eficiente. Sobre el BTC estabilizada con geopolímero de puzolana, tenía entre 10% y 15% de estabilizante de buen acabado, pero no se tenía el mínimo de edad en 7 días, escogiendo el de mayor estabilizante al 15%. Los BTC más eco sostenibles es el geopolímero, pero son de mayor costo debido al activador alcalino, porque se curan al aire libre bajo temperatura de 19°C. Sugiriendo que, la reacción geo polimérica se agrega cationes de calcio o se adapte a horno los BTC.

Villanueva (2017) en su tesis titulada “Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonatado”, para optar el grado de Maestra en Infraestructura Vial con Mención en carreteras, puentes y túneles. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú. Su objetivo fue, establecer la mejor opción con estudios experimentales en laboratorios, estabilizar los suelos de la vía bajo volumen de tránsito en los tramos Poncos – Kochayoc, a partir de Dosificaciones necesarias de poliacrilamida amonia, derivado del organosilano o sulfonatado. Metodológicamente fue de diseño experimental, trabajo de campo y laboratorio. Concluyendo, la mejor opción estabilización según el comportamiento físico mecánico y costos, seria empleando la dosificación de poliacrilamida aniónica de 0.02% en peso (4gr/m³) verificando que en los tramos estudiados se puede usar el material existente de la subrasante escarificándose, retirando la piedra mayor a 2” del espesor que se ha requerido.

Fernández (2017) en su tesis titulada “Efecto del aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansión de la ciudad de Cajamarca”, para optar el grado académico de Maestro en Ciencias.

Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca - Perú. Cuyo objetivo fue, determinar el efecto aditivo terrazyme en la estabilización de suelos arcillosos de la subrasante en la zona sur este de expansión de la ciudad de Huacariz. Metodológicamente fue una investigación inductiva, descriptiva y experimental. Concluye que, ante el uso del aditivo terrazyme aumento la capacidad de terreno en 20ml/m³, aumentando su resistencia, calicata 7:119%, calicata 6: 115%, calicata 5: 112%, calicata 4: 98%, calicata 3: 98%, calicata 2: 90%, calicata 1: 113%

Quispe (2015) en su tesis titulada “Incidencias de la adición de aditivo Perma-zyme 22x en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado”, para optar el grado académico de Magister en Ingeniería Civil, con mención en Geotecnia y transportes. Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Juliaca – Perú. Su objetivo fue, determinar las características físicas y mecánicas de los suelos de las canteras Pekosani y Chijuya de composición finos y mejoramiento de los mismos, haciendo uso del aditivo Perma Zyme 22x, para la conformación de la capa rodadura en carreteras de tipo afirmado. De investigación experimental, con estudios documental y laboratorio. Concluye que, al usa el aditivo Perma Zyme 22x reduce los esfuerzos de compactación, al incrementa la lubricación de partículas del suelo, hace que su densidad natural alcance la compactación requerida, con el menor número de sobrepasadas del equipo del cual compacta el suelo.

Pérez (2015) en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos”, para optar el grado académico de Maestra en Ingeniería Civil. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima – Perú. Cuyo objetivo fue, determinar las características de suelos arcillosos con cenizas de carbón para su uso como

subrasante mejorada y/o sub base de pavimentos. Metodológicamente fue una investigación aplicada, con la técnica de uso de laboratorio para obtener los resultados, nivel experimental. Concluyendo que, de los resultados obtenido la arcilla mejora su comportamientos y resistencia cuando se proporciona ceniza volante al 20%, como capa sub- rasante al pavimento de alto volumen y bajo volumen de tráfico. Esta ceniza minimiza la contaminación, porque disminuye los vertederos y rellenos sanitarios.

2.1.2 Antecedentes Internacionales

Páez y Diaz (2019) en su estudio “Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso”, para optar el grado académico de Magister en Infraestructura Vial. Universidad Santo Tomas Bogotá. Bogotá – Colombia. Su objetivo principal fue, determinar la influencia de la adición de aceite sulfonado en la rigidez y propiedades dinámicas a pequeñas deformaciones del material granular con presencia de arcilla a través del tiempo. Metodológicamente fue experimental, con el uso de laboratorio. Concluye que, el aceite sulfonado al incorporarlo en una materia granular, con arcilla genero cambios óptimos en el comportamiento del material que reduce el efecto cohesivo, permitiendo la acomodación de las partículas de fracción gruesa representada en degradaciones lentas del módulo de rigidez frente al patrón de muestra, aguantando el tiempo de curación de las deformaciones. Recomendando, implementar en la mejora de los materiales el aceite sulfonado, previniendo el grado de humedad que genera al hacer uso.

Castillo (2017) en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5% y limites líquidos superiores al 100% para utilizarlos como subrasantes en carreteras” para optar el grado académico de

Master en Ingeniería en Vialidad y Transportes. Universidad de Cuenca. Cuenca – Ecuador. El objetivo fue, estabilizar con el uso de la cal viva los suelos arcillosos encontrados en el Km 3000 del paso lateral a Macas con valor CBR menor al 5% y sus límites mayores al 100%, para que sea usado como subrasante estabilizadora en las carreteras de pavimentos flexibles. Como Metodología de investigación fue el experimental en laboratorio de ensayo. Concluye que, con el uso de la cal se logró reducir significativamente la humedad del suelo, conjuntamente a los sometidos al proceso de compactación, lo que hace posible la estabilización inmediata con $LL > 100\%$ y valores de $CBR < 5\%$, con el 16% de cal viva dosificada referente al secado del suelo.

Martínez (2017) en su tesis titulada “Análisis de los factores económicos y ambientales que influyen en la elección de alternativas de estabilización físico-química para vías terciarias en Colombia a partir de subproductos industriales procesados. Caso de aplicación Urrao, Antioquia” para optar el grado académico de Magister en Medio Ambiente y Desarrollo. Universidad Nacional de Colombia, Medellín - Colombia. El objetivo fue, analizar los factores económicos y ambientales que influyen en la elección de alternativas de estabilización físico-química para vías terciarias en Colombia a partir de subproductos industriales procesados. Como Metodología de investigación fue el experimental en laboratorio. Concluye que, a partir del análisis multicriterio se obtuvo que el Aceite Sulfonado es una alternativa potencialmente óptima para la estabilización de suelos en el caso de aplicación de Urrao. No obstante, esto no quiere decir que la alternativa siga siendo la mejor en otra vía terciaria. Debe hacerse entonces una caracterización previa del suelo a intervenir para establecer técnicamente el estabilizante adecuado en cada caso.

Valle (2015) en su investigación “Estabilización de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos”, para optar el grado académico de Master en Ingeniería de Caminos, canales y puertos. Universidad Politécnica de Madrid – España. El objetivo principal fue, buscar el máximo aprovechamiento del terreno en presencia de sulfatos solubles y yeso, en la construcción de terraplene y fondos de desmontes, haciendo uso de estabilizadores adecuados, como método de investigación utilizo el experimental. Concluye, ante los ensayos realizados en el CBR triplica los valores del estabilizador, sacado una gran ventaja importante, dejando de lado los medios auxiliares especiales que se realizan en las puestas de obra.

Toro (2007) en su investigación “Estabilización electroquímica de suelos para caminos agrícolas en la comunidad el Chaquito (Provincia Oropeza, Departamento de Chuquisaca)”, para optar el grado académico de Maestro en Proyectos de Investigación. Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de Chuquisaca de Sucre – Bolivia. El objetivo principal fue, Proponer una alternativa de solución al problema de inestabilidad de suelo, mediante la estabilización electroquímica (agente químico DS-328) de suelos de mala calidad para la vía de acceso a los campos de cultivo de la Comunidad El Chaquito, Provincia Oropeza del Departamento de Chuquisaca, como método de investigación utilizo el experimental. Concluye que, La investigación especializada y posterior análisis técnico de diferentes métodos de estabilización de suelos en carreteras en base a las características de zona de estudio, propone que la estabilización electroquímica de suelos para caminos agrícolas empleando el agente DS-328 es la adecuada para la vía de acceso a los terrenos de cultivo de la comunidad El Chaquito, debido a la interacción altamente favorable del

estabilizante con el suelo de mala calidad que compone el camino, mejorando sus propiedades geomecánicas sin que afecte el medio ambiente aledaño al camino agrícola de estudio.

2.2. Bases Teóricas o científicas

2.2.1. Suelos

Los suelos son el sustrato físico de donde derivan las obras arquitectónicas, obras viales y obras civiles, desde un punto de la ingeniería, según el comportamiento de la obra se define en tres parámetros esenciales y estos son:

- a. Los parámetros de identificación: plasticidad (variación de constancia del agregado en función al contenido del agua) y granulometría (la distribución del agregado en cantidades)
- b. Los parámetros de estado: densidad (grado de compacidad que muestran las partículas que lo constituyen) y humedad (contenido agregado de agua)
- c. Los parámetros estrictamente geomecánicas: permeabilidad, deformabilidad y resistencia al esfuerzo cortante, clasificando los suelos de manera diversa, entre los cuales está el Sistema Unificado de Clasificación de Suelo (SUCS), Sistema Británico (BS) y el American Association of State Highway Officials (AASHTO). Donde los suelos tienen un comportamiento más estructurado, con especificaciones referidas como; polaridad, talud natural, ángulo de fricción interna, densidad, cohesión, módulo de balasto, que permiten a las propiedades a resistir antes las variadas sollicitaciones: cizalla, comprensión, observadas en los asientos máximos y diferenciales de la tensión admisible Rico (2005)

La manera como se clasifican los suelos, es en bases a las propiedades geotécnicas semejante y su comportamiento. Según el sistema AASHTO, la clasificación de los suelos es aplicable para su utilización en las obras viales de

transporte, mientras que el sistema SUCS tiene mayor aceptación en proyectos de uso geotécnico.

2.4.2. Bases granulares

Según el Manual de Carreteras del MTC con R.D. Nro22 -2013 una base granular es una capa de material granular, que puede ser obtenido de una forma natural o procesada y que debe cumplir con los requisitos para su utilización en la construcción de obras viales. Dentro de estos requisitos normativos, se tiene los requerimientos granulares:

Tabla 1

Requerimientos granulométricos para una base granular

Tamiz	Abertura (mm)	Porcentaje que pasa en peso			
		Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
2"	50	100.00	100.00		
1"	25		75-95	100.00	100.00
3/8"	9.5	30-65	40-75	50-85	60-100
N°4	4.75	25-55	30-60	35-65	50-85
N°10	2	15-40	20-45	25-50	40-70
N°40	0.425	8-20	15-30	15-30	25-45
N°200	0.075	2-8	5-15	5-15	8-15

Nota, Tomado del Manual de carreteras MTC-2013 (p. 175)

La norma establece que los materiales granulares además de una granulometría adecuada deben cumplir con las propiedades mecánicas requeridas. El MTC (2003) señala que las propiedades mecánicas de los materiales granulares a evaluar son el óptimo contenido de humedad, la máxima densidad de compactación y la resistencia al corte, en vista que cada una de estas propiedades determinan un comportamiento estructural frente a las cargas y sollicitaciones de la base granular. Por tanto, estas propiedades físico mecánicas, se utilizan en el diseño de la obra vial, pues al momento de la construcción, la base granular se compactará a una determinada humedad y densidad.

En el Manual de Carreteras del MTC (2013) se establece que la base granular debe cumplir con las características físico mecánicas con un mínimo CBR de 80% referido al 100% de la máxima densidad seca y una penetración de carga de 0.1” o 2.5 mm (Tabla 403-02 del Manual MTC (2003)), para tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$) y mínimo 100% en tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$) como se aprecia en la tabla siguiente.

Tabla 2

CBR requerido según el tráfico

Valor Relativo de Soporte %CBR	Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$)	Mínimo 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Mínimo 100%

Nota, Tomado del Manual de carreteras MTC-2013 (p. 370)

Dado que las capas granulares presentan fallas por corte o deslizamiento, la norma establece que se debe determinar la resistencia al corte, mediante un ensayo de resistencia de penetración del material conocido como el ensayo *California Bearing Ratio* (CBR), que implica determinar la densidad y humedad óptima de las muestras del material granular, la resistencia a la penetración y las propiedades expansivas del material.

El ensayo de CBR implica realizar un ensayo Proctor para determinar la resistencia de la probeta que contiene el material granular a una carga patrón de punzonamiento, es decir se evalúa la capacidad de soportar una carga en la muestra con la densidad y humedad apropiada, comparándola con los resultados de una muestra estándar de material triturado. Para ello se establece una relación de carga unitaria por unidad de área (lbs/plg^2) y mediante el pistón se busca lograr la profundidad de penetración en la muestra del material compactado con una humedad y densidad igual a la muestra estándar de material triturado.

Respecto a la humedad óptima de compactación, esta se obtiene mediante el ensayo de Proctor Modificado (Norma ASTM D-1557 o su equivalente MTC E 115), y se define como el % de agua (humedad) necesaria para lograr una densidad máxima de la muestra de material de suelo. En el ensayo de Proctor modificado se determina la cantidad de agua que se requiere para lograr la mejor o máxima compactación del suelo al aplicar los golpes de ensayo. El óptimo contenido de humedad se determina por interpolación de los resultados de cuatro muestras de suelos ensayadas con cuatro humedades diferentes.

En este aspecto el Manual de Carreteras del MTC (2013) exige para evaluar las características de los materiales granulares y su calidad, el ensayo de granulometría mediante el Método MTC E204, el ensayo de CBR mediante el Método de ensayo E-132 y el ensayo de Densidad y humedad mediante el Método de Ensayo MTC E-115. Para frecuencias por encima de los 2000 m³ se exige estudios de sales solubles, partículas chatas y alargadas, partículas fracturadas entre otros. Por tanto, las propiedades mecánicas de la base granular se deben evaluar según lo recomendado en las normas mediante el % de CBR, el óptimo contenido de humedad y la máxima densidad seca para cada una de las muestras con las Dosificaciones del aceite sulfonado Perma-road.

2.4.3. Estabilización de suelos

Es un proceso que mediante un tratamiento químico o mecánico logra mejorar las propiedades mecánicas como la sensibilidad al agua, el control de la erosión, el cambio de volumen, la resistencia a compresión, entre otros. Nesterenko (2018) añade que la estabilización de suelos implica dotar de resistencia mecánica que permanezca en el tiempo, usando para ello agentes estabilizantes, seguido de un proceso de compactación.

Mediante este procedimiento, los suelos son sometidos a tratamiento o manipulación para un mejor uso de sus cualidades, la estabilización permite una capa de asiento durable y estable, que tiene la capacidad de soportar grandes pesos, producto del tránsito vehicular y sobre manejar las condiciones climáticas extremas que se presentan, asegurando geotécnicamente la forma de comportarse de la explanada.

Su finalidad es, darles resistencia reduciendo los índices de plasticidad que tienen los suelos, existiendo tres formas para su logro: estabilización mecánica, estabilización química y estabilización física.

También, mejora las propiedades físicas del suelo, aplicando procedimientos mecánicos con el empleo de productos naturales, sintéticos y químicos. Se usa los estabilizadores en subrasantes pobres o inadecuados, identificados en suelos de cal, suelos de asfaltados o suelos de cemento (MTC, 2013), considerando algunos criterios como:

- las capas subrasantes de los suelos deben tener un $\text{CBR} \geq 6\%$, si fuera de menor subrasante o están en áreas blandas o húmedas, se debería remplazar el tipo de estabilizador adecuado a la problemática presentada.
- Cuando la capa de subrasante sea arcillosa o limosa y, al humedecerse, partículas de estos materiales puedan penetrar en las capas granulares del pavimento contaminándolas, deberá proyectarse una capa de material anticontaminante de 10 cm. de espesor como mínimo o un geotextil.
- Para establecer un tipo de estabilización de suelos es necesario determinar el tipo de suelo existente. Los suelos que predominantemente se encuentran en este ámbito son: los limos, las arcillas, o las arenas limosas o arcillosas.

Los aditivos son resultantes de fabricación industrial (productos químicos u orgánicos) que cumplen la función de estabilizadores, aplicables en el mejoramiento de suelos y capas de afirmado; considerando el clima, zona geográfica y el material que se hará uso.

2.4.4. Aceite sulfonado

Lu, Luo & Wan (2021) señalan que el aceite sulfonado es un tensoactivo aniónico de mayor molécula y carga eléctrica en enlaces adyacentes. Tiene una dualidad única en la estructura y es formado por la “cabeza hidrófila”, que es un compuesto orgánico compuesto llamado ácido sulfónico (RSO_3H), que está formado por un grupo sulfonato ($-\text{SO}_3\text{H}$) y un carbono átomo de un grupo hidrocarburo (R-H) y un “hidrofóbico cola” que consta de átomos de carbono e hidrógeno.

Lu, Luo & Wan (2021) añaden que el aceite sulfonado de tipo iónico es un estabilizador de suelos de tipo surfactante. Se caracteriza por tener una alta conductividad eléctrica a temperatura normal. Puede ser soluble en agua y disociar cationes cargados positivamente y aniones. El estabilizador Perma-Road es una fórmula química compuesta que contiene el ingrediente activo aceite sulfonado.

Jones et al. (2010) señalan que los aceites sulfonados o los productos de petróleo sulfonados (SPP) se basan en reacciones de intercambio iónico para realizar sus funciones esperadas de manera satisfactoria. Al ser todos productos propios, no es posible establecer sus composiciones exactas. Sin embargo, parecería que sus "ingredientes activos" son en su mayoría aceites minerales (cadenas de hidrocarburos) modificados con ácido sulfúrico para formar un ácido sulfónico. El aceite mineral puede ser un derivado natural del petróleo (aceite o betún) o un aceite artificial. Los aceites sulfonados son todos "agentes activos en la superficie"

(surfactantes) y tienen la capacidad de fijar, desplazar o reemplazar los cationes de intercambio en las arcillas y hacer que los materiales del suelo (particularmente los minerales arcillosos, pero no necesariamente solo las arcillas) sean hidrófobos al desplazar el agua y el agua adsorbidos. de hidratación y evitando la reabsorción de esta agua. Son muy susceptibles a las reacciones de intercambio iónico en las que los iones inorgánicos apropiados presentes en las superficies minerales (particularmente las arcillas) y en las capas intermedias de arcilla son reemplazados por moléculas orgánicas o se unen a ellas. Esto reduce la movilidad de los iones y reduce funcionalmente la plasticidad del material. Una vez que se ha producido una reacción de intercambio iónico y el ácido sulfónico se une a una partícula mineral, las denominadas colas hidrofóbicas de los aceites sulfonados se alejan de la partícula y forman una capa protectora aceitosa a su alrededor. En teoría, esto tiene el efecto de reducir el espesor de la doble capa eléctrica y de impedir que el agua acceda a la partícula mineral de arcilla. Con este espesor de doble capa reducido, ahora es teóricamente posible lograr un mayor grado de compactación en el material y también reducir la posible absorción de agua del material a largo plazo.

Es un agente catalizador, químicamente derivado de sulfuros y ácidos combinados que intercambia iones. Este tipo de aceite reduce el agua acumulada en las partículas de los suelos, ocupando los vacíos y reacomodamiento de las áreas expansivas, ya que se compacta y atraen entre ellas Páez (2005).

El aceite sulfonado es, un compuesto orgánico soluble en agua, que a través de la ionización facilita y conduce el intercambio catiónico. Originándose de la fracción naftalénica de la hulla, conformada por sulfuros y ácidos el cual produce una reacción permanente cuando el aceite sulfonado entra en contacto con las partículas del suelo a estabilizar. Camacho, Reyes & Mayorga, C. (2008)

mencionan que los aceites sulfonados son catalizadores que producen intercambio de iones con el material a estabilizar, la función más importante es la reducción del agua en el material, lo que permite el reacomodamiento de las partículas en los vacíos intersticiales, reduciendo la permeabilidad, aumentando la densidad y mejorando la compactación.

2.3. Marco conceptual de variables y dimensiones

Aceite sulfonado: agente catalizador que reduce el agua acumulada en las partículas del suelo, químicamente compuesta por ácidos combinados y compuestos orgánicos de sulfuro. Su función es, aumentar los vacíos que permite el reacondicionamiento de partículas, compactando o atrayendo los iones (Paes, 2005).

Base granular: Es un material granular grueso compuesto por triturados, arena y material fino.

Optimo contenido de humedad: es la cantidad de agua el cual el suelo lo compacta al máximo peso unitario seco, este con la compactación modificada.

Densidad máxima seca: Es el compactado de mayor densidad que alcanza el suelo con la humedad deseable.

CBR: es un ensayo que mide la resistencia del esfuerzo del suelo para identificar la calidad del terreno subrasante, base de pavimentación y sub – base. Se realiza en base a las condiciones en que se encuentra la densidad y humedad.

CAPÍTULO III

HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

H₁: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

H₀: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye negativamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

3.2. Hipótesis específicas

- a. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo.
- b. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo.
- c. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente en el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

3.3. Variables de la investigación

3.3.1. Definición conceptual de la variable

Variable Independiente:

Aceite sulfonado Perma-Road iónico

Lu, Luo & Wan (2021) señalan que el aceite sulfonado de tipo iónico es un estabilizador de suelos de tipo surfactante. Se caracteriza por tener una alta

conductividad eléctrica a temperatura normal. Puede ser soluble en agua y disociar cationes cargados positivamente y aniones.

Variable Dependiente:

Propiedades físico mecánicas del material para base granular

La norma establece que los materiales granulares además de cumplir con la granulometría adecuada, deben cumplir con las propiedades mecánicas requeridas para la infraestructura vial. El MTC (2003) señala que las propiedades físico mecánicas de los materiales granulares a evaluar son la granulometría, el óptimo contenido de humedad, la máxima densidad de compactación y la resistencia al corte, en vista que cada una de estas propiedades determinan un comportamiento estructural frente a las cargas y sollicitaciones de la base granular y diseño posterior.

3.3.2. Definición Operacional de la Variable

Variable Independiente: Aceite Sulfonado Iónico

El aceite sulfonado iónico mediante las reacciones químicas iónicas a diversas Dosificaciones demuestran sus propiedades de estabilización de suelos mediante la compactación, disminución de contenido de humedad y mayor resistencia que adquiere la muestra.

Variable Dependiente: Propiedades físico mecánicas del material para base granular

El Manual de Carreteras del MTC (2013) exige para evaluar las características de los materiales granulares y su calidad, el ensayo de granulometría mediante el Método MTC E204, el ensayo de CBR mediante el Método de ensayo E-132 y el ensayo de Densidad y humedad mediante el Método de Ensayo MTC E-115.

3.3.3. Operacionalización de las variables

Tabla 3

Cuadro de operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores y unidad de medición
V1: Aceite Sulfonado Perma-Road Iónico	Lu, Luo & Wan (2021) señalan que el aceite sulfonado de tipo iónico es un estabilizador de suelos de tipo surfactante. Se caracteriza por tener una alta conductividad eléctrica a temperatura normal. Puede ser soluble en agua y disociar cationes cargados positivamente y aniones.	El aceite sulfonado iónico mediante las reacciones químicas iónicas a diversas Dosificaciones demuestran sus propiedades de estabilización de suelos mediante la compactación, disminución de contenido de humedad y mayor resistencia que adquiere la muestra. Se medirá la dosificación o cantidad de Aceite Sulfonado (%/peso seco)	Dosificación de aceite sulfonado Perma Road	+0.3 %
				+0.5 % +0.7%
				+1.1 % +1.5%
V2: Propiedades físico mecánicas del material para base granular	El MTC (2003) señala que las propiedades físico mecánicas de los materiales granulares a evaluar son la granulometría, el óptimo contenido de humedad, la máxima densidad de compactación y la resistencia al corte, en vista que cada una de estas propiedades determinan un comportamiento estructural frente a las cargas y sollicitaciones de la base granular y diseño posterior	El Manual de Carreteras del MTC (2013) exige para evaluar las características de los materiales granulares y su calidad, el ensayo de granulometría mediante el Método MTC E204, el ensayo de CBR mediante el Método de ensayo E-132 y el ensayo de Densidad y humedad mediante el Método de Ensayo MTC E-115.	Humedad o agua	Optimo contenido de humedad (% OCH)
			Densidad	Densidad Máxima Seca (kg/cm ³)
			Capacidad de resistencia a corte	CBR (% CBR)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

4.1. Método de investigación

La presente investigación se enmarca dentro del “Método Científico”, método que exige el análisis, la sistematización y reflexión sobre la información obtenida. La secuencia que se sigue en el método científico; es la identificación del problema mediante la observación, el planteamiento de la hipótesis y su comprobación (Bautista, 2019). Los resultados de la investigación científica se presentan en aportes, nuevos procedimientos, nuevos criterios y tecnologías para la solución de los problemas comunes. Tamayo (2004, p. 64) señala que “la investigación es un proceso que, mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna, para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

Dentro de los procedimientos del método general científico, se siguió los procedimientos exigidos: primero se observa un problema en la realidad dentro de la estabilización de suelos y luego se plantó la hipótesis que permite señalar que mediante la utilización del aceite sulfonado iónico es posible mejorar las propiedades mecánicas del material para base granular, después de un proceso analítico se demostró la hipótesis, con los resultados se llegó a conclusiones con un alto nivel de validez. Se utilizó como método específico, el método hipotético deductivo que permitió ajustar el diseño de investigación a un diseño cuasi experimental, mediante el diseño cuasi experimental se logró deducir que la aplicación de los aceites sulfonados en el mejoramiento del material para bases granulares es válido.

4.2. Tipo de investigación

La investigación se categoriza como investigación de tipo aplicada; en vista que se pretende proponer una solución a las bases granulares con problemas de cohesión que permiten los cambios de volumen, que presentan bajas resistencias y pueden presentar inconvenientes en las obras civiles. La investigación de tipo aplicada proporciona la posibilidad de aplicación inmediata de los resultados al problema encontrado, por ende, mediante este tipo de investigación se logra la solución al problema de investigación y su utilización en el entorno. Al respecto los autores Ñaupas, Valdivia, Palacios, y Romero (2018) explican que la investigación de tipo aplicada: "... se basan en los resultados de la investigación básica, pura o fundamental ... se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida social." (p. 136).

4.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación en el presente estudio es el descriptivo – explicativo, en vista que se llega a describir las propiedades físico mecánicas de las muestras de suelos granulares tomados para la investigación. Y se considera que tiene un nivel explicativo porque se llegó a determinar la variación y efectos de los aceites sulfonado en suelos granulares, lo que permitió explicar la influencia de estos aditivos no convencionales en el material usado en las obras viales de pavimentación.

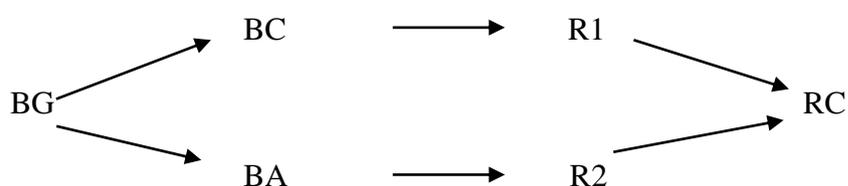
4.4. Diseño de la investigación

Hernández et al (2014) señalan que el diseño de investigación: "El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea con el fin de responder al planteamiento del problema" (p. 128). El estudio

tiene un diseño cuasi experimental, con pre y post-test, de acuerdo a los objetivos planteados, el cual según Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 151) es aquel donde se “manipulan deliberadamente, al menos, una variable independiente para observar su efecto sobre una o más variables dependientes, sólo que difieren de los experimentos “puros” en el grado de seguridad que pueda tenerse sobre la equivalencia inicial de los grupos”. Para ello, inicialmente a las muestras del material para bases granulares se aplicó el aceite sulfonado en diversas Dosificaciones, para optimizar las propiedades físico mecánicas del material para base granular, y verificar si realmente es aplicable en la estabilización de suelos este insumo químico.

Respecto al corte de la investigación, se determinó que es transversal porque se obtuvo la información en una sola oportunidad.

Esquema del diseño de investigación:



Dónde:

BG = Muestra del material para base granular

BC = Material granular sin estabilizador

BA = Material granular con Aceite Sulfonado de tipo iónico

R1 = Resultados del procedimiento convencional

R2 = Resultados de la aplicación del estabilizante

RC = Resultados comparativos

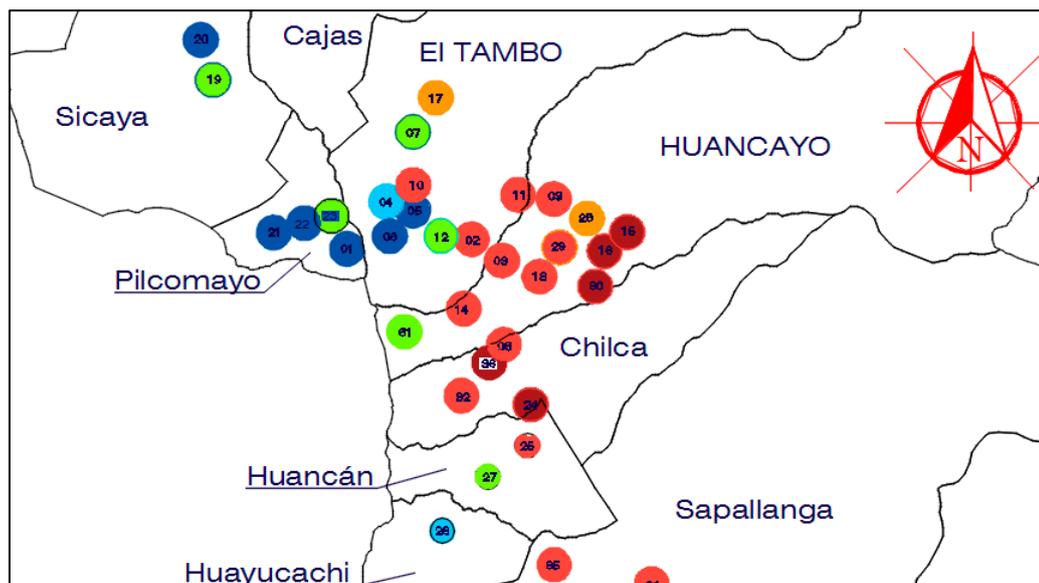
4.5. Población y muestra

4.5.1. Población del estudio

Hernández et al. (2014) señalan que la población se define principalmente porque cumplen con las características que tiene una unidad de análisis. Por tanto, la población está compuesta por las canteras de extracción que proveen de material para base granular en la ciudad de Huancayo. Al respecto en la ciudad de Huancayo se presentan varias canteras que proveen de material granular a las obras de pavimentación de la ciudad. En la siguiente figura se puede apreciar las diversas canteras de la provincia de Huancayo.

Figura 1

Canteras de material granular en la Provincia de Huancayo



Nota, Aliaga (2017, p. 103)

Entre las canteras con mejor material granular (puntos de color azul) se aprecia que las canteras de Pilcomayo, Sicaya y Orcotuna presentan un CBR al 100% por encima del 50%, como se aprecia en la siguiente tabla.

Tabla 4*CBR en las canteras de la Provincia de Huancayo*

Punto	Distrito	Ubicación	CBR 100%	CBR 95%
1	Pilcomayo	Jr. Las Balsas	51.1	48
21	Pilcomayo	Jr. José Olaya	53.5	40
22	Pilcomayo	Jr. José Olaya	52.2	47
23	Pilcomayo	Jr. José Olaya	52.4	39
4	El Tambo	Av. Evitamiento	45.8	43
5	El Tambo	AA.HH. Justicia Paz y Vida	59.8	58.2
6	El Tambo	AA.HH. Justicia Paz y Vida	58.8	55.2
7	El Tambo	AA.HH. Justicia Paz y Vida	52.6	38.6
17	El Tambo	Jr. Manco Capac, Av. Comas Cement. Gral.	22.8	20.1
12	El Tambo	Jr. Libertad cuadra 19	41.6	38.7
9	Huancayo	Calle Santa Lucia - San Carlos	13.8	11.8
10	Huancayo	Calle Las Margaritas y Quinuales	13.6	12.4
11	Huancayo	Calle Los Girasoles y Quinuales	13.8	12.6
2	Huancayo	Coop. de Vivienda Santa Isabel	13.5	12.2
3	Huancayo	Coop. de Vivienda Santa Isabel	13.6	12.4
14	Huancayo	Jr. Catalina Huanca	18.4	17.2
15	Huancayo	Jr. Flor de Lino	10.5	8.8
16	Huancayo	Jr. Linaceas	14.5	10
18	Huancayo	José Olaya Huancayo	13.4	11.6
28	Huancayo	Av. La Victoria km. 0+770	26.8	21.8
29	Huancayo	Av. La Victoria km. 0+005	14.1	10.9
30	Huancayo	Av. San Luis - Corona del Frayle	12.6	8.6
31	Huancayo	Vía de Evit. con Av Daniel Alcides Carrión	31.4	30.1
13	Cullhuas	Parque Principal	13.4	12.6
8	Chilca	Jr. Los Sauces, Psje. Torres	13.5	12.9
24	Chilca	Psje. Esmeralda	9.41	8.3
36	Chilca	Psje. Los Héroeas Chilca	15	9.4
32	Chilca	Jr. Riva Agüero	12.4	11.3
19	Sicaya	Cantera Sicaya	54.1	40
20	Orcotuna	Canal de Riego Plan Merys	82.4	66
25	Pucara	Barrio Asca Pucara	13.1	10.4
26	Huancán	Psje. Costa Verde	13.7	11.6
27	Huancán	Psje. Quilliscocha	40.8	38.9
33	Sapallanga	Rio Chacclas Sapallanga	83.6	68.5
34	Sapallanga	Jr. Gonzales Prada	14.4	12.6
35	Sapallanga	Av. Dos de Mayo	13.4	15.6

Nota, Extraído de Aliaga (2017, p. 104)

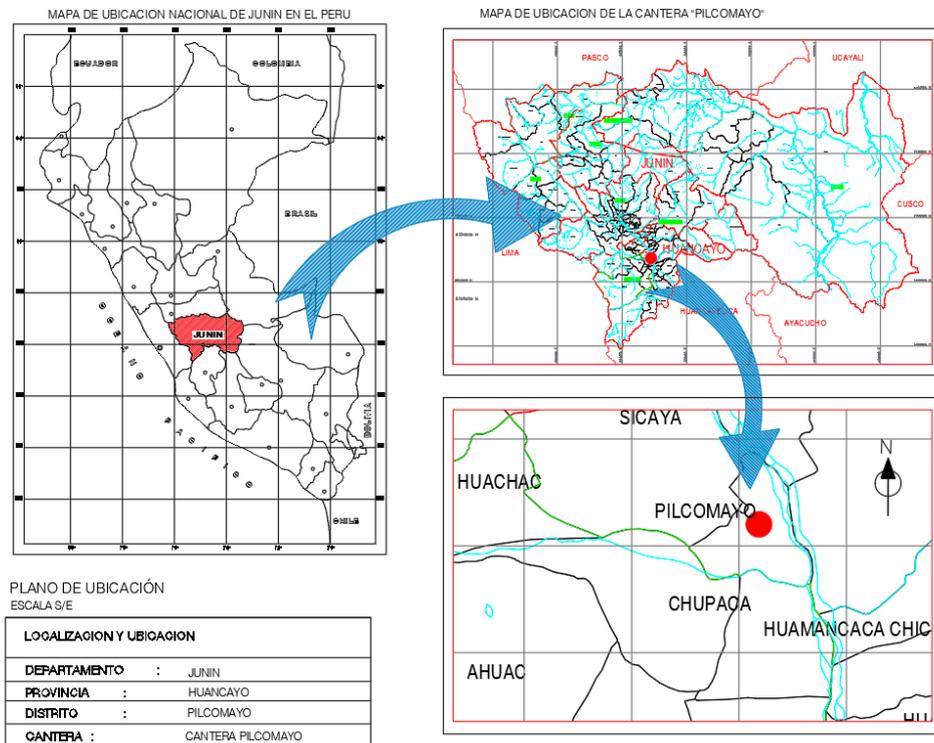
En este aspecto la población está conformada por las canteras de Pilcomayo que presentan un CBR por encima del 50% y que de acuerdo a la norma MTC (2013) y NTE CE.010 pueden ser utilizados cuando se logre un CBR mínimo de 80%.

4.5.2 Muestra de estudio

La muestra es no probabilística, Carrasco (2017) conceptualiza la muestra como “una parte o fragmento representativo de la población, cuyas características esenciales son las de ser objetiva y reflejo fiel de ella, de tal manera que los resultados obtenidos en la muestra puedan generalizarse a todos los elementos que conforman dicha población” (p. 237). Esto implica que la muestra está constituida por unidades de investigación que presentan las mismas características de estudio, en este aspecto se ha definido como muestra del estudio el material granular obtenido de la Cantera Pilcomayo perteneciente a la comunidad campesina del distrito de Pilcomayo, Provincia de Huancayo, Región Junín.

Figura 2

Localización y ubicación de la cantera



Las coordenadas UTM de la cantera son E:472002, N: 8668172. Zona: 18S.

Las muestras fueron tomadas a temperatura ambiente de 17.8 °C y con humedad relativa de 48%.

4.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.6.1. Técnicas de recolección de datos

Observación: se empleó para observar los resultados de los ensayos con las diversas Dosificaciones del aceite sulfonado iónico Perma Road en los materiales para bases granulares tomadas como muestras en la cantera que provee del material a las obras civiles en la Provincia de Huancayo.

Recopilación documental: permitió realizar el análisis de los diversos estudios sobre el aceite sulfonado y su utilización en la estabilización de los suelos, así como para el análisis de los criterios normativos del MTC.

4.6.2 Instrumento de recolección de datos

Como instrumentos de recolección de datos, se utilizó la toma de muestras de los suelos granulares en la Cantera de la Comunidad de Pilcomayo, el análisis de laboratorio y los ensayos correspondientes para la obtención de las características físicas y mecánicas del material granular. La confiabilidad de los resultados se da gracias a que el presente estudio se realizó en un laboratorio acreditado y certificado por la INACAL.

4.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Para el procesamiento de la información se utilizó el programa Excel, y el análisis de datos de la información obtenida mediante los gráficos de granulometrías, ensayos CBR y otros.

4.8. Aspectos éticos de la investigación

En el desarrollo de la presente investigación se siguió los procedimientos adecuados, considerando y respetando los principios que rigen la actividad investigativa en la Universidad Peruana Los Andes, este según su Reglamento General de Investigación y el Código de Ética como se detallan a continuación:

- **Protección de la persona y de diferentes grupos étnicos y socio culturales:**

En el desarrollo del presente trabajo de investigación se respetó la dignidad, identidad, diversidad, libertad, derecho a la autodeterminación informativa, confidencialidad y la privacidad de las personas que se vieron involucradas desde el inicio hasta el fin de la investigación.

- **Consentimiento informado y expreso:** En el presente trabajo de investigación se cuenta con el consentimiento informado, por parte de la presidenta de la Comunidad Campesina de Pilcomayo, para el uso del material

para base granular y para su correspondiente análisis en el Laboratorio.

(Anexo 3)

- **Beneficencia y no maleficencia:** Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se aseguró el bienestar e integridad de las personas involucradas, este en la etapa de muestreo del material granular para base hasta la obtención de datos en el laboratorio.
- **Protección al medio ambiente y el respeto a la biodiversidad:** Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación se aseguró la protección al medio ambiente y la biodiversidad desde la extracción de la muestra del material granular de la Cantera de Pilcomayo hasta la obtención de los resultados.
- **Responsabilidad:** Durante el desarrollo del presente trabajo de investigación el investigador, asesor y jurados revisores actuaron con responsabilidad en referencia a las repercusiones que puedan generar los datos generados en la investigación en la Ingeniería local.
- **Veracidad:** En el presente trabajo de investigación se garantiza la veracidad y autenticidad en los datos obtenidos desde la formulación del problema hasta la interpretación y la comunicación de los resultados. Se tuvo en cuenta la autoría de recolección bibliográfica, citadas en la versión APA 7ma edición.

CAPÍTULO V

RESULTADOS

5.1. Propiedades físico mecánicas de la muestra patrón

Para obtener las propiedades físicas y mecánicas del material para base granular tomada como muestra, se procedió a realizar los ensayos correspondientes, siendo el análisis granulométrico el primer análisis de la muestra patrón, mediante el cual se determinó la distribución cuantitativa de partículas del suelo, determinando los porcentajes que pasan por los tamices de 3" hasta los 75 μ m (Tamiz Nro. 200). En la tabla 5 se aprecian los resultados de este análisis.

Tabla 5

Análisis granulométrico de la muestra patrón

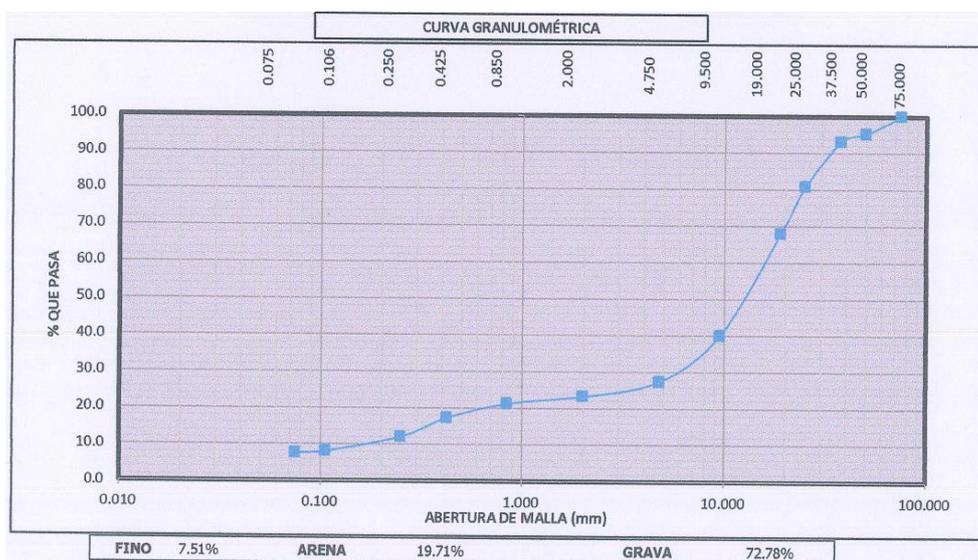
Análisis granulométrico por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	75	100
2"	50	95.25
1 1/2"	37.5	93.1
1"	25	80.74
3/4"	19	67.85
3/8"	9.5	39.94
N°4	4.75	27.22
N°10	2	23.2
N°20	0.85	21.21
N°40	0.425	17.3
N°60	0.25	12.03
N°140	0.106	8.1
N°200	0.075	7.51

Nota. extraído de ensayo de laboratorio

En la figura 3 se aprecia los porcentajes de partículas que pasan por las aberturas de mallas observando que el 72.7% del material para base granular es grava y un 19.71% es arena en la muestra patrón.

Figura 3

Curva granulométrica de la muestra patrón



En la tabla 6 y 7 igualmente se aprecia la conformación del material para base granular, con sus respectivos porcentajes: la grava conformado por 32.15% de GG, 40.63% de GF, la arena por 4.03% de AG, 5.9% de AM y 9.79% de AF, con un porcentaje de partículas finas de 7.51%.

Tabla 6

Distribución granulométrico de la muestra patrón

Distribución Granulométrica		
% Grava	GG%	32.15
	GF%	40.63
% Arena	AG%	4.03
	AM%	5.9
	AF%	9.79
% Finos		7.51
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada

Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)	0
Coefficiente de curvatura	11.68
Coefficiente de Uniformidad	92.95

Tabla 7

Clasificación granulométrica de los materiales en la muestra patrón

Clasificación granulométrica	
Fino	7.51%
Arena	19.71%
Grava	72.78%
Total	100.00%

Mediante el análisis de granulometría y resultados se procedió a determinar la correspondiente clasificación de la muestra, de acuerdo a la clasificación SUCS y AASHTO, como se aprecia en las tablas siguientes. Se determinó que el material para base granular es grava pobremente graduada con limo y arena en la clasificación SUCS como se aprecia en la tabla 8, mientras que en AASHTO se definió como fragmentos de piedra, grava y arena como se aprecia en la tabla 9.

Tabla 8

Clasificación SUCS de la muestra

Clasificación (S.U.C.S)	
GP-GM	Grava pobremente graduada con limo y arena

Tabla 9

Clasificación AASHTO de la muestra

Clasificación AASHTO	
Clasificación de grupo	A-1-b (0)
Tipos usuales de materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena
Clasificación general como subrasante	Excelente a buena

Mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC – E115 se procedió a determinar las propiedades mecánicas de la muestra patrón, dentro de los cuales se consideró los siguientes parámetros: masa del suelo húmedo + molde (g), masa del molde (g), peso del suelo húmedo compactado (g), peso volumétrico húmedo (g/cm³), masa del suelo húmedo + tara (g), masa del suelo seco + tara (g), masa del recipiente (g), masa del agua (g), masa del suelo seco (g), contenido de agua (%), promedio de contenido de agua (%), densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm³), humedad Saturación (%), peso volumétrico, saturación (g/cm³), como se puede observar en la tabla 12.

Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes. En la tabla 10 y 11 se aprecia la preparación de la muestra con los respectivos tamices y preparación de moldes.

Tabla 10

Preparación de la muestra

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.9	70.1
3/8"	31.74	38.36
N°4	12.38	25.98
<N°4	25.98	0

Tabla 11

Preparación para la etapa de compactación

Etapa de Compactación			
	Molde I	Molde II	Molde III
Identificación del molde			
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 12*Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115*

Ensayo Proctor Método C - MTC E115									
Nro. de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del piso (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)		2106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):		27.60		Número de golpes/capa		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.67
Masa del suelo húmedo + molde (g)		7721		7823		8172		8090	
Masa del molde (g)		3036		3036		3036		3036	
Peso suelo húmedo compactado (g)		4685		4787		5136		5054	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)		2.225		2.273		2.439		2.4	
Recipiente N°		I-6	I-23	I-11	I-8	I-1	F-3	T20-05	G-8
Masa del suelo húmedo + tara (g)		838.00	853.00	1133.00	948.00	794.00	765.00	811.00	696.00
Masa del suelo seco + tara (g)		827.60	842.90	1098.50	919.40	760.60	732.20	770.20	660.00
Masa del recipiente (g)		85.00	90.00	83.00	84.00	88.00	86.00	57.00	59.00
Masa del agua (g)		10.40	10.10	34.50	28.60	33.40	32.80	40.80	36.00
Masa del suelo seco (g)		742.60	752.90	1015.50	835.40	672.60	646.20	713.20	601.00
Contenido de agua (%)		1.40	1.34	3.40	3.42	4.97	5.08	5.72	5.99
Promedio de contenido de agua (%)		1.37		3.41		5.02		5.86	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)		2.20		2.20		2.32		2.27	
Humedad Saturación (%)		4.00		7.00		12.00		13.00	
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)		2.45		2.16		1.89		1.62	
Densidad seca máxima corregida:							2.322	g/cm ³	
Contenido de agua;							5.19	%	

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 8, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 5.19%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.322 g/cm³.

En la tabla 13 se aprecia los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra patrón los porcentajes de humedad:

Tabla 13

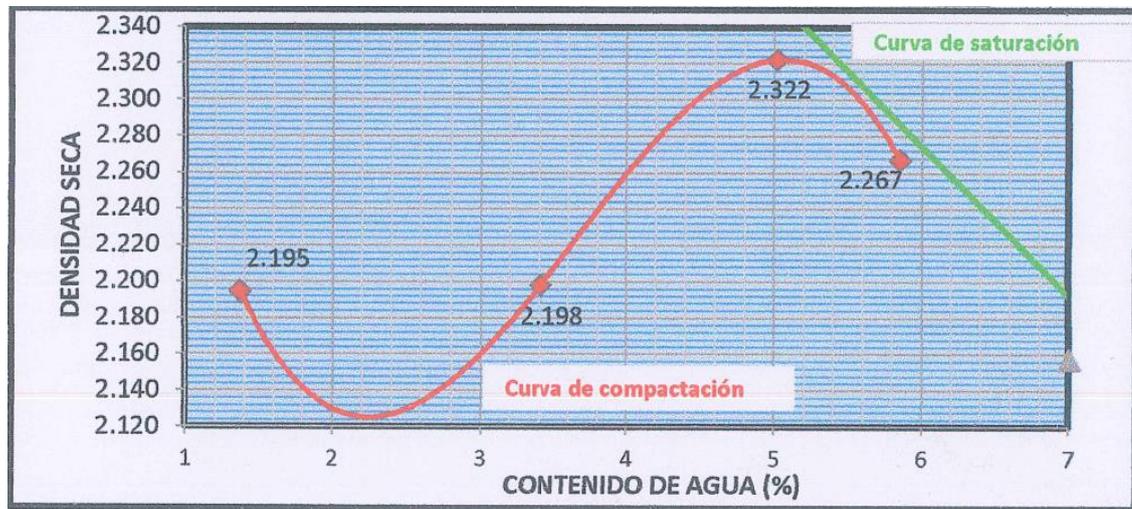
Resultados de humedad de la muestra patrón

Muestra	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do
Masa del molde + suelo húmedo	9172	9430	9023	9542	10386	10789
Maso del molde	4645	4645	3975	3975	4575	4575
Masa del suelo húmedo	4527	4785	5048	5567	5811	6214
Volumen del molde	2316	2316	2316	2316	2316	2316
Densidad humedad	1.955	2.066	2.18	2.404	2.509	2.683
% de humedad	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
Densidad seca	1.858	1.964	2.072	2.285	2.385	2.551
Tara N°	I-26	L-50	I-25	TM-19	T20-09	K-23
Tara + suelo húmedo	702.5	1195.5	606.6	1069.3	644	1108.1
Tara + suelo seco	672.2	1066.6	580.2	941.2	615.5	1002.5
Masa del agua	30.3	128.9	26.4	123.1	28.5	105.6
Masa de la tara	70	95	70	83.9	55	80.7
Masa del suelo seco	602.2	971.6	510.2	857.3	560.5	921.8
% de humedad	5.03	13.27	5.17	14.94	5.08	11.46

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra patrón, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 4.

Figura 4

Curva de compactación - saturación



Después de haber determinado el contenido de agua y densidad seca, mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) se determinó la capacidad portante de la muestra patrón y muestras con el aceite sulfonado a diversas Dosificaciones. El ensayo de CBR para la muestra patrón se realizó en las condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 14. En la tabla 10 se aprecian los resultados del ensayo de CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad.

Tabla 14

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca

CBR al 100% de la M.D.S. %	61.84
CBR al 95% de la M.D.S. %	43.8
MDS GR/CM3	2.32
Óptimo contenido de Humedad (OCH) CH % CH	5.19

En la tabla 15 se aprecian los resultados del ensayo de CBR para la muestra patrón en función a la penetración a 0.1” y 1000 psi, a 0.2” y 1500 psi y a 0.3” y 1900 psi.

Tabla 15

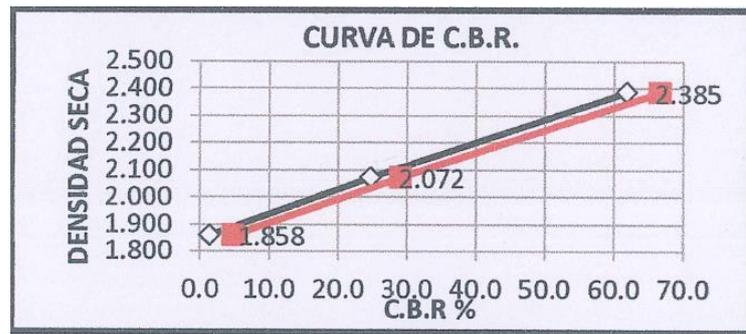
% de CBR de la muestra patrón

N° golpes	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	1.5	4.9	1.858
26	24.8	29	2.072
55	61.8	66.7	2.385

Con los resultados obtenidos en la figura 5, se aprecia la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra patrón, con los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 5

Curva de CBR para la muestra patrón



En la tabla 16 se aprecia los resultados del ensayo de CBR para la muestra patrón en función a la penetración a 0.1" y 1000 psi, a 0.2" y 1500 psi y a 0.3" y 1900 psi. Debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.32, mientras que al 95% es 2.206, mediante estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra patrón, como se aprecia en la tabla 16.

Tabla 16

CBR al 100% y 95% de la muestra patrón

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	61.8	66.69
CBR AL 95%	43.8	49.88

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 17

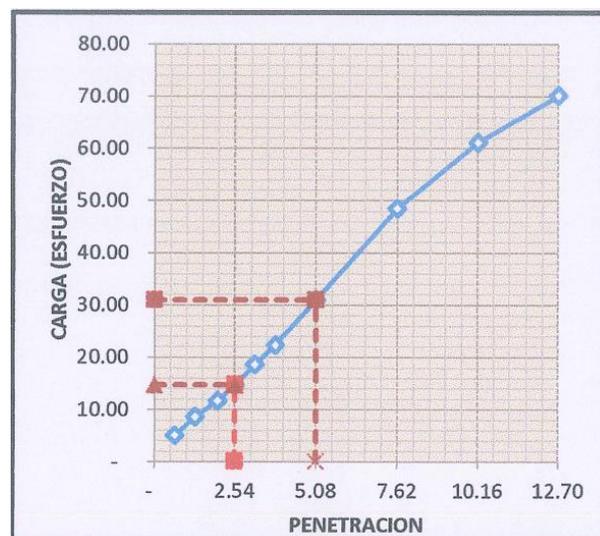
Ensayo de penetración de la muestra patrón a 12 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.067	15.10	3.00	5.02	0.63
	0.114	25.60	3.00	8.54	1.27
	0.156	35.10	3.00	11.69	1.99
	0.196	44.10	3.00	14.69	2.54
	0.248	55.80	3.00	18.58	3.17
	0.298	67.00	3.00	22.33	3.81
	0.414	93.10	3.00	31.02	5.08
	0.988	222.10	3.00	48.52	7.62
	1.524	342.60	3.00	61.20	10.16
	2.608	586.30	3.00	70.11	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 6:

Figura 6

Curva de penetración de la muestra patrón a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 18

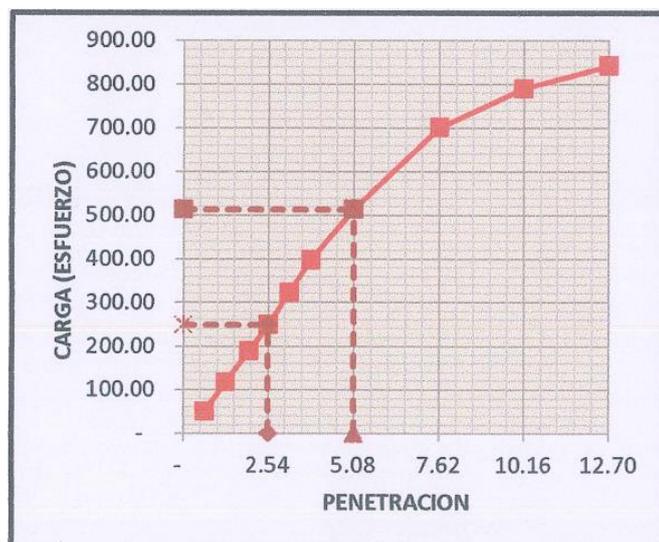
Ensayo de penetración de la muestra patrón a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0.660	148.30	3.00	49.43	0.63
	1.561	350.80	3.00	116.94	1.27
	2.505	563.10	3.00	187.69	1.99
	3.305	742.90	3.00	247.64	2.54
	4.286	963.40	3.00	321.15	3.17
	5.394	1212.50	3.00	395.86	3.81
	7.176	1613.10	3.00	512.47	5.08
	11.655	2620.00	3.00	699.53	7.62
	15.948	3585.10	3.00	789.56	10.16
	19.458	4374.20	3.00	841.25	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra patrón se generó la curva que se aprecia en la figura 7:

Figura 7

Curva de penetración de la muestra patrón a 26 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 19:

Tabla 19

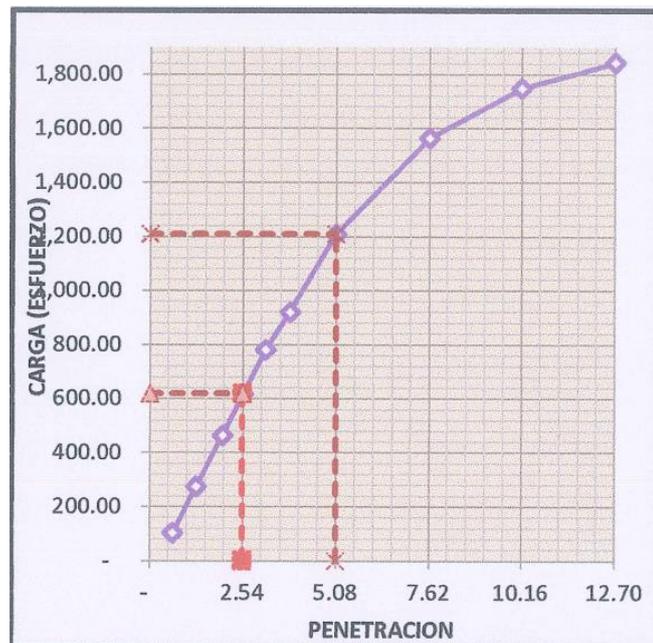
Ensayo de penetración de la muestra patrón a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	1.374	308.80	3.00	102.93	0.63
	3.671	825.30	3.00	275.11	1.27
	6.203	1394.40	3.00	464.81	1.99
	8.253	1855.30	3.00	618.42	2.54
	10.410	2340.20	3.00	780.08	3.17
	12.293	2763.50	3.00	921.16	3.81
	16.129	3625.90	3.00	1208.62	5.08
	22.060	4959.10	3.00	1563.98	7.62
	30.219	6793.20	3.00	1748.23	10.16
	36.895	8294.00	3.00	1842.03	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 8:

Figura 8

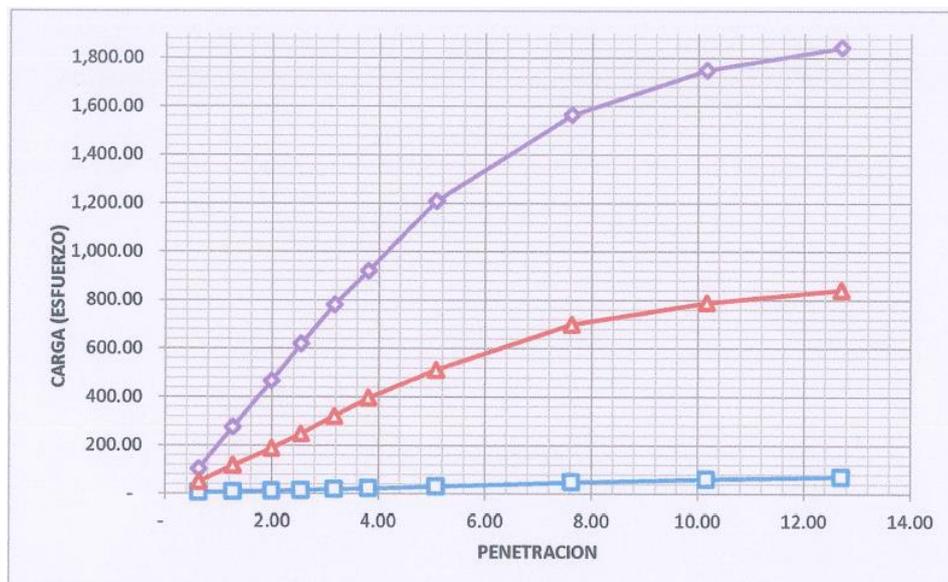
Curva de penetración de la muestra patrón a 55 golpes



En la figura 9, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes:

Figura 9

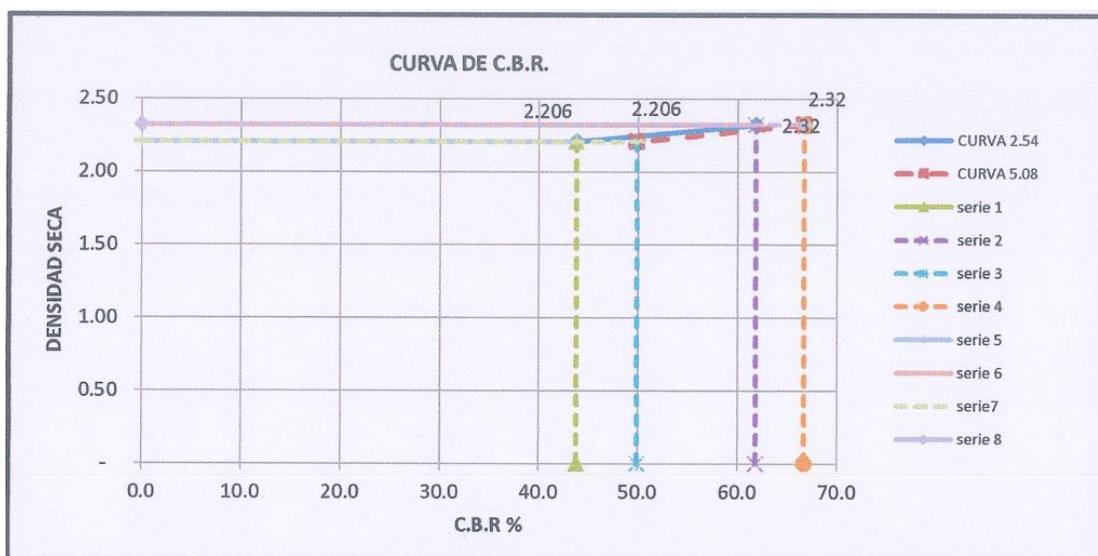
Curva de penetración de los tres especímenes



En la figura 10, se aprecia los porcentajes CBR obtenidos en función a la densidad seca.

Figura 10

Curva CBR en función a la densidad seca



El resumen de los resultados del ensayo de CBR y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 20, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra patrón.

Tabla 20

CBR de la muestra patrón

Espécimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % (2.54 mm - 0.1")	CBR % (5.08 mm - 0.2")
3	55	61.8	2.385	0.1	100	61.8	66.7
2	26	24.8	2.072	0.1	95	43.8	49.9
1	12	1.5	1.858				

5.2. Análisis de ensayos de la muestra con aceite sulfonado

5.2.1. Muestra con aceite sulfonado al +0.3% de Perma road

Igualmente, para obtener las propiedades físicas y mecánicas del material para base granular con la dosificación al +0.3% de aceite sulfonado, inicialmente se procedió a realizar el análisis granulométrico para determinar si presenta las mismas características físicas que la muestra patrón. Por tanto, mediante el análisis granulométrico se determinó la distribución cuantitativa de partículas del suelo, determinando los porcentajes que pasan por los tamices de 3" hasta los 75µm (Tamiz Nro. 200). En la tabla 21 se aprecian los resultados de este análisis.

Tabla 21

Análisis granulométrico de la muestra para dosificación al +0.3%

Análisis granulométrico por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	75	100
2"	50	100
1 1/2"	37.5	100
1"	25	100
3/4"	19	100

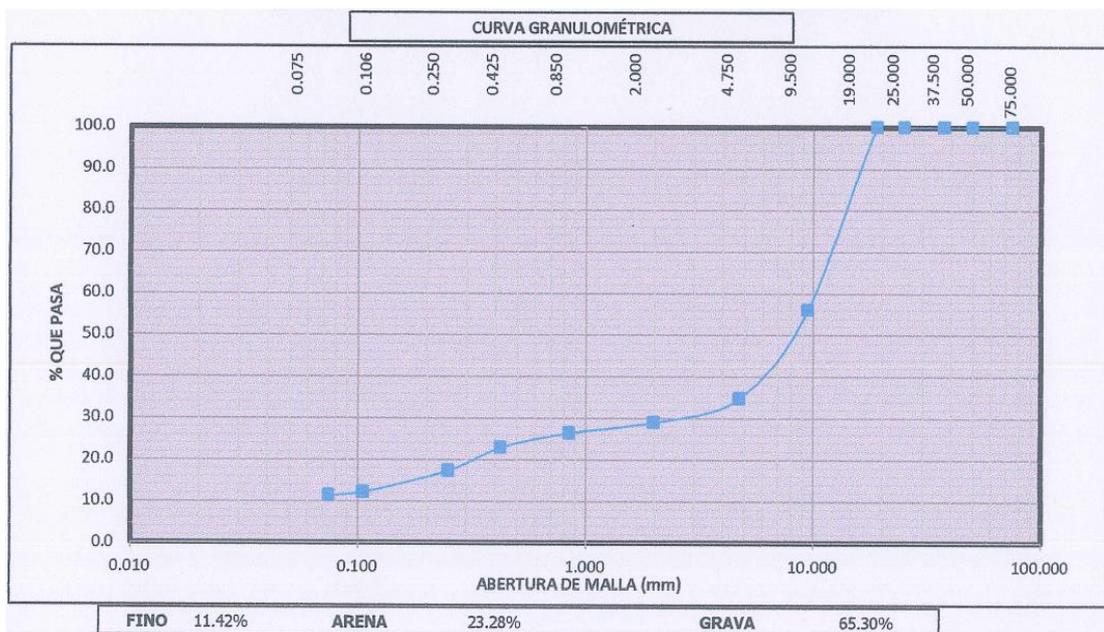
3/8"	9.5	56.03
N°4	4.75	34.7
N°10	2	28.98
N°20	0.85	26.4
N°40	0.425	22.89
N°60	0.25	17.36
N°140	0.106	12.18
N°200	0.075	11.42

Nota. extraído de ensayo de laboratorio

En la figura 11 se aprecia los porcentajes de partículas que pasan por las aberturas de mallas observando que el 65.30% del material para base granular es grava y un 23.28% es arena en la muestra para la dosificación al 0.3%.

Figura 11

Curva granulométrica del material granular para dosificación al +0.3%



En la tabla 22 y 23 se aprecia la conformación del material para base granular de la primera muestra a usar con dosificación de aceite sulfonado, con sus respectivos porcentajes: la grava conformado por 65.3% de GF, la arena por 5.72% de AG, 6.09% de AM y 11.47% de AF, con un porcentaje de partículas finas de 11.42%.

Tabla 22*Distribución granulométrico de la muestra para la dosificación al +0.3%*

Distribución Granulométrica		
% Grava	GG%	0
	GF%	65.3
% Arena	AG%	5.72
	AM%	6.09
	AF%	11.47
% Finos		11.42
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0
Coeficiente de curvatura		11.68
Coeficiente de Uniformidad		92.95

Tabla 23*Clasificación granulométrica de los materiales para dosificación al +0.3%*

Clasificación granulométrica	
Fino	11.42%
Arena	23.28%
Grava	65.30%
Total	100.00%

La clasificación de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% de acuerdo a SUCS y AASHTO, determinó que el material para base granular es grava pobremente graduada con limo y arena en la clasificación SUCS (Tabla 24), mientras que en AASHTO se definió como fragmentos de piedra, grava y arena como se aprecia en la tabla 25.

Tabla 24*Clasificación SUCS de la muestra para dosificación al +0.3%*

Clasificación (S.U.C.S)	
GP-GM	Grava pobremente graduada con limo y arena

Tabla 25*Clasificación AASHTO de la muestra*

Clasificación AASHTO	
Clasificación de grupo	A-1-b (0)
Tipos usuales de materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena
Clasificación general como subrasante	Excelente a buena

Mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC – E115 se procedió a determinar las propiedades mecánicas de la muestra que sirvió para la dosificación con aceite sulfonado al +0.3%, como se puede observar en la tabla 28. Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes como se puede apreciar en las tablas 26 y 27.

Tabla 26*Preparación de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%*

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.9	70.1
3/8"	31.74	38.36
N°4	12.38	25.98
<N°4	25.98	0

Tabla 27*Preparación para la etapa de compactación*

Etapa de Compactación			
Identificación del molde	Molde I	Molde II	Molde III
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 28*Ensayo Proctor Método C – MTC E115 con aceite sulfonado al +0.3%*

Ensayo Proctor Método C - MTC E115									
Nro. de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del piso (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)		2106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.60		Número de golpes/capa		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.67	
Masa del suelo húmedo + molde (g)	7920		8356		8190		8360		
Masa del molde (g)	3282		3282		3282		3282		
Peso suelo húmedo compactado (g)	4638		5074		4908		5078		
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.202		2.409		2.33		2.411		
Recipiente N°	TM-39	L-27	L-39	TM-36	L-43	TM-09	L-52	TM-15	
Masa del suelo húmedo + tara (g)	901.20	806.90	883.10	801.90	1073.00	1397.20	1005.80	1120.10	
Masa del suelo seco + tara (g)	887.10	792.70	856.20	779.60	1022.90	1328.90	945.60	1058.40	
Masa del recipiente (g)	87.20	102.40	102.40	84.00	94.60	83.40	111.20	85.70	
Masa del agua (g)	14.10	14.20	26.90	22.30	50.10	68.30	60.20	61.70	
Masa del suelo seco (g)	799.90	690.30	753.80	695.60	928.30	1245.50	834.40	972.70	
Contenido de agua (%)	1.76	2.06	3.57	3.21	5.40	5.48	7.21	6.34	
Promedio de contenido de agua (%)	1.91		3.39		5.44		6.78		
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2.16		2.33		2.21		2.26		
Humedad Saturación (%)	2.00		5.00		9.00		15.00		
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)	2.58		2.26		1.96		1.67		
Densidad seca máxima corregida:							2.322	g/cm ³	
Contenido de agua;							3.20	%	

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 28, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 3.20%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.322 g/cm³.

En la tabla 29 se aprecia los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra patrón los porcentajes de humedad:

Tabla 29

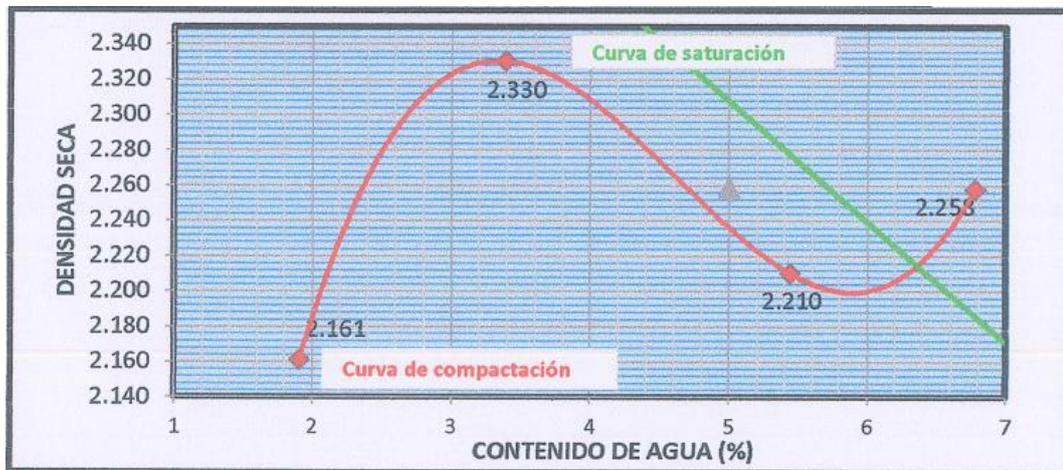
Resultados de humedad de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%

Muestra	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do
Masa del molde + suelo húmedo	8483	8881	9245	9648	10222	10678
Maso del molde	4422	4422	4712.5	4712.5	4577.1	4577.1
Masa del suelo húmedo	4061	4459	4532.5	4935.5	5644.9	6100.9
Volumen del molde	2316	2316	2316	2316	2316	2316
Densidad humedad	1.753	1.925	1.957	2.131	2.437	2.634
% de humedad	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2	3.2
Densidad seca	1.699	1.866	1.896	2.065	2.362	2.553
Tara N°	TM-26	TM-21	TM-46	J-1	TM-48	N1
Tara + suelo húmedo	823.5	876.1	843.8	892	1132	914
Tara + suelo seco	801.7	800	821	802	1100	837
Masa del agua	21.8	76.1	22.8	90	32	77
Masa de la tara	85.5	84	91	112	85	108
Masa del suelo seco	716.2	716	730	690	1015	729
% de humedad	3.04	10.63	3.12	13.04	3.15	10.56

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 12, donde se aprecia una disminución del porcentaje de contenido de agua.

Figura 12

Curva de compactación - saturación de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%



En la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, se determinó la capacidad de resistencia al corte mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio). El ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, se realizó en condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 29.

En la tabla 30 se aprecian los resultados del ensayo de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, el CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad.

Tabla 30

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%

CBR al 100% de la M.D.S. %	68.99
CBR al 95% de la M.D.S. %	51.20
MDS GR/CM3	2.33
Óptimo contenido de Humedad (OCH) CH % CH	3.20

En la tabla 31 se aprecian los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, en función a la penetración a 0.1" y 1000 psi, a 0.2" y 1500 psi y a 0.3" y 1900 psi.

Tabla 31

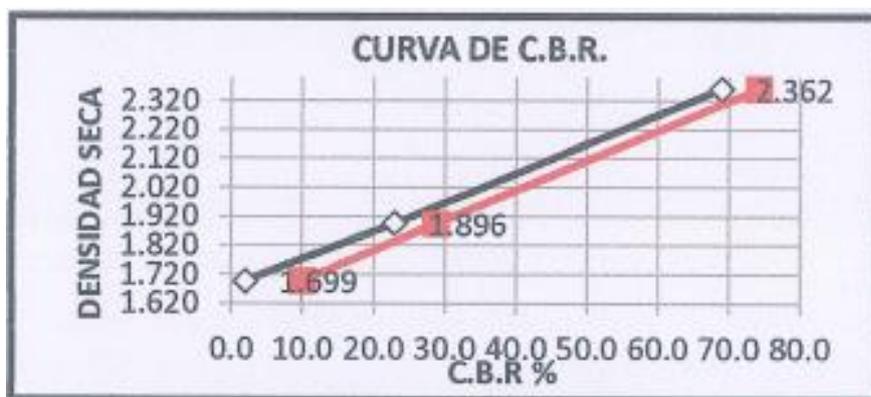
% de CBR de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%

N° golpes	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	2.1	10	1.699
26	23	28.8	1.896
55	69	74.4	2.362

Con los resultados obtenidos en la figura 13, se puede apreciar la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, con los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 13

Curva de CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.3%



En la tabla 32 se puede observar los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, en función a la penetración a 0.1" y 1000 psi, a 0.2" y 1500 psi y a 0.3" y 1900 psi. Debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.362, mientras que al 95% es 2.206, mediante

estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, como se aprecia en la tabla 32.

Tabla 32

CBR al 100% y 95% de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	69	74.35
CBR AL 95%	51.2	56.78

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 33

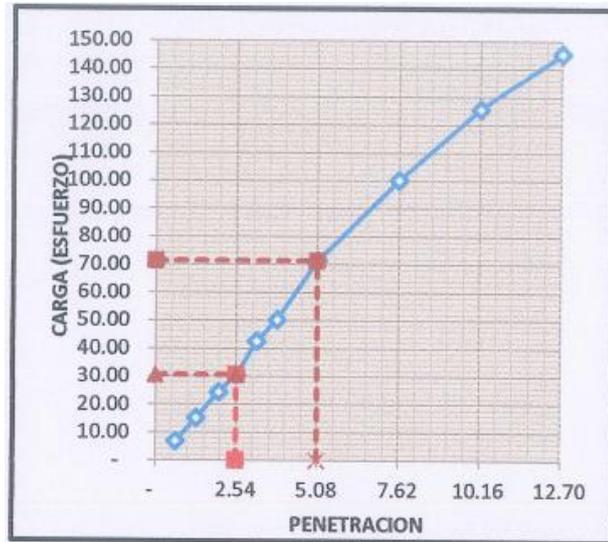
Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 12 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.091	20.50	3.00	6.82	0.63
	0.164	36.80	3.00	15.24	1.27
	0.222	49.90	3.00	24.41	1.99
	0.278	62.50	3.00	30.58	2.54
	0.534	119.90	3.00	42.56	3.17
	0.563	126.50	3.00	50.26	3.81
	1.365	306.90	3.00	71.25	5.08
	1.525	342.80	3.00	100.26	7.62
	2.385	536.10	3.00	125.63	10.16
	2.395	538.40	3.00	145.26	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 14:

Figura 14

Curva de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el segundo espécimen con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, se observan en la tabla siguiente:

Tabla 34

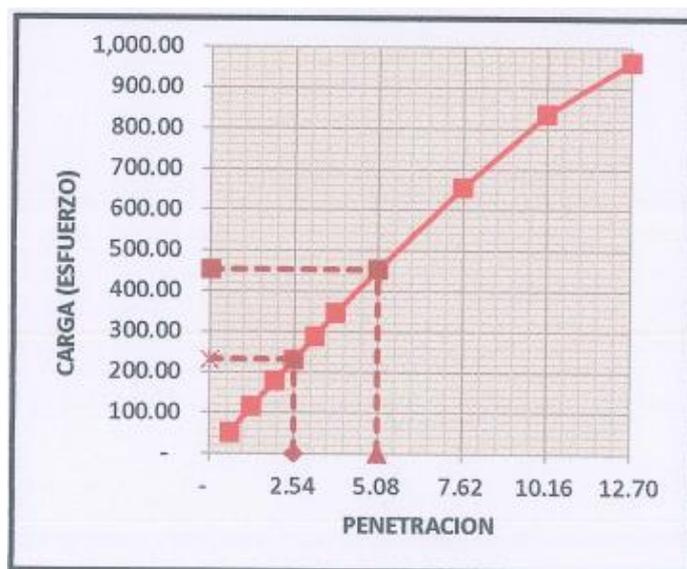
Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0.678	152.50	3.00	50.83	0.63
	1.191	267.80	3.00	115.00	1.27
	2.059	462.80	3.00	178.45	1.99
	3.075	691.20	3.00	230.39	2.54
	3.416	767.80	3.00	287.56	3.17
	3.881	872.50	3.00	345.85	3.81
	6.038	1357.30	3.00	452.44	5.08
	9.484	2131.90	3.00	654.28	7.62
	11.141	2504.50	3.00	834.82	10.16
	12.859	2890.60	3.00	963.55	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.3%, se generó la curva que se aprecia en la figura 15:

Figura 15

Curva de penetración de muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 26 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 35:

Tabla 35

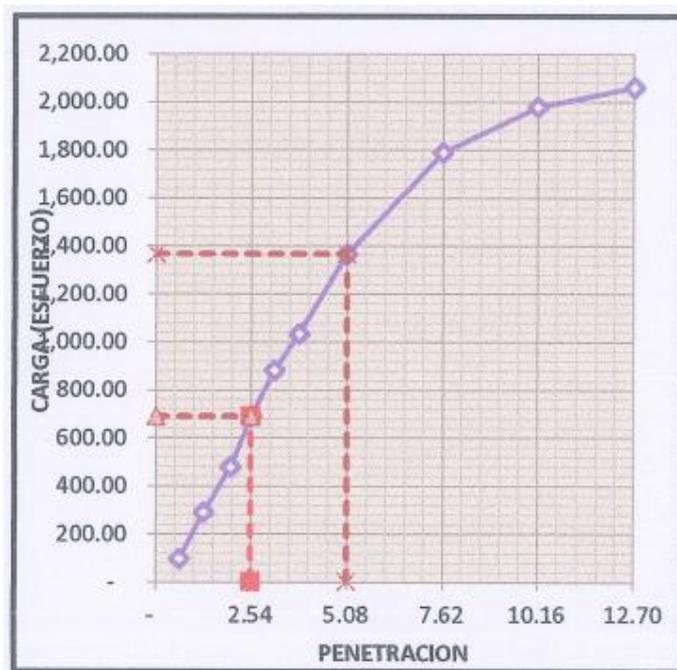
Ensayo de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	1.281	288.10	3.00	96.02	0.63
	3.184	715.70	3.00	289.65	1.27
	5.642	1268.40	3.00	478.56	1.99
	9.206	2069.60	3.00	689.85	2.54
	11.764	2644.60	3.00	881.54	3.17
	13.782	3098.30	3.00	1032.76	3.81
	18.232	4098.50	3.00	1366.17	5.08
	21.954	4935.30	3.00	1789.65	7.62
	25.788	5797.00	3.00	1978.56	10.16
	31.252	7025.50	3.00	2059.69	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 16:

Figura 16

Curva de penetración de la muestra con aceite sulfonado al +0.3% a 55 golpes



En la figura 17, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes, para la muestra con aceite sulfonado con dosificación al +0.3%:

Figura 17

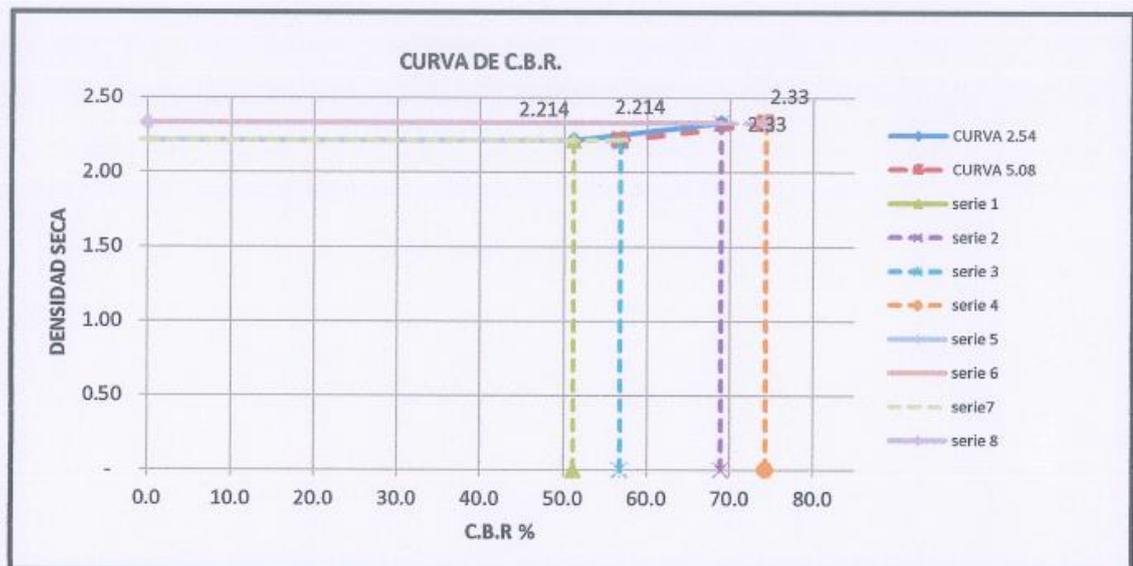
Curva de penetración de los tres especímenes con Perma Road al +0.3%



En la figura 18, se aprecia los porcentajes CBR obtenidos en función a la densidad seca.

Figura 18

Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.3%



El resumen de los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.3% y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 36, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra patrón.

Tabla 36

% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.3%

Espécimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % (2.54 mm - 0.1")	CBR % (5.08 mm - 0.2")
3	55	69.00	2.362	0.10	100.00	69.00	74.40
2	26	23.00	1.896	0.10	95.00	51.20	56.80
1	12	2.10	1.699				

5.2.2. Muestra con aceite sulfonado al +0.5% de Perma road

Los resultados del análisis granulométrico de la muestra utilizada con una dosificación de aceite sulfonado Perma Road al +0.5% se pueden observar en la tabla siguiente.

Tabla 37

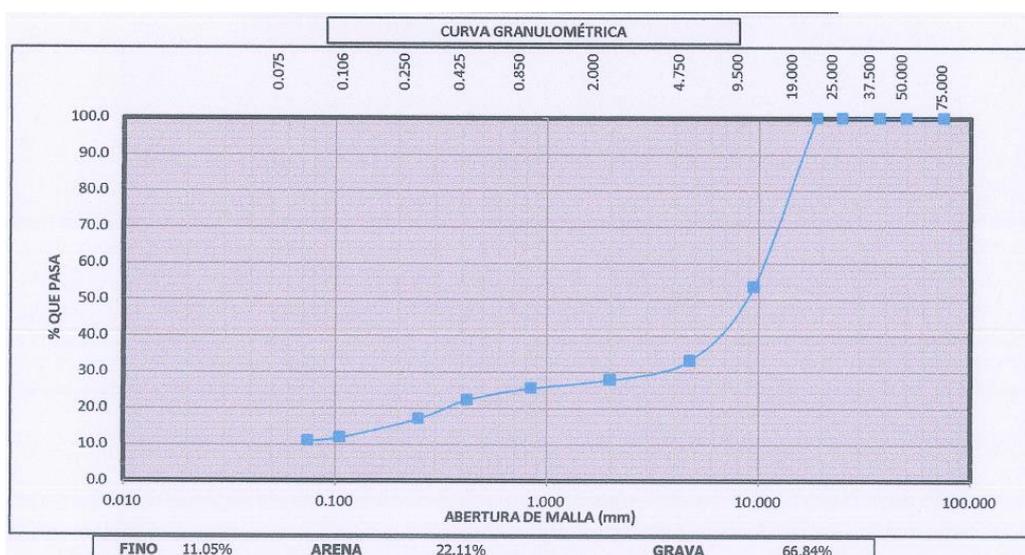
Análisis granulométrico de la muestra patrón

Análisis granulométrico por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	75	100.00
2"	50	100.00
1 1/2"	37.5	100.00
1"	25	100.00
3/4"	19	100.00
3/8"	9.5	53.47
N°4	4.75	33.16
N°10	2	27.82
N°20	0.85	25.47
N°40	0.425	22.31
N°60	0.25	17.06
N°140	0.106	11.91
N°200	0.075	11.05

En la figura 19 se aprecia los porcentajes de partículas que pasan por las aberturas de mallas observando que el 66.84% del material para base granular es grava y un 22.11 % es arena en la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%.

Figura 19

Curva granulométrica de la muestra patrón



En la tabla 38 y 39 se aprecia la conformación del material para base granular de la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%. El material granular demostró la siguiente conformación: 66.84% de GF, arena por 5.33% de AG, 5.52% de AM y 11.26% de AF, con un porcentaje de partículas finas de 11.05%.

Tabla 38

Distribución granulométrico de la muestra

Distribución Granulométrica		
% Grava	GG%	0
	GF%	66.84
% Arena	AG%	5.33
	AM%	5.52

	AF%	11.26
% Finos		11.05
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0
Coefficiente de curvatura		0.11
Coefficiente de Uniformidad		1.27

Tabla 39

Clasificación granulométrica de los materiales en la muestra patrón

Clasificación granulométrica	
Fino	11.05%
Arena	22.11%
Grava	66.84%
Total	100.00%

Mediante el análisis de granulometría y resultados se procedió a determinar la correspondiente clasificación de la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%. En SUCS se determinó que el material para base granular es grava pobremente graduada con limo y arena (tabla 40), mientras que en AASHTO se definió como fragmentos de piedra, grava y arena como se aprecia en la tabla 41.

Tabla 40

Clasificación SUCS de la muestra patrón

Clasificación (S.U.C.S)	
GP-GM	Grava pobremente graduada con limo y arena

Tabla 41

Clasificación AASHTO de la muestra

Clasificación AASHTO	
Clasificación de grupo	A-1-b (0)

Tipos usuales de materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena
Clasificación general como subrasante	Excelente a buena

Mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC –

E115 se procedió a determinar las propiedades mecánicas de la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%, cuyos resultados se observa en la tabla 44.

Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes. En la tabla 42 y 43 se puede observar la preparación de la muestra con los respectivos tamices y preparación de moldes.

Tabla 42

Preparación de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.9	70.1
3/8"	31.74	38.36
N°4	12.38	25.98
<N°4	25.98	0

Tabla 43

Preparación para la etapa de compactación de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

Etapa de Compactación			
	Molde I	Molde II	Molde III
Identificación del molde			
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 44

Resultados del ensayo Proctor Modificado Método C – MTC E115 de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

Ensayo Proctor Método C - MTC E115									
Nro. de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del piso (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)		2106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.60		Número de golpes/capa		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.67	
Masa del suelo húmedo + molde (g)	8105		8256		8400		8195		
Masa del molde (g)	3282		3282		3282		3282		
Peso suelo húmedo compactado (g)	4823		4974		5118		4913		
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.29		2.362		2.43		2.333		
Recipiente N°	N-06	K-25	K-1	N-12	N-5	U-9	TM-12	TM-32	
Masa del suelo húmedo + tara (g)	854.10	639.10	655.20	730.10	953.00	872.70	876.00	1115.00	
Masa del suelo seco + tara (g)	840.00	623.30	634.00	704.30	909.20	834.20	834.00	1059.10	
Masa del recipiente (g)	105.00	91.00	93.00	109.00	103.00	113.00	88.00	95.00	
Masa del agua (g)	14.10	15.80	21.20	25.80	43.80	38.50	42.00	55.90	
Masa del suelo seco (g)	735.00	532.30	541.00	595.30	806.20	721.20	746.00	964.10	
Contenido de agua (%)	1.92	2.97	3.92	4.33	5.43	5.34	5.63	5.80	
Promedio de contenido de agua (%)	2.44		4.13		5.39		5.71		
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2.24		2.27		2.31		2.21		
Humedad Saturación (%)	3.00		5.00		8.00		9.00		
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)	2.71		2.35		2.03		1.72		
Densidad seca máxima corregida:							2.351	g/cm ³	
Contenido de agua;							4.92	%	

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 44, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 4.92%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.351 g/cm³. En la tabla 45 se puede observar los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%.

Tabla 45

Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +0.5%

Muestra	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do
Masa del molde + suelo húmedo	8913	9325	8924	9485	10160	10489
Maso del molde	3976	3976	3789.5	3789.5	4591.5	4591.5
Masa del suelo húmedo	4936.5	5349	5134.5	5695.5	5568.5	5897.5
Volumen del molde	2316	2316	2316	2316	2316	2316
Densidad humedad	2.131	2.31	2.217	2.459	2.404	2.546
% de humedad	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92
Densidad seca	2.032	2.201	2.113	2.344	2.292	2.427
Tara N°	I-23	L-56	I-21	J-8	I-6	TM-65
Tara + suelo húmedo	581.8	843	793	785	595.1	727
Tara + suelo seco	559	776	762	715	572	665
Masa del agua	22.8	67	31	70	23.1	62
Masa de la tara	89.5	97	90.6	114	85	84
Masa del suelo seco	469.5	679	671.4	601	487	581
% de humedad	4.86	9.87	4.62	11.65	4.74	10.67

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 20.

Figura 20

Curva de Compactación – Saturación para la muestra con Perma Road +0.5%



Después de haber determinado el contenido de agua y densidad seca, mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) se determinó la resistencia al corte de la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%. El ensayo de CBR para la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5% se realizó en las condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 44.

En la tabla 46 se observa los resultados del ensayo de CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad de la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%.

Tabla 46

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

CBR al 100% de la M.D.S. %	78.83
CBR al 95% de la M.D.S. %	52.3
MDS GR/CM3	2.35
Óptimo contenido de Humedad (OCH) CH % CH	4.92

En la tabla 47 se puede observar los resultados del ensayo de CBR para la muestra patrón en función a la penetración a 0.1" y 1000 psi, a 0.2" y 1500 psi y a 0.3" y 1900 psi.

Tabla 47

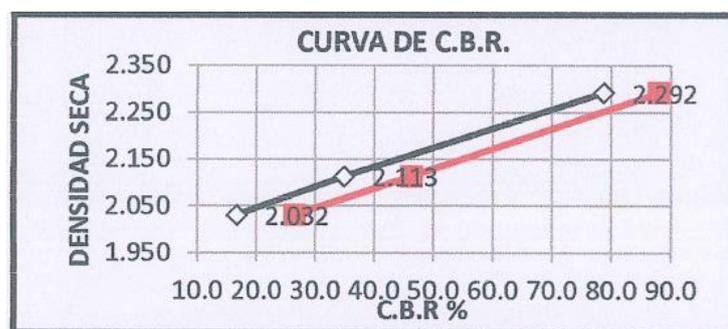
% de CBR de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

N° golpes	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	16.8	26.6	2.032
26	35.1	46.3	2.113
55	78.8	88.1	2.292

Con los resultados obtenidos, en la figura 21 se observa la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5%. Resultados de los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 21

Curva de CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.5%



En la tabla 48 se muestran a manera de resumen los resultados del ensayo de CBR para la muestra con una dosificación de aceite sulfonado al +0.5% en función a la penetración a 0.1" y 1000 psi, a 0.2" y 1500 psi. Debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.35, mientras que al 95% es 2.233,

mediante estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra patrón +0.5 de Perma Road, como se aprecia en la tabla 48.

Tabla 48

CBR al 100% y 95% de la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	78.8	88.13
CBR AL 95%	52.3	62.33

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 49

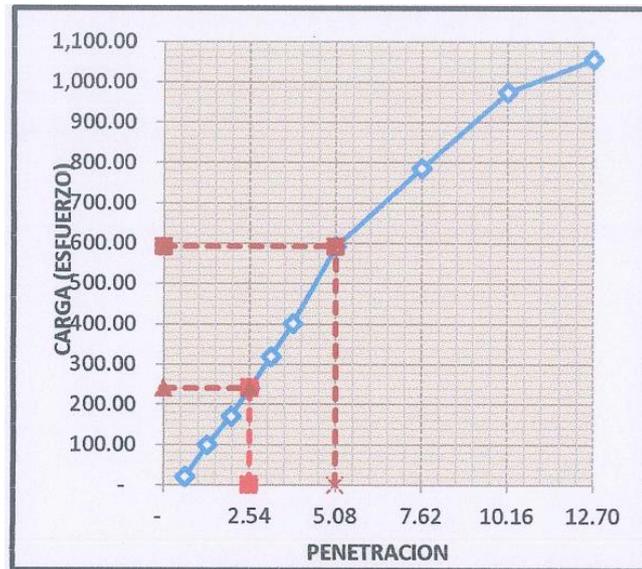
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 12 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.274	61.60	3.00	20.53	0.63
	0.677	152.20	3.00	100.00	1.27
	1.277	287.10	3.00	170.26	1.99
	2.236	502.70	3.00	240.36	2.54
	3.48	782.30	3.00	318.74	3.17
	4.915	1104.90	3.00	400.22	3.81
	7.89	1773.70	3.00	591.22	5.08
	9.81	2205.30	3.00	786.39	7.62
	14.1	3169.70	3.00	974.56	10.16
	17.12	3848.60	3.00	1056.38	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 22:

Figura 22

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 50

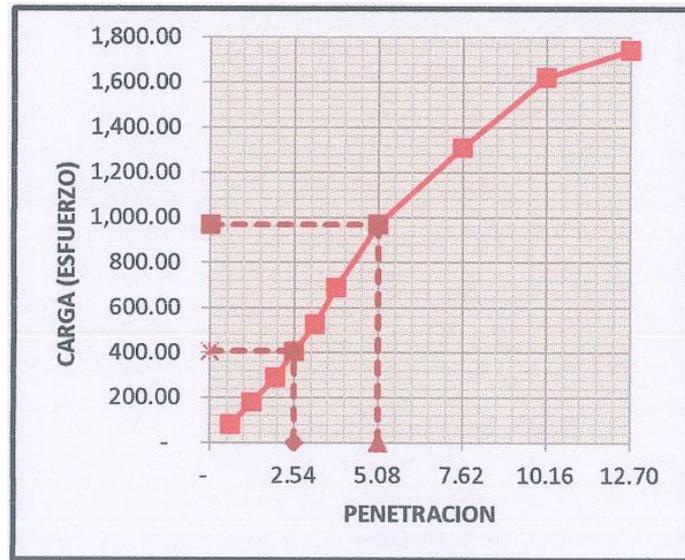
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0.306	68.80	3.00	80.25	0.63
	1.501	337.40	3.00	178.47	1.27
	2.267	509.60	3.00	288.45	1.99
	4.685	1053.20	3.00	405.87	2.54
	6.998	1573.20	3.00	524.38	3.17
	9.170	2061.40	3.00	687.14	3.81
	12.900	2899.90	3.00	966.64	5.08
	14.530	3266.30	3.00	1308.45	7.62
	21.630	4862.40	3.00	1620.81	10.16
	26.310	5914.50	3.00	1741.11	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra patrón se generó la curva que se aprecia en la figura 23:

Figura 23

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5%



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 51:

Tabla 51

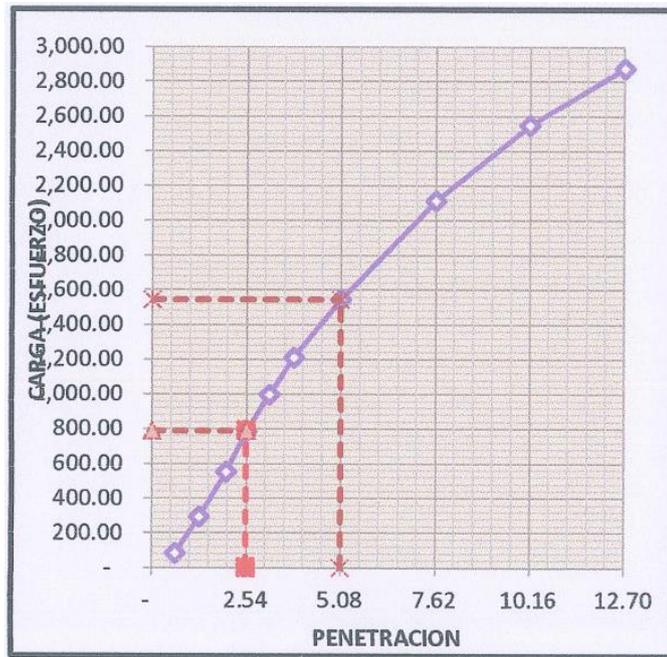
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	1.100	247.30	3.00	82.43	0.63
	3.901	876.90	3.00	292.31	1.27
	7.796	1752.50	3.00	552.36	1.99
	10.520	2364.90	3.00	788.30	2.54
	13.280	2985.30	3.00	995.11	3.17
	16.120	3623.80	3.00	1207.93	3.81
	22.680	5098.50	3.00	1542.36	5.08
	28.200	6339.40	3.00	2113.12	7.62
	35.100	7890.50	3.00	2547.26	10.16
	38.900	8744.70	3.00	2874.89	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 24:

Figura 24

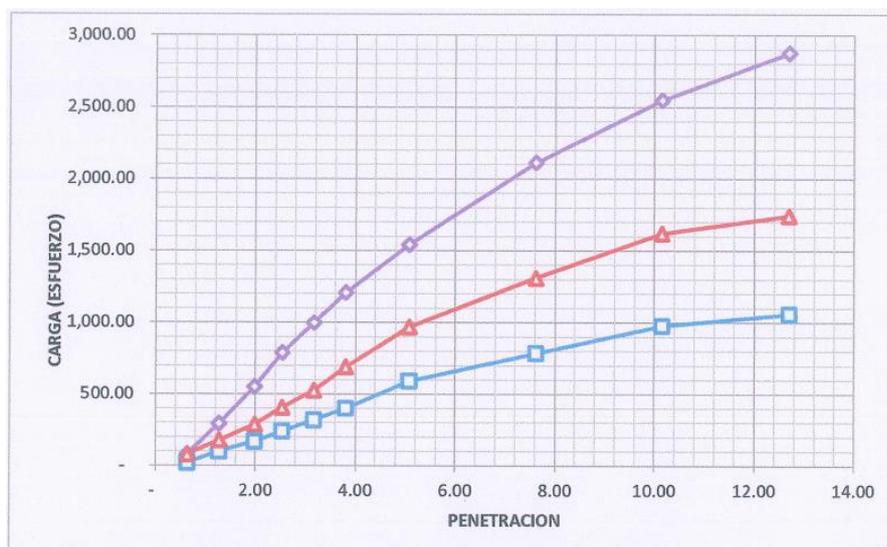
Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.5% a 55 golpes



En la figura 25, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes para la muestra con Perma Road al +0.5%:

Figura 25

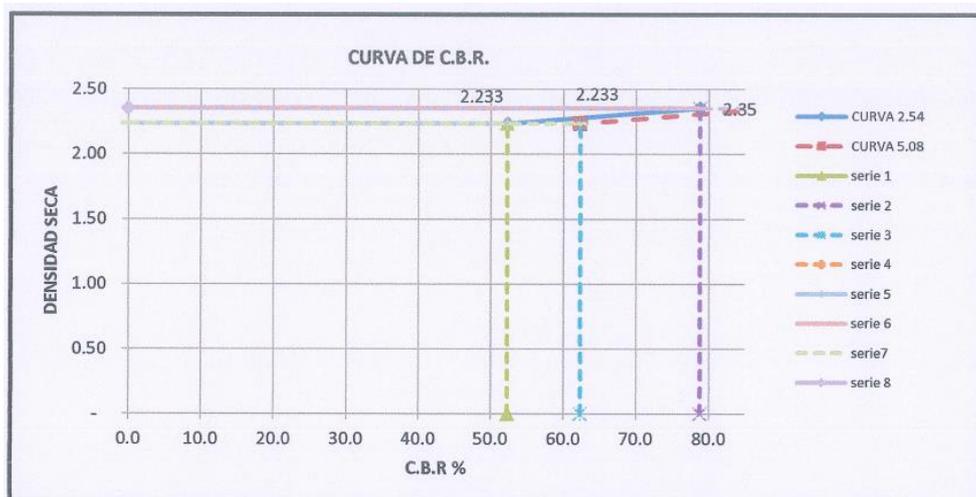
Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +0.5%



En la figura 26, se aprecia los porcentajes CBR obtenidos en función a la densidad seca.

Figura 26

Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.5%



El resumen de los resultados del ensayo de CBR y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 52, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.5%.

Tabla 52

% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.5%

Espécimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % (2.54 mm - 0.1")	CBR % (5.08 mm - 0.2")
3	55	78.80	2.292	0.10	100.00	78.80	88.10
2	26	35.10	2.113	0.10	95.00	52.30	62.30
1	12	16.80	2.032				

5.2.3. Muestra con aceite sulfonado al +0.7% de Perma road

Las propiedades físicas y mecánicas del material para base granular tomada como muestra para su utilización con el aceite sulfonado Perma Road al 0.7%, se muestran en la tabla 53, se puede observar que el material granular tienen las mismas características granulométricas que las muestras anteriores.

Tabla 53

Análisis granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7%

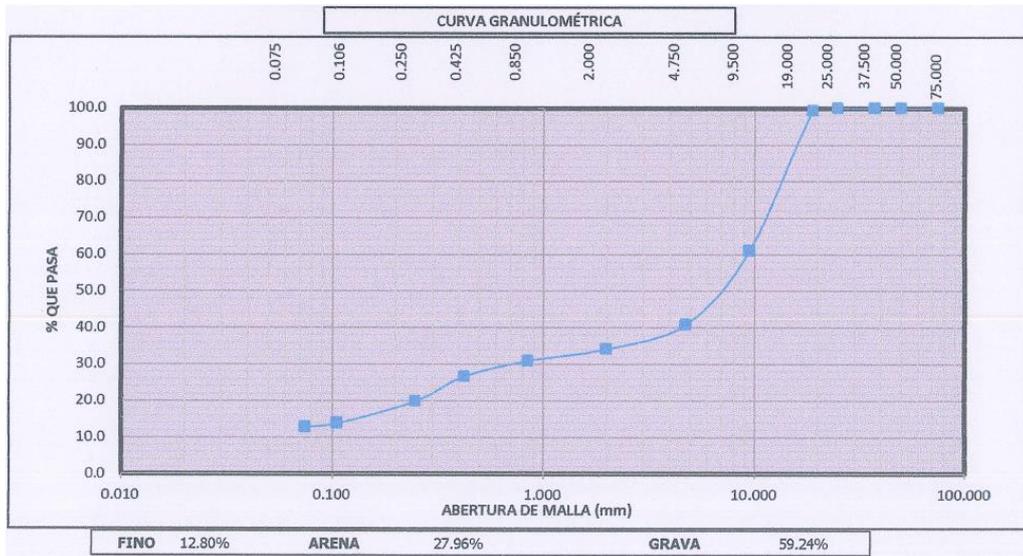
Análisis granulométrico por tamizado		
Tamiz	Abertura (mm)	% que pasa
3"	75	100.00
2"	50	100.00
1 1/2"	37.5	100.00
1"	25	100.00
3/4"	19	99.36
3/8"	9.5	61.00
N°4	4.75	40.76
N°10	2	34.15
N°20	0.85	30.91
N°40	0.425	26.68
N°60	0.25	19.89
N°140	0.106	13.82
N°200	0.075	12.80

Nota. extraído de ensayo de laboratorio

En la figura 27 se aprecia los porcentajes de partículas que pasan por las aberturas de mallas, se observa que el 59.24 % del material para base granular es grava y un 27.96% es arena, con un fino de 12.80 en la muestra a usar con aceite sulfonado al +0.7%.

Figura 27

Curva granulométrica de la muestra a usar con Perma Road al +0.7%



En la tabla 54 y 55 se aprecia la conformación del material para base granular, con sus respectivos porcentajes: la grava conformado por 0.64% de GG, 58.6% de GF, la arena por 6.61% de AG, 7.47% de AM y 13.88% de AF, con un porcentaje de partículas finas de 12.8%.

Tabla 54

Distribución granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7%

Distribución Granulométrica		
% Grava	GG%	0.64
	GF%	58.6
% Arena	AG%	6.61
	AM%	7.47
	AF%	13.88
% Finos		12.8
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0
Coefficiente de curvatura		-
Coefficiente de Uniformidad		-

Tabla 55*Clasificación granulométrica de los materiales de la muestra con Perma Road al +0.7%*

Clasificación granulométrica	
Fino	12.80%
Arena	27.96%
Grava	59.24%
Total	100.00%

Mediante el análisis de granulometría se determinó la correspondiente clasificación de la muestra, de acuerdo a la clasificación SUCS y AASHTO, como se aprecia en las tablas 56 y 57. Se determinó que el material para base granular es grava pobremente graduada con limo y arena en la clasificación SUCS mientras que en AASHTO se definió como fragmentos de piedra, grava y arena. Es decir, el material granular presenta la misma clasificación que las muestras anteriores.

Tabla 56*Clasificación SUCS de la muestra con Perma Road al +0.7%*

Clasificación (S.U.C.S)	
GP-GM	Grava limosa con arena

Tabla 57*Clasificación AASHTO de la muestra con Perma Road al +0.7%*

Clasificación AASHTO	
Clasificación de grupo	A-1-b (0)
Tipos usuales de materiales constituyentes significativos	Fragmentos de piedra, grava y arena
Clasificación general como subrasante	Excelente a buena

Seguidamente mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC – E115 se determinó las propiedades mecánicas de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7% como se puede observar en la tabla 60.

Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes. En la tabla 58 y 59 se aprecia la preparación de la muestra con los respectivos tamices y preparación de moldes para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%.

Tabla 58

Preparación de la muestra con Perma Road al +0.7%

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.9	70.1
3/8"	31.74	38.36
N°4	12.38	25.98
<N°4	25.98	0

Tabla 59

Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +0.7%

Etapa de Compactación			
	Molde I	Molde II	Molde III
Identificación del molde			
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 60

Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +0.7%

Ensayo Proctor Método C - MTC E115									
Nro. de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del piso (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)		2106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):		27.60		Número de golpes/capa		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.67
Masa del suelo húmedo + molde (g)		7929		8256		8400		8195	
Masa del molde (g)		3282		3282		3282		3282	
Peso suelo húmedo compactado (g)		4647		4974		5118		4913	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)		2.207		2.362		2.43		2.333	
Recipiente N°		L-37	M-10	N-06	N-7	TM-47	L-07	TM-53	L-21
Masa del suelo húmedo + tara (g)		883.80	1021.40	875.10	803.00	890.40	1025.30	633.90	980.00
Masa del suelo seco + tara (g)		866.00	1000.30	844.30	778.10	842.60	956.80	581.30	907.40
Masa del recipiente (g)		98.00	1455.00	144.00	178.00	92.00	91.00	85.00	103.00
Masa del agua (g)		17.80	21.10	30.80	24.90	47.80	68.50	52.10	72.60
Masa del suelo seco (g)		768.00	855.30	700.30	600.10	750.60	865.80	496.80	804.40
Contenido de agua (%)		2.32	2.47	4.40	4.15	6.37	7.91	10.49	9.03
Promedio de contenido de agua (%)		2.39		4.27		7.14		9.76	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)		2.16		2.37		2.27		2.08	
Humedad Saturación (%)		8.00		6.00		8.00		9.00	
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)		2.83		2.44		2.10		1.77	
Densidad seca máxima corregida:								2.372	g/cm ³
Contenido de agua;								6.4	%

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 60, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 6.4%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.372 g/cm³.

En la tabla 61 se aprecia los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%:

Tabla 61

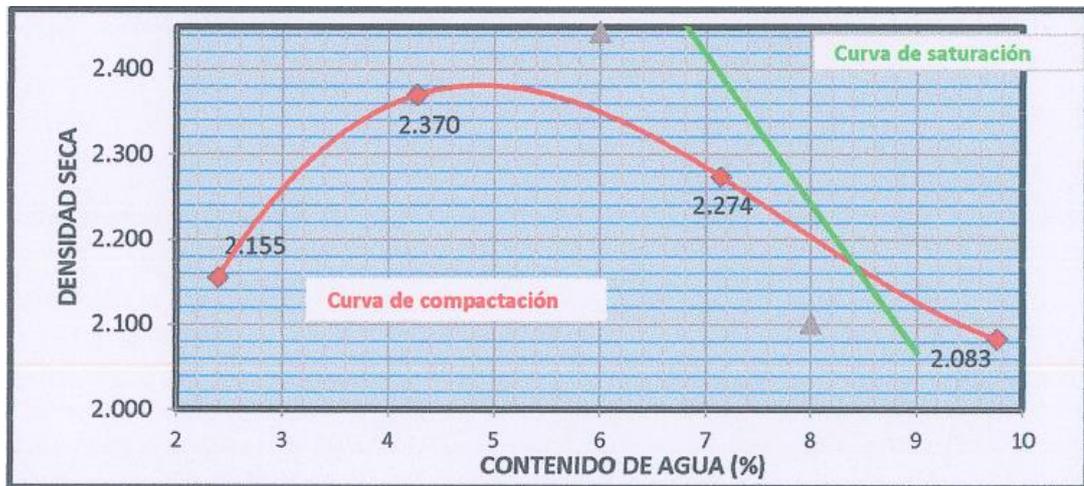
Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +0.7%

Muestra	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do	Sin saturar	Satura-do
Masa del molde + suelo húmedo	9182	9490	9249	9683	9880	10247
Maso del molde	4642	4642	4485	4485	3817	3817
Masa del suelo húmedo	4539.5	4848	4764	5198	6063	6430
Volumen del molde	2316	2316	2316	2316	2316	2316
Densidad humedad	1.96	2.093	2.057	2.244	2.618	2.776
% de humedad	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4	6.4
Densidad seca	1.842	1.967	1.933	2.109	2.46	2.609
Tara N°	TM-09	N-5	TM-40	TM-47	TM-10	L-57
Tara + suelo húmedo	680.5	818	718.5	875	750.5	805
Tara + suelo seco	646.1	749	681.1	794	711	733
Masa del agua	34.4	69	37.4	81	39.5	72
Masa de la tara	84	103	87	92	92	97
Masa del suelo seco	562.1	646	594.1	702	619	636
% de humedad	6.12	10.68	6.3	11.54	6.38	11.32

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 28.

Figura 28

Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +0.7%



Después se procedió a determinar mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) la capacidad de resistencia al corte de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%. El ensayo de CBR para la muestra patrón se realizó en las condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 60. En la tabla 62 se aprecian los resultados del ensayo de CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad.

Tabla 62

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.7%

CBR al 100% de la M.D.S. %	83.1
CBR al 95% de la M.D.S. %	67.4
MDS GR/CM3	2.37
Óptimo contenido de Humedad (OCH) CH % CH	6.4

En la tabla 63 se aprecian los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7% en función a la penetración a 0.1” y 1000 psi, a 0.2” y 1500 psi.

Tabla 63

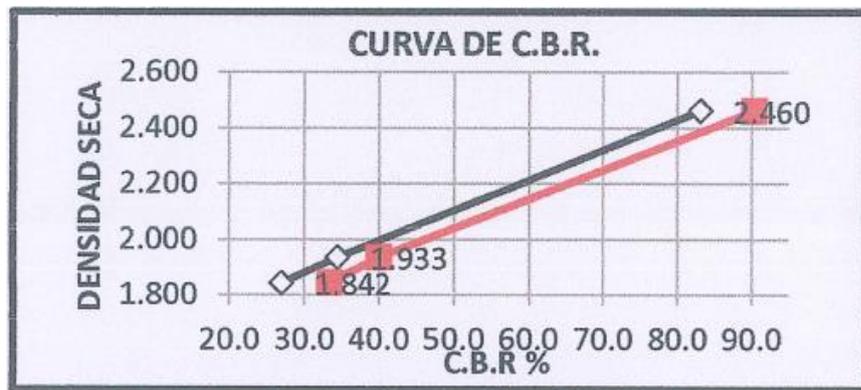
% de CBR de la muestra con Perma Road al +0.7%

N° golpes	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	27	33.4	1.842
26	34.5	40	1.933
55	83.1	90.4	2.46

Con los resultados obtenidos en la figura 29 se aprecia la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%, con los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 29

Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +0.7%



En la tabla 64 se aprecia los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%, debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.37, mientras que al 95% es 2.253, mediante estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra utilizada con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%, como se aprecia en la tabla 64.

Tabla 64*CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +0.7%*

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	83.1	90.44
CBR AL 95%	67.4	76.75

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla 65:

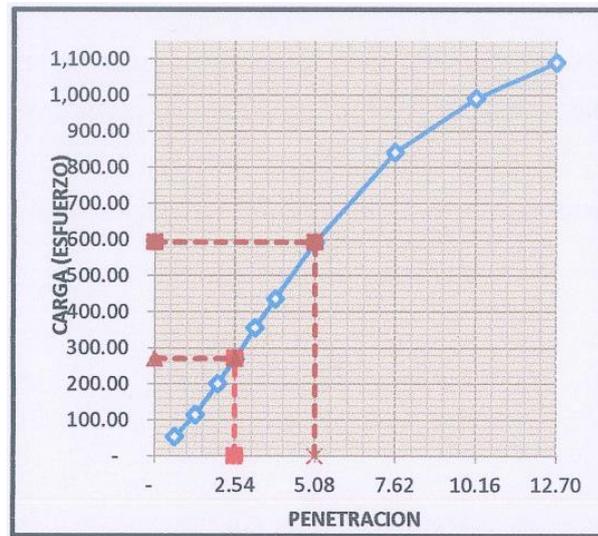
Tabla 65*Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 12 golpes*

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.715	160.70	3.00	53.58	0.63
	1.527	343.30	3.00	114.42	1.27
	2.375	533.90	3.00	200.36	1.99
	3.6	809.30	3.00	269.76	2.54
	4.997	1123.30	3.00	355.26	3.17
	6.239	1402.50	3.00	435.78	3.81
	7.9	1775.90	3.00	591.97	5.08
	12.78	2872.90	3.00	841.26	7.62
	16.98	3817.10	3.00	990.26	10.16
	20.39	4583.70	3.00	1090.36	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 30:

Figura 30

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 66

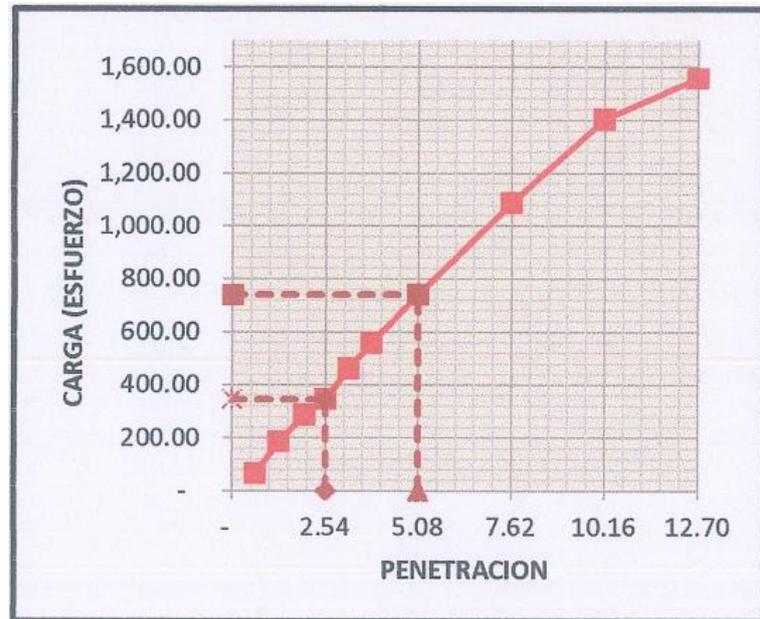
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0.876	196.90	3.00	65.64	0.63
	1.887	424.20	3.00	185.46	1.27
	3.810	856.50	3.00	285.50	1.99
	4.604	1035.00	3.00	344.99	2.54
	6.141	1380.50	3.00	460.17	3.17
	6.507	1462.80	3.00	556.32	3.81
	9.874	2219.70	3.00	739.89	5.08
	15.490	3482.20	3.00	1086.35	7.62
	20.340	4572.40	3.00	1402.36	10.16
	24.650	5541.30	3.00	1553.32	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra patrón se generó la curva que se aprecia en la figura 31:

Figura 31

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 26 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 67:

Tabla 67

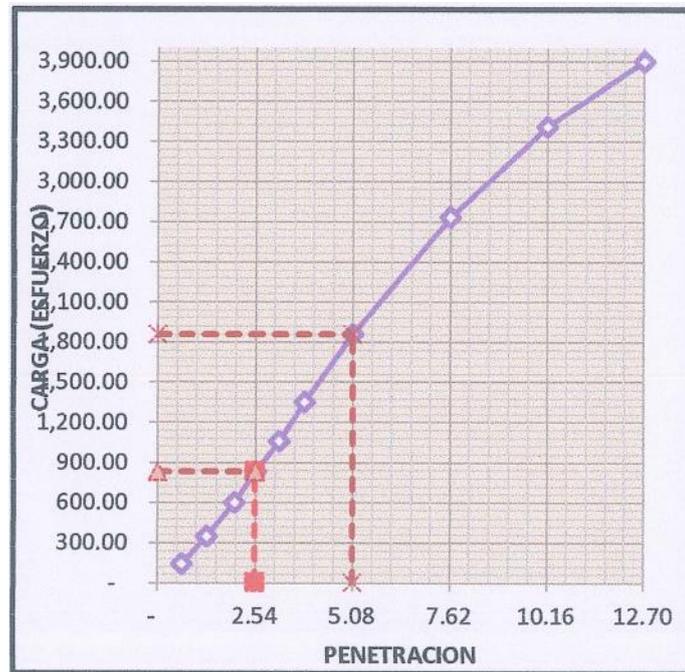
Análisis granulométrico de la muestra con Perma Road al +0.7% a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	1.846	415.10	3.00	138.36	0.63
	5.161	1160.10	3.00	347.25	1.27
	6.149	1382.30	3.00	598.80	1.99
	11.090	2493.00	3.00	830.98	2.54
	16.819	3780.90	3.00	1056.38	3.17
	18.007	4048.00	3.00	1349.33	3.81
	35.247	7923.60	3.00	1856.35	5.08
	36.451	8194.20	3.00	2731.41	7.62
	45.472	10222.10	3.00	3407.35	10.16
	57.572	12942.10	3.00	3896.46	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 32:

Figura 32

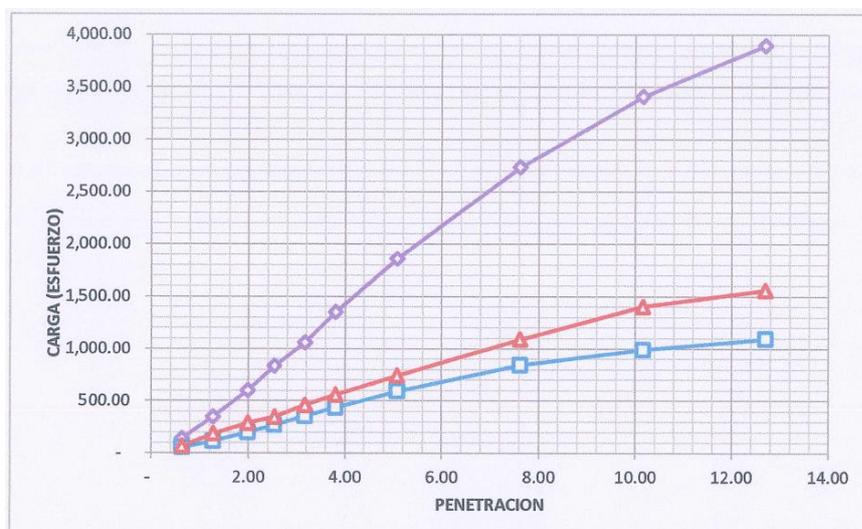
Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +0.7% a 55 golpes



En la figura 33, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes en la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%:

Figura 33

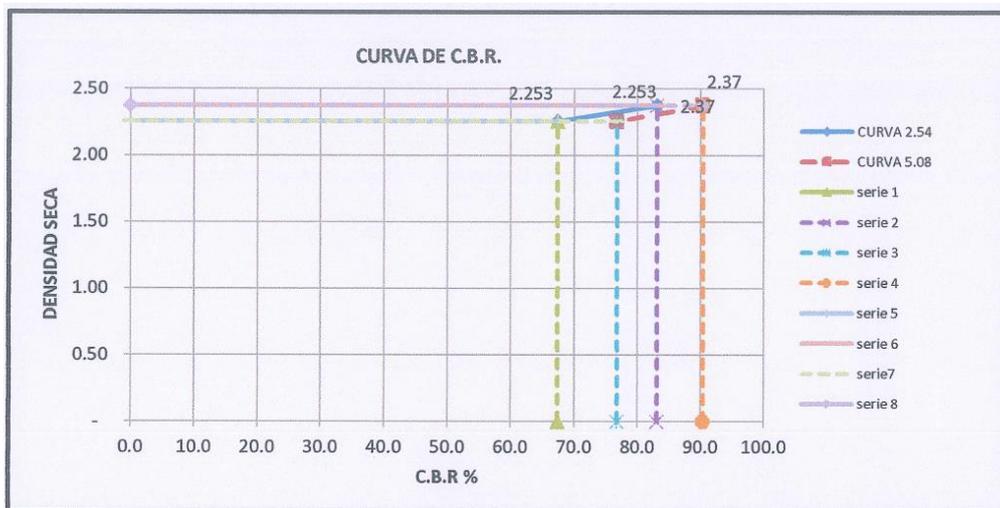
Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +0.7%



En la figura 34, se aprecia los porcentajes CBR obtenidos en función a la densidad seca de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%.

Figura 34

Curva CBR en función a la densidad seca de la muestra con Perma Road al +0.7%



El resumen de los resultados del ensayo de CBR y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 68, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +0.7%.

Tabla 68

% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +0.7%

Espé- cimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % (2.54 mm - 0.1")	CBR % (5.08 mm - 0.2")
3	55	83.10	2.46	0.10	100.00	83.10	90.40
2	26	34.50	1.933	0.10	95.00	67.40	76.80
1	12	27.00	1.842				

5.2.4. Muestra con aceite sulfonado al +1.1% de Perma road

Mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC – E115 se determinó las propiedades mecánicas de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%.

Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes. En la tabla 69 y 70 se aprecia la preparación de la muestra con los respectivos tamices y preparación de moldes para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%.

Tabla 69

Preparación de la muestra con Perma Road al +1.1%

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.77	70.23
3/8"	31.11	39.12
N°4	12.11	27.01
<N°4	27.01	0.00

Tabla 70

Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +1.1%

Etapa de Compactación			
Identificación del molde	Molde I	Molde II	Molde III
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 71

Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +1.1%

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E115										
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del pisón (kg)		4.54	Volumen del molde (cm ³)		2128
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):				27.60	Número de golpes/capa:		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.65
Masa del suelo húmedo + molde	(g)	12001		12203		12419		12352		
Masa del molde	(g)	6854		6854		6854		6854		
Peso suelo húmedo compactado	(g)	5147		5349		5565		5498		
Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	2.421		2.513		2.622		2.58		
Recipiente N°		A-25	G-11	N-25	R-22	T-02	Y-05	S-11	L-15	
Masa del suelo húmedo + tara	(g)	536.10	652.20	549.46	602.65	655.11	509.44	623.33	645.15	
Masa del suelo seco + tara	(g)	516.00	628.60	521.04	570.35	611.30	475.52	574.38	592.39	
Masa del recipiente	(g)	95.00	101.00	92.00	97.00	105.00	94.00	103.00	93.00	
Masa del agua	(g)	20.10	23.60	28.42	32.30	43.81	33.92	48.95	52.76	
Masa del suelo seco	(g)	421.00	527.60	429.04	473.35	506.30	381.52	471.38	499.39	
Contenido de agua	(%)	4.77	4.47	6.62	6.82	8.65	8.89	10.38	10.56	
Promedio de contenido de agua	(%)	4.62		6.72		8.77		10.47		
Densidad húmeda del espécimen compactado	(g/cm ³)	2.31		2.36		2.40		2.34		
Humedad Saturación	(%)	8.00		6.00		8.00		9.00		
Peso volumétrico Saturación	(g/cm ³)	2.83		2.44		2.10		1.77		
DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA:							2.4	g/cm ³		
CONTENIDO DE AGUA;							8.78	%		

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 71, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 8.78%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.4 g/cm³.

En la tabla 72 se aprecia los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%:

Tabla 72

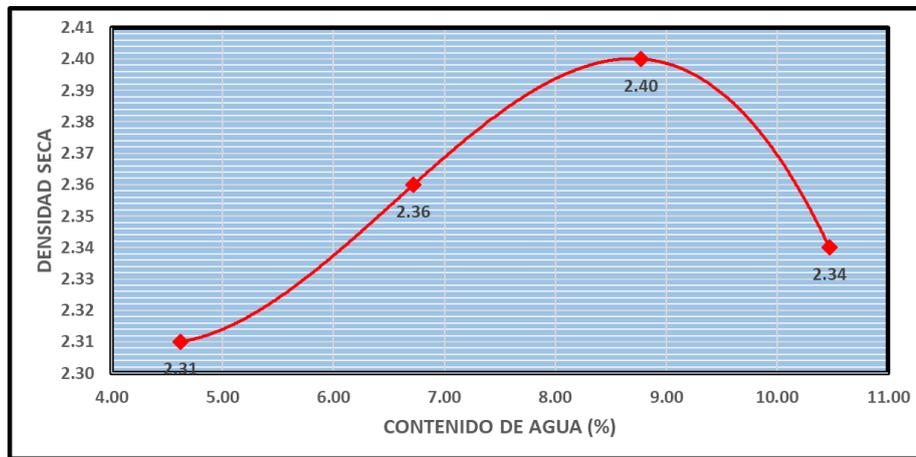
Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +1.1%

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo húmedo	8656	8957	9574	10018	10775	11152
Masa del molde	4422.0	4422.0	4712.5	4712.5	4577.1	4577.1
Masa del suelo húmedo	4233.6	4534.7	4861.3	5306.0	6197.6	6575.1
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humedad	1.828	1.958	2.099	2.291	2.676	2.839
% de humedad	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
Densidad seca	1.680	1.800	1.930	2.106	2.460	2.610
Tara N°	Y-15	A-16	R-4	M-16	D-3	F-12
Tara + suelo húmedo	650.4	536.4	548.2	602.4	523.6	405.8
Tara + suelo seco	605.3	485.3	510.4	539.2	488.5	368.2
Masa del agua	45.2	51.1	37.8	63.2	35.1	37.6
Masa de la tara	82.0	97.0	75.0	86.0	87.0	92.0
Masa del suelo seco	523.3	388.3	435.4	453.2	401.5	276.2
% de humedad	8.63	13.16	8.68	13.94	8.74	13.60

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 35.

Figura 35

Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +1.1%



Después se procedió a determinar mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) la capacidad de resistencia al corte de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%. El ensayo de CBR para la muestra patrón se realizó en las condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 72. En la tabla 73 se aprecian los resultados del ensayo de CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad.

Tabla 73

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +1.1%

CBR AL 100% DE LA M.D.S.	%	92.33
CBR AL 95% DE LA M.D.S.	%	73.30
MDS	GR/CM3	2.40
OCH	% CH	8.78

En la tabla 74 se aprecian los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1% en función a la penetración a 0.1” y 1000 psi, a 0.2” y 1500 psi.

Tabla 74

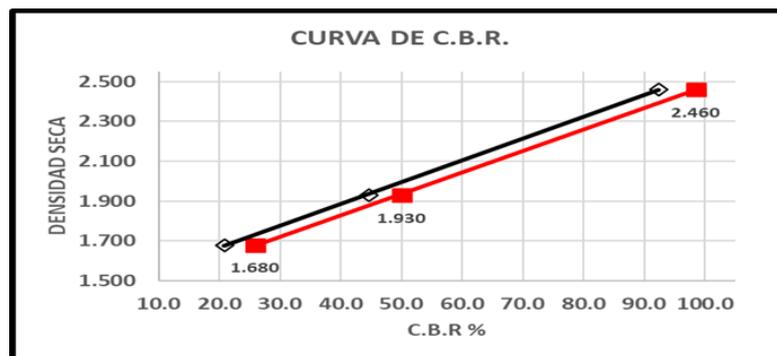
% de CBR de la muestra con Perma Road al +1.1%

N° GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	20.8	25.9	1.680
26	44.7	50.0	1.930
55	92.3	98.4	2.460

Con los resultados obtenidos en la figura 36 se aprecia la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%, con los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 36

Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +1.1%



En la tabla 75 se aprecia los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%, debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.40, mientras que al 95% es 2.28, mediante estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra utilizada con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%, como se aprecia en la tabla 75.

Tabla 75

CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +1.1%

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	92.3	98.4
CBR AL 95%	73.3	78.1

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla 76:

Tabla 76

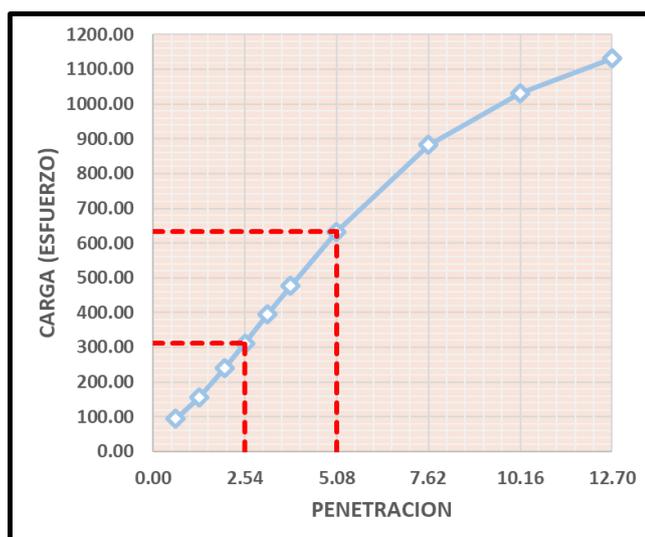
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 12 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	1.259	283.1	3.00	94.36	0.63
	2.071	465.6	3.00	155.20	1.27
	3.218	723.4	3.00	241.14	1.99
	4.144	931.6	3.00	310.54	2.54
	5.285	1188.1	3.00	396.04	3.17
	6.360	1429.7	3.00	476.56	3.81
	8.444	1898.3	3.00	632.75	5.08
	11.771	2646.1	3.00	882.04	7.62
	13.759	3093.1	3.00	1031.04	10.16
	15.095	3393.4	3.00	1131.14	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 37:

Figura 37

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 77

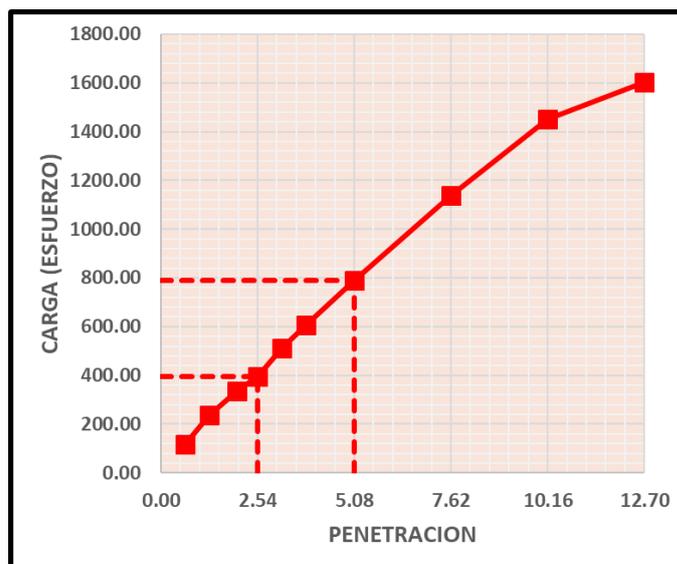
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	1.543	346.8	3.00	115.60	0.63
	3.142	706.3	3.00	235.42	1.27
	4.477	1006.4	3.00	335.46	1.99
	5.271	1184.9	3.00	394.95	2.54
	6.808	1530.4	3.00	510.13	3.17
	8.091	1818.8	3.00	606.28	3.81
	10.541	2369.6	3.00	789.85	5.08
	15.164	3408.9	3.00	1136.31	7.62
	19.381	4357.0	3.00	1452.32	10.16
	21.396	4809.8	3.00	1603.28	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra patrón se generó la curva que se aprecia en la figura 38:

Figura 38

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 26 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 78:

Tabla 78

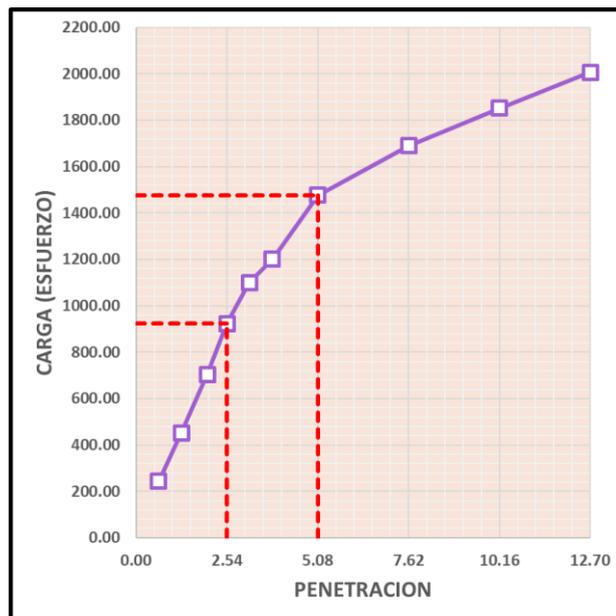
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	3.252	731.0	3.00	243.67	0.63
	6.040	1357.7	3.00	452.56	1.27
	9.396	2112.3	3.00	704.11	1.99
	12.322	2770.1	3.00	923.35	2.54
	14.680	3300.0	3.00	1100.00	3.17
	16.023	3601.9	3.00	1200.63	3.81
	19.704	4429.4	3.00	1476.45	5.08
	22.561	5071.7	3.00	1690.56	7.62
	24.719	5556.9	3.00	1852.30	10.16
	26.777	6019.5	3.00	2006.50	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 39:

Figura 39

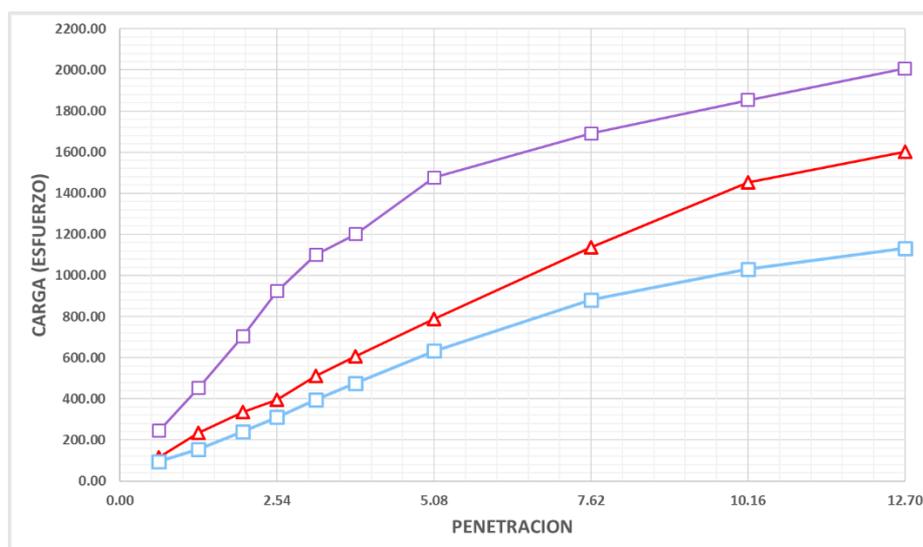
Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.1% a 55 golpes



En la figura 40, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes en la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%:

Figura 40

Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +1.1%



El resumen de los resultados del ensayo de CBR y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 79, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.1%.

Tabla 79

% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +1.1%

Especimen	Numero de Golpes	CBR%	Densidad Seca (g/cm3)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	92.33	2.46	0.10	100.00	92.33	98.43
2	26.00	44.73	1.93	0.10	95.00	73.30	78.07
1	12.00	20.79	1.68				

5.2.5. Muestra con aceite sulfonado al +1.5% de Perma road

Mediante el ensayo de Proctor Modificado de acuerdo a la norma MTC – E115 se determinó las propiedades mecánicas de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%.

Para obtener los resultados de compactación y CBR se prepararon las muestras, determinando tres especímenes. En la tabla 80 y 81 se aprecia la preparación de la muestra con los respectivos tamices y preparación de moldes para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%.

Tabla 80

Preparación de la muestra con Perma Road al +1.5%

Preparación de la muestra		
Tamiz	Parcial retenido %	Pasa (%)
3"	0	100
2"	0	100
3/4"	29.77	70.23
3/8"	31.11	39.12
N°4	12.11	27.01
<N°4	27.01	0.00

Tabla 81

Preparación para la etapa de compactación de la muestra con Perma Road al +1.5%

Etapa de Compactación			
Identificación del molde	Molde I	Molde II	Molde III
Número de capas	5	5	5
Golpes por capa	12	26	55

Tabla 82

Resultados del ensayo Proctor Método C – MTC E115 en la muestra con Perma Road al +1.5%

ENSAYO PROCTOR MÉTODO C - MTC E115										
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)		45.72	Peso del pisón (kg)		4.54	Volumen del molde (cm ³)		2128
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):				27.60	Número de golpes/capa:		56.00	Gravedad Específica S/tamaño:		2.65
Masa del suelo húmedo + molde	(g)	12042		12244		12460		12393		
Masa del molde	(g)	6854		6854		6854		6854		
Peso suelo húmedo compactado	(g)	5188		5390		5606		5539		
Peso volumétrico húmedo	(g/cm ³)	2.44		2.53		2.63		2.6		
Recipiente N°		A-13	F-5	V-16	D-3	R-12	G-6	A-20	F-8	
Masa del suelo húmedo + tara	(g)	645.30	625.40	544.20	625.30	566.10	586.20	562.80	615.20	
Masa del suelo seco + tara	(g)	612.45	592.15	511.20	585.50	522.55	540.00	516.10	559.75	
Masa del recipiente	(g)	92.00	101.00	96.00	95.00	92.00	96.00	103.00	97.00	
Masa del agua	(g)	32.85	33.25	33.00	39.80	43.55	46.20	46.70	55.45	
Masa del suelo seco	(g)	520.45	491.15	415.20	490.50	430.55	444.00	413.10	462.75	
Contenido de agua	(%)	6.31	6.77	7.95	8.11	10.11	10.41	11.30	11.98	
Promedio de contenido de agua	(%)	6.54		8.03		10.26		11.64		
Densidad húmeda compactada	(g/cm ³)	2.29		2.34		2.39		2.33		
Humedad Saturación	(%)	10.00		11.00		10.00		12.00		
Peso volumétrico Saturación	(g/cm ³)	2.35		2.43		2.53		2.62		
DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA:							2.39	g/cm ³		
CONTENIDO DE AGUA;							9.97	%		

Como resultados del ensayo de Proctor Modificado, en la tabla 82, se aprecia que el porcentaje de humedad en la muestra es de un 9.97%, mientras que la densidad seca máxima corregida es 2.39 g/cm³.

En la tabla 83 se aprecia los resultados de la máxima densidad seca (M.D.S) obtenida para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%:

Tabla 83

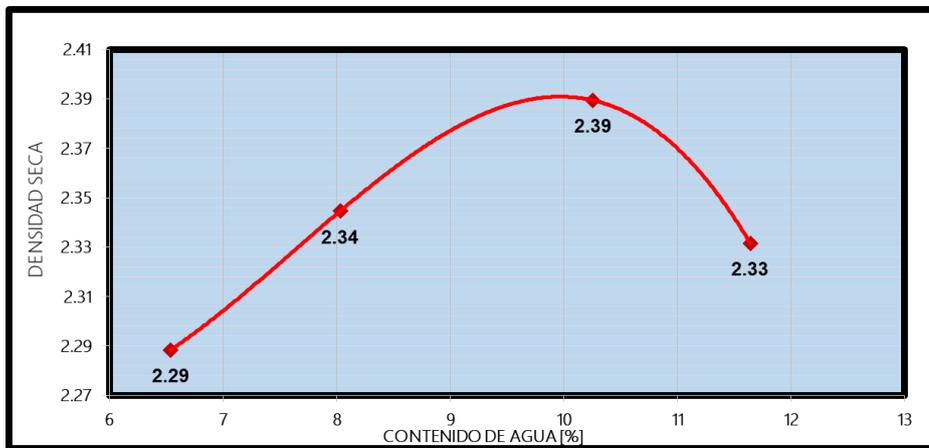
Resultados de humedad de la muestra con Perma Road al +1.5%

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo húmedo	8279	8585	8628	9077	10780	11162
Masa del molde	3976.0	3976.0	3789.5	3789.5	4591.5	4591.5
Masa del suelo húmedo	4303.1	4608.8	4838.1	5287.4	6188.4	6570.5
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humedad	1.858	1.99	2.089	2.283	2.672	2.837
% de humedad	9.97	9.97	9.97	9.97	9.97	9.97
Densidad seca	1.690	1.810	1.900	2.076	2.430	2.580
Tara N°	A-15	E-13	W-20	F-11	G-5	E-20
Tara + suelo húmedo	665.2	582.1	623.4	584.1	635.4	598.6
Tara + suelo seco	613.8	519.9	576.0	519.8	586.1	532.8
Masa del agua	51.5	62.3	47.4	64.3	49.4	65.8
Masa de la tara	90.0	86.0	96.0	95.0	89.0	88.0
Masa del suelo seco	523.8	433.9	480.0	424.8	497.1	444.8
% de humedad	9.82	14.35	9.87	15.13	9.93	14.79

Mediante estos resultados se aprecia la curva compactación – saturación para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%, correspondiente al porcentaje de agua y densidad seca, como se aprecia en la figura 41.

Figura 41

Curva de compactación - saturación de la muestra con Perma Road al +1.5%



Después se procedió a determinar mediante el ensayo de CBR (California Bearing Ratio) la capacidad de resistencia al corte de la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%. El ensayo de CBR para la muestra patrón se realizó en las condiciones controladas de humedad y densidad establecidas en la tabla 84. En la tabla 84 se aprecian los resultados del ensayo de CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca, así como el óptimo contenido de humedad.

Tabla 84

CBR al 100% y 95% de la máxima densidad seca de la muestra con Perma Road al +1.1%

CBR AL 100% DE LA M.D.S.	%	91.45
CBR AL 95% DE LA M.D.S.	%	72.10
MDS	GR/CM3	2.39
OCH	% CH	9.97

En la tabla 85 se aprecian los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5% en función a la penetración a 0.1” y 1000 psi, a 0.2” y 1500 psi.

Tabla 85

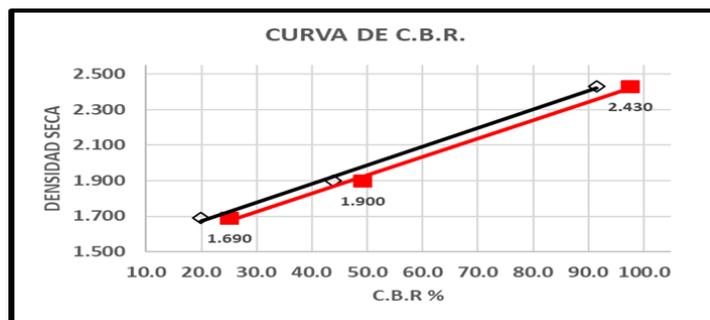
% de CBR de la muestra con Perma Road al +1.5%

N° GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S
12	19.9	25.0	1.690
26	43.9	49.2	1.900
55	91.5	97.6	2.430

Con los resultados obtenidos en la figura 42 se aprecia la curva de CBR (California Bearing Ratio) realizada para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%, con los ensayos en función a la penetración y cantidad de golpes.

Figura 42

Curva de CBR para la muestra con Perma Road al +1.5%



En la tabla 86 se aprecia los resultados del ensayo de CBR para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%, debe indicarse que la Máxima Densidad Seca (MDS) al 100% es 2.39, mientras que al 95% es 2.271, mediante estas condiciones se obtuvo el CBR al 100% y 95% de la muestra utilizada con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%, como se aprecia en la tabla 86.

Tabla 86

CBR al 100% y 95% de la muestra con Perma Road al +1.5%

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	91.5	97.6
CBR AL 95%	72.1	77.2

Los resultados de los ensayos de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se observan en la tabla 87:

Tabla 87

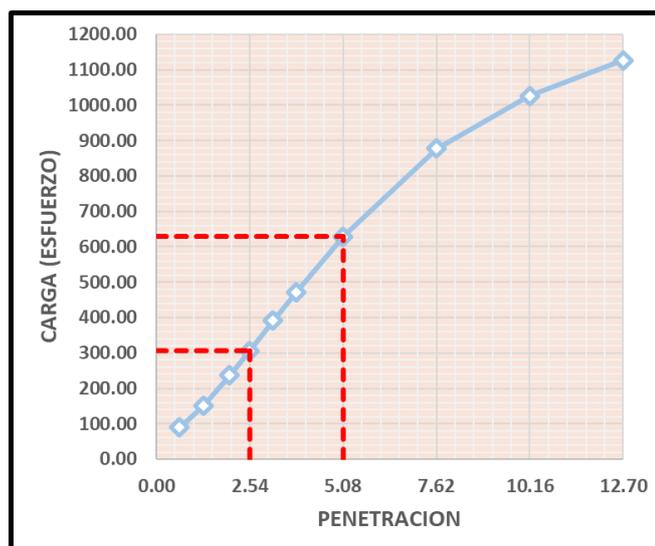
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 12 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	1.200	269.7	3.00	89.90	0.63
	2.012	452.2	3.00	150.74	1.27
	3.159	710.0	3.00	236.68	1.99
	4.085	918.2	3.00	306.08	2.54
	5.226	1174.7	3.00	391.58	3.17
	6.300	1416.3	3.00	472.10	3.81
	8.385	1884.9	3.00	628.29	5.08
	11.711	2632.7	3.00	877.58	7.62
	13.700	3079.7	3.00	1026.58	10.16
	15.036	3380.0	3.00	1126.68	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 12 golpes para el primer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 43:

Figura 43

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 12 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen se observan en la tabla siguiente:

Tabla 88

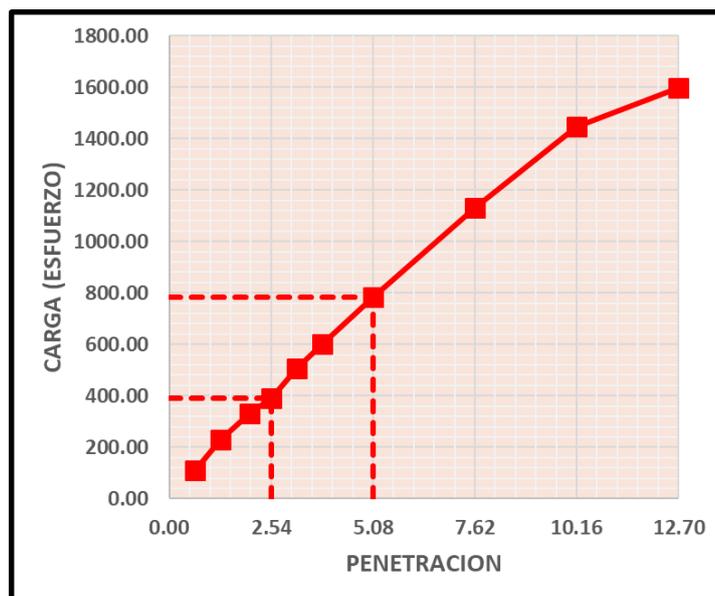
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 26 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	1.470	330.4	3.00	110.14	0.63
	3.069	689.9	3.00	229.96	1.27
	4.404	990.0	3.00	330.00	1.99
	5.198	1168.5	3.00	389.49	2.54
	6.735	1514.0	3.00	504.67	3.17
	8.018	1802.5	3.00	600.82	3.81
	10.468	2353.2	3.00	784.39	5.08
	15.091	3392.6	3.00	1130.85	7.62
	19.309	4340.6	3.00	1446.86	10.16
	21.323	4793.5	3.00	1597.82	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 26 golpes para el segundo espécimen de la muestra patrón se generó la curva que se aprecia en la figura 44:

Figura 44

Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 26 golpes



Los resultados de los ensayos de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se observan en la tabla 89:

Tabla 89

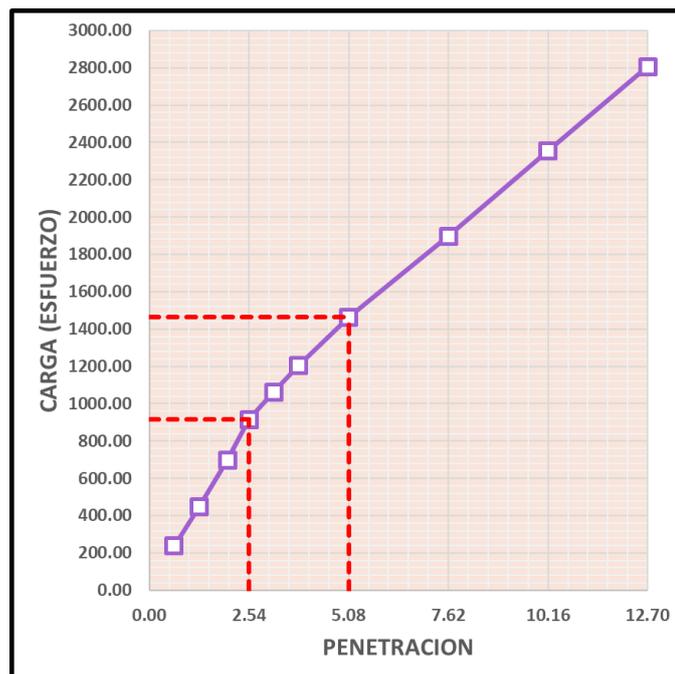
Ensayo de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 55 golpes

	KN	LB	ÁREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	3.169	712.4	3.00	237.45	0.63
	5.956	1339.0	3.00	446.34	1.27
	9.313	2093.7	3.00	697.89	1.99
	12.204	2743.6	3.00	914.52	2.54
	14.189	3189.7	3.00	1063.23	3.17
	16.098	3618.9	3.00	1206.30	3.81
	19.527	4389.8	3.00	1463.25	5.08
	25.306	5688.9	3.00	1896.30	7.62
	31.449	7069.8	3.00	2356.60	10.16
	37.451	8418.9	3.00	2806.30	12.70

Como resultado del ensayo de penetración a 55 golpes para el tercer espécimen se generó la curva que se aprecia en la figura 45:

Figura 45

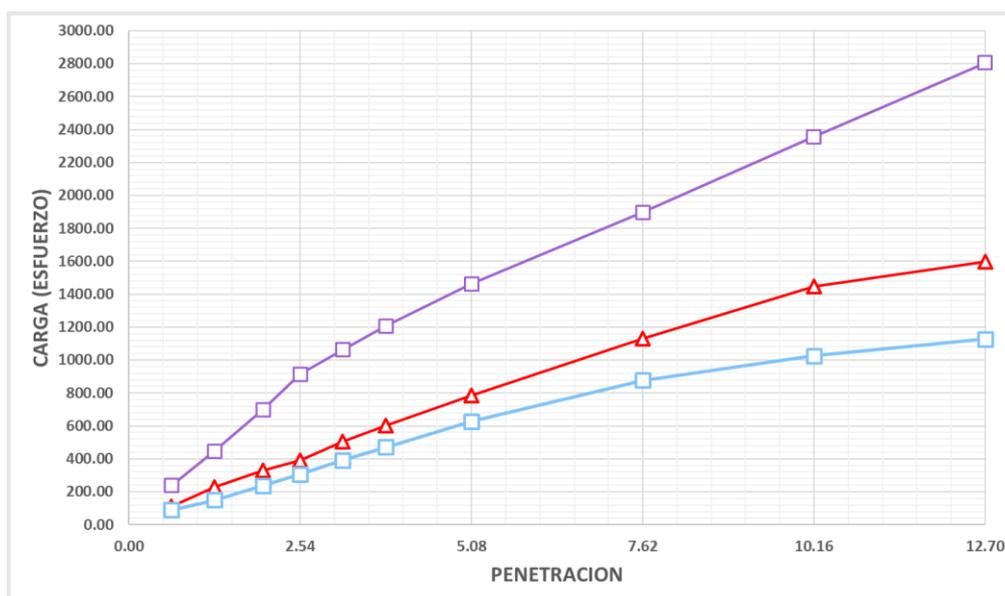
Curva de penetración de la muestra con Perma Road al +1.5% a 55 golpes



En la figura 46, se aprecia el resumen de los resultados de los ensayos de CBR realizados a 12, 26 y 55 golpes en la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%:

Figura 46

Curva de penetración de los tres especímenes de la muestra con Perma Road al +1.5%



El resumen de los resultados del ensayo de CBR y el porcentaje (%) de cada espécimen se puede observar en la tabla 90, para la cantidad de golpes utilizados en los ensayos de penetración para la muestra con aceite sulfonado Perma Road al +1.5%.

Tabla 90

% CBR para la muestra con aceite sulfonado al +1.5%

Especimen	Numero de Golpes	CBR%	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	91.45	2.43	0.10	100.00	91.45	97.55
2	26.00	43.85	1.9	0.10	95.00	72.10	77.19
1	12.00	19.91	1.69				

5.3. Comparación de las propiedades físico mecánicas de la base granular

5.3.1. Resultados comparativos de Óptimo contenido de humedad

En la tabla 91 y figura 47 se observa que el % OCH disminuye a una dosificación de Perma Road de +0.3% en 62%, mientras que a una dosificación de 0.5% la variación es mínima reduciendo a un 5%, a una dosificación de Perma Road de 0.7% el %OCH se incrementa en un 23%, a una dosificación de Perma Road de 1.1% el %OCH se incrementa en un 69% y a una dosificación de Perma Road de 1.5% el %OCH se incrementa en un 92% .

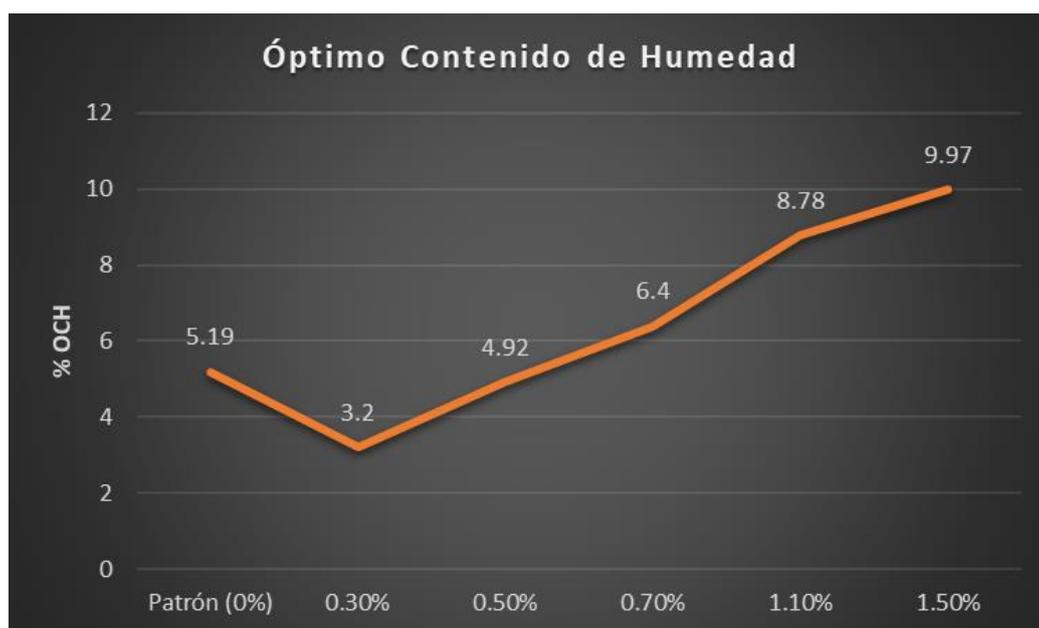
Tabla 91

Comparación del % OCH entre las muestras

	Dosificación de Aceite Sulfonado					
	Patrón (0%)	0.30%	0.50%	0.70%	1.10%	1.50%
OCH %	5.19	3.2	4.92	6.4	8.78	9.97
Variación Porcentual	100%	-62%	-5%	23%	69%	92%

Figura 47

Comparación del % OCH entre las muestras



Mediante este resultado se aprecia que la incorporación de aceite sulfonado de Perma Road a mayor concentración incrementa el % OCH.

5.3.2. Resultados comparativos de Densidad Máxima Seca

En la tabla 92 y figura 48 se observa los resultados comparativos de la máxima densidad seca MDS obtenido para la muestra patrón y las muestras con Dosificaciones a 0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.1% y 1.5% de aceite sulfonado Perma Road. Se puede apreciar que no existe una variación significativa en los resultados aun con el incremento de la dosificación.

Tabla 92

Comparación de la D.S entre las muestras

		Densidad Seca (g/cm ³)				
		Dosificación de Aceite Sulfonado				
	Patrón (0%)	0.30%	0.50%	0.70%	1.10%	1.50%
MDS	2.32	2.33	2.35	2.37	2.40	2.39

Figura 48

Gráfico comparativo de la D.S. entre las muestras



En las variaciones porcentuales que se aprecian en la tabla 93 se verifica que la variación de la D.S. con una dosificación de Perma Road de 0.3% hay un incremento porcentual de 0.43% respecto a la muestra patrón, mientras que al 0.5% se presenta un incremento del 1.29% en comparación de la muestra patrón, al 0.7% hay un incremento de 2.16%, al 1.1% hay un incremento de 3.45% y al 1.5% hay un incremento de 3.02%, por lo cual no existe certeza para asegurar que se puede lograr una variación importante.

Tabla 93

Variación porcentual de la M. D.S. en las muestras

	Densidad Seca (g/cm ³)					
	Dosificación de Aceite Sulfonado					
	Patrón (0%)	0.30%	0.50%	0.70%	1.10%	1.50%
MDS	2.32	2.33	2.35	2.37	2.4	2.39
Variación Porcentual	0%	0.43%	1.29%	2.16%	3.45%	3.02%

5.3.3. Resultados comparativos del %CBR en las muestras

En la tabla 94 y figura 49 se observa que el % CBR se incrementa según la dosificación de Perma Road que se ha utilizado en el material para base granular, en la dosificación al +0.3% el %CBR llega a 69%, a una dosificación de +0.5% el %CBR llega a 78.8%, a una dosificación de +0.7% el %CBR llega a 83.1%, a una dosificación de +1.1% el %CBR llega a 92.3%, mientras que a una dosificación de +1.5% el %CBR llega a 91.4% en el ensayo del espécimen a 55 golpes.

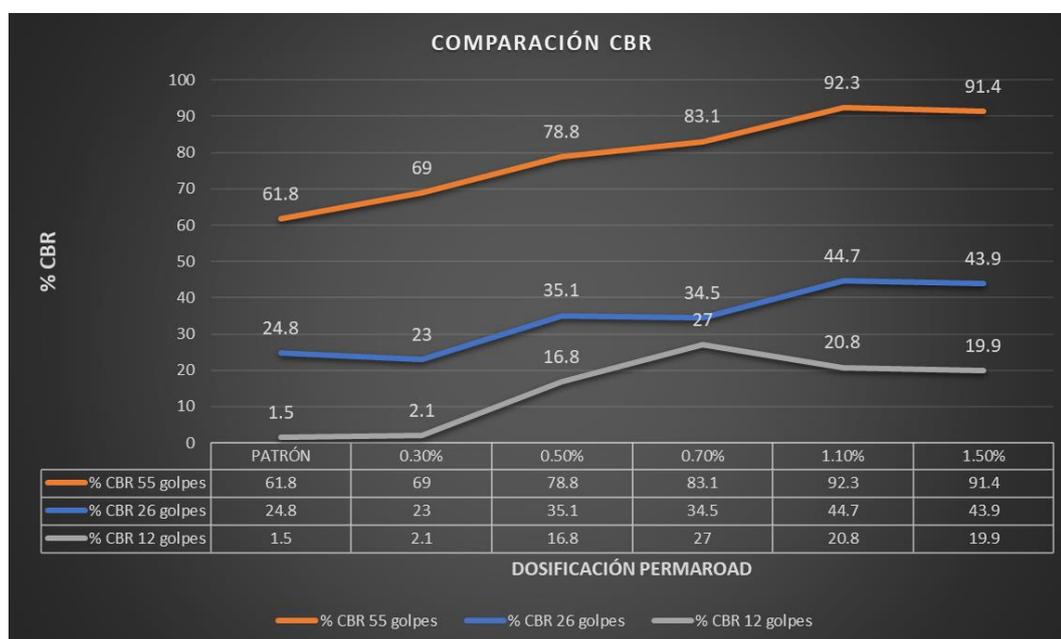
Tabla 94

Comparación del % CBR a diversas Dosificaciones de Perma Road

Resultados de CBR al 100% de la MDS en las muestras							
Espécimen	Golpes	Dosificación de Aceite Sulfonado					
		PATRÓN	0.30%	0.50%	0.70%	1.10%	1.50%
3	% CBR 55 golpes	61.8	69	78.8	83.1	92.3	91.4
2	% CBR 26 golpes	24.8	23	35.1	34.5	44.7	43.9
1	% CBR 12 golpes	1.5	2.1	16.8	27	20.8	19.9

Figura 49

Comparación del % CBR a diversas Dosificaciones de Perma Road



Respecto a la variación porcentual se aprecia en la tabla 95, que la incorporación de aceite sulfonado de Perma Road a un 1.1% incrementa el %CBR en un 49% de la muestra patrón siendo este el pico de mejoramiento de la resistencia al corte en la muestra. Sin embargo, con la dosificación de +0.7% de Perma road logramos cumplir con lo requerido por la Norma del MTC 2013 para vías locales y colectoras, siendo este la dosificación más óptima y económica para esta muestra.

Tabla 95

Variación porcentual del %CBR. en las muestras con Perma Road

% DE INCREMENTO DEL CBR SEGÚN DOSIFICACIÓN							
		Dosificación de Aceite Sulfonado					
Espécimen	Golpes	PATRÓN	0.30%	0.50%	0.70%	1.10%	1.50%
3	% CBR 55 golpes	61.8	69	78.8	83.1	92.3	91.4
	Variación porcentual	0%	12%	28%	34%	49%	48%

5.4. Prueba de hipótesis

5.4.1. Hipótesis general

HG₁: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

HG₀: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye negativamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

Mediante los resultados obtenidos en la comparación del % CBR en la muestra patrón y las muestras de material granular con Dosificaciones al +0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.1% y 1.5% se llegó a establecer que el aceite sulfonado Perma Road influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular, otorgándole una mejor capacidad de resistencia al corte a la cual se encuentran sometidas las capas granulares en obras viales. El incremento fue notorio pasando de un % CBR de 61.8% a 92.3%, es decir de 49%.

5.4.1. Hipótesis específicas

HE₁₁: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

HE₁₀: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico no mejora significativamente el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

Respecto a la hipótesis específica 01, se llegó a determinar que el % OCH se tuvo una variación significativa en comparación al % OCH de la muestra patrón y las muestras de material granular con Dosificaciones al +0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.1%

y 1.5%. Por tanto, se puede aseverar que el aceite sulfonado Perma Road mejora el óptimo contenido de humedad del material para base granular, lo cual permite una mayor capacidad de estabilización del material granular. El incremento del %OCH para la muestra con Perma Road al +1.5% fue del 92%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se descarta la hipótesis nula.

HE2₁: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

HE2_o: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico no mejora significativamente la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

Respecto a la hipótesis específica 02, no se pudo establecer una variación significativa en la variación de la densidad seca, en la comparación de la muestra patrón y las muestras de material granular con Dosificaciones de Perma Road al +0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.1% y 1.5%. En este aspecto, no se puede establecer una variación significativa, por tanto, se acepta la hipótesis nula y se descarta la hipótesis alterna.

He3₁: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente en el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

He3_o: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico no mejora significativamente en el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo.

Respecto a la hipótesis específica 03, se llegó a determinar que el %CBR presento una variación creciente y significativamente en comparación al %OCH de la muestra patrón y las muestras de material granular con Dosificaciones al +0.3%, 0.5%, 0.7%, 1.1% y 1.5% con un incremento de hasta 49% para la muestra con la dosificación de +1.1%. Por tanto, se puede asegurar con los resultados de los ensayos que el aceite sulfonado Perma Road mejora significativamente el % CBR de la base granular, lo cual permite una mayor resistencia de la base granular. El incremento significativo del %CBR para la muestra con Perma Road al +1.1% fue del 49%, por tanto, se acepta la hipótesis alterna y se descarta la hipótesis nula.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Mediante los resultados encontrados en la investigación se llegó a aceptar la hipótesis alterna de investigación, que señala que la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo, específicamente en la resistencia al corte CBR mejorando en un 49% de resistencia respecto a la muestra patrón, este con la adición de +1.1% de aceite sulfonado Perma road iónico. Esta afirmación coincide con los estudios realizados por Paes et al. (2019) en su estudio “Influencia de la adición de aceite sulfonado en la respuesta dinámica a pequeñas deformaciones de un material granular arcilloso” en la cual llega a concluir que la incorporación de aceite sulfonado en una materia granular, con arcilla generó cambios óptimos en el comportamiento estructural del material, permitiendo la acomodación de las partículas de fracción gruesa representada en degradaciones lentas frente a un patrón de muestra. Igualmente, Castillo (2017) en su tesis titulada “Estabilización de suelos arcillosos de macas con valores de CBR menores al 5% y límites líquidos superiores al 100% para utilizarlos como subrasantes en carreteras” llega a concluir que el uso de estabilizantes logra la estabilización inmediata en materiales granulares con $LL > 100\%$ y valores de $CBR < 5\%$.

Los resultados obtenidos llegan a determinar que la utilización de materiales granulares en vías, necesariamente tienen que ser estabilizados siendo una alternativa viable la utilización del aceite sulfonado Perma Road por el mejoramiento del contenido de humedad de una base granular característico de la ciudad de Huancayo. Respecto a la máxima densidad seca para la compactación no se presentaron variaciones que puedan ser definidas como importantes. Y respecto

al incremento del CBR, se aprecia que mediante el aceite sulfonado Perma Road se puede cumplir con los requerimientos normativos establecidos para la construcción de bases granulares. Nesterenko (2018) en la tesis “Desempeño de suelos estabilizados con polímeros en Perú” también logra resultados muy parecidos en el incremento del CBR mediante el uso del polímero poliacrilamida acorde a la realidad peruana, concluyendo que el resultado final presentó un incremento en el CBR incorporando al estabilizante en las muestras ensayadas en función a la muestra en estado natural o muestra patrón, con incremento del 70% equivalente al 95% MDS e incremento del 58% al promedio del 100% al MDS. Igualmente Villanueva (2017) en la tesis “Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonado” logra establecer que la mejor opción para estabilizar los suelos de la vía bajo volumen de tránsito es la dosificación mediante estabilizantes de poliacrilamida amonia, derivado del organosilano o sulfonado, llegando a concluir que la mejor opción de estabilización según el comportamiento físico mecánico y costos, sería empleando la dosificación de poliacrilamida aniónica de 0.02% en peso (4gr/m³). Mediante estos resultados es factible y recomendable la utilización del aceite sulfonado Perma Road, en vista que los resultados a bajas Dosificaciones demuestran una alta capacidad de mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del material granular de la cantera de Pilcomayo, tomado como muestra.

CONCLUSIONES

1. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo, incrementando principalmente la resistencia del material granular, lo cual se llegó a demostrar mediante el ensayo de CBR obteniendo un incremento de 49%; en el material para base granular +1.1% del aceite sulfonado Perma-Road; en comparación a la muestra sin el estabilizante. Sin embargo, con la dosificación de +0.7% de Perma Road logramos el incremento de 61.8% a 83.1% en el CBR, siendo este valor permisible según la Norma MTC 2013 y NTE CE.010 para el uso en vías locales y colectoras.
2. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico disminuye significativamente el óptimo contenido de humedad del material para base granular con Perma Road al 0.3% y 0.5%, sin embargo, con Perma Road al 0.7%, 1.1% y 1.5% el óptimo contenido de humedad aumenta en comparación a la muestra sin el estabilizante.
3. Respecto a la densidad máxima seca, no se obtuvieron resultados significativos en vista que la incorporación del aceite sulfonado Perma-Road iónico a diversas Dosificaciones no lograron variar de manera significativa los resultados del ensayo de densidad máxima seca del material para base granular.
4. El desempeño del material para base granular de la muestra con la incorporación del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente, dado que mediante la incorporación al +0.7% se logró obtener un CBR de 83.10% para el ensayo del espécimen 3 a 55 golpes, siendo esta la dosificación óptima. Mediante este resultado se determinó que el material granular de la cantera del distrito de Pilcomayo puede ser utilizado como material para bases granulares, al superar lo requerido por el

MTC-2013 y la NTE CE.010 para el Valor Relativo de Soporte que señala que lo mínimo establecido es un 80% para ser usado en tráfico de ejes equivalentes ($<10^6$).

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en el material granular obtenido de las canteras del distrito de Pilcomayo, Provincia de Huancayo en vista que se llegó a demostrar que mediante la incorporación de este estabilizante se mejora considerablemente las propiedades físico mecánicas del material granular a utilizar como base granular en las obras viales de la ciudad de Huancayo.
2. Se recomienda la utilización del aceite sulfonado Perma Road en materiales granulares poco cohesivos, en vista que mediante la reacción electro química que se genera entre la base granular se mejora la capacidad de compactación y cohesión de la base granular, aspecto que al final mejora la resistencia de la base granular.
3. En vista que mediante los ensayos de CBR de estudios previos y la investigación desarrollada (muestra sin Perma road) se verificó que la capacidad de resistencia a corte no cumple con lo requerido por la norma de materiales para la construcción de obras viales del MTC (2013) y NTE CE.010 es recomendable utilizar el aceite sulfonado Perma-Road iónico a Dosificaciones de +0.7% y 1.1%, en vista que mediante la adición de este estabilizante se puede llegar a superar el 80% del CBR al 100% de la MDS, lo cual permite utilizar este material granular en vías locales y conectoras según lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas.
4. Se recomienda continuar con estudios similares para determinar si la utilización del aceite sulfonado Perma Road puede mejorar el CBR del material granular que servirá como base granular hasta el 100% CBR requerido por la norma, para su utilización en vías arteriales y expresas en la ciudad de Huancayo.
5. Se recomienda continuar con la investigación de los estabilizantes no convencionales para el mejoramiento de las propiedades físico mecánicas del material granular usado

en bases y sub bases granulares, dado que la resistencia y duración de una obra vial depende del comportamiento estructural frente a cargas y sollicitaciones de estas capas del pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carrasco, S. (2017). *“Metodología de la investigación”*. Lima, Perú: San Marcos.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, L. (2014). *“Metodología de la investigación”*. Editorial Mc Graw Hill. México.
- Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J., y Romero, H. (2018). *“Metodología de la investigación Cuantitativa – Cualitativa y Redacción de la Tesis.”* 5ta edición. Ediciones la U. Bogotá, Colombia.
- Tamayo, M. (2000). *El proceso de la investigación científica*. México: Limusa Noriega editores. Cujarta edición.
- Lu, X. Luo, J. & Wan, M. (2021) *“Optimizacion of Ionic Soil Stabilizer Dilution and Understanding the Mechanism in Red Clay Treatment”*. (Artículo) Revista Hindawi – Advances in Civil Engineering – Volumen 21. <https://doi.org/10.1155/2021/5749863>. Recuperado de: <https://www.hindawi.com/journals/ace/2021/5749863/>
- Katz, L. Rauch, A. Liljestrang, H. Harmon, J. Shaw, K. & Albers, H. (2001). *“Mechanisms of Soil Stabilization with Liquid Ionic Stabilizer”*. Artículo en la Revista Transportation Research Record. Enero 2001. Recuperado de: https://www.researchgate.net/publication/239438503_Mechanisms_of_Soil_Stabilization_with_Liquid_Ionic_Stabilizer/citation/download
- Jones, D. Rahim, A. Saadeh, S. & Harvey, J. (2010). *“Guidelines for the Stabilization of Subgrade Soils in California”*. Reporte Técnico para el Departamento de

transport del Estado de California. Universidad de California. Recuperado de:
<https://dot.ca.gov/>

Jones, D. Rahim, A. Saadeh, S. & Harvey, J. (2010). “*Guidelines for the Stabilization of Subgrade Soils in California*”. Reporte Técnico para el Departamento de transport del Estado de California. Universidad de California. Recuperado de:
<https://dot.ca.gov/>

Nesterenko, D. (2018). “*Desempeño de Suelos Estabilizados con Polímeros en Perú*”. (Tesis de Maestría) Universidad de Piura. Disponible en:
https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3474/MAS_ICIV-L_043.pdf?sequence=2&isAllowed=y

Alvarez, S. (2018). *Comparación de las propiedades mecánicas de unidades y primas de bloques de tierra comprimida estabilizada con cemento y geopolímeros de Puzolana*. (Tesis de Maestría) Universidad Pontificia Católica del Perú. Lima, Perú. Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/13435/ALVA_REZ_ORDO%c3%91EZ_SYNDY_YESENIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Contreras, K. & Herrera, V. (2015). “*Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub bases de estructura de pavimnto en Nuevo Chimbote - Ancash*”. (Tesis de Pre Grado) Universidad Nacional del Santa. Ancash, Chimbote.

Camacho, J. Reyes, O. & Mayorga, C. (2008). “*Curado natural y acelerado de una arcilla estabilizada con aceite sulfonado*”. (Artículo en la Revista Ingeniería &

Desarrollo, Nro 24) ISSN: 0122-346. Universidad Militar Nueva Granada, Colombia.

Aliaga, M. (2017). "*Análisis comparativo del material para base y sub base de las canteras Umuto y Sicaya en pavimento flexible de subrasante de CBR menor al 10% Huancayo 2017*". (Tesis de Pregrado) Universidad Peruana los Andes. Huancayo, Perú.

Urdanivia, H. (2019) "*Relación entre el tipo de suelo (SUCS y AASHTO) y el asentamiento de suelos para determinar asentamientos diferenciales en cimientos de concreto armado*". Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Cerro de Pasco -Perú. Disponible en:

https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1140/T016_42379696_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Anguas, Paul Garnica, y otros. ESTABILIZACIÓN DE SUELOS CON CLORURO DE SODIO PARA SU USO EN LAS VIAS TERRESTRES. s.l. : Sanfandila, Qro,

Carrasco Diaz(2005) "MÉTODología de la iverstigacion científica" (1ra edicion) Editorial San Marcos

Castillo Parra, Byron Fernando. 2017. Estabilización de Suelos Arcillosos de Macas con Valores de CBR menores al 5% y Límites Líquidos superiores al 100%, para utilizarlos como Subrasantes en Carreteras. 2017. Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/26917?mode=full>

Fernandez, Hernan Wilbert. 2017. *Efecto del aditivo Terrazyme en la estabilizacion de suelos arcillosos de subrasantes en la zona de expansion de la ciudad de Cajamarca*. s.n., 2017. Escuela de Posgrado. Universidad Nacional de Cajamarca. Disponible en:

https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1140/T016_42379696_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garnica. 2002. *Estabilización de suelos con cloruro de sodio para su uso en las vías terrestres” para optar el grado académico de Maestra en Vías terrestres de la Universidad Autónoma de Chihuahua – México.* 2002.

Ministerio de transportes y comunicaciones, MTC. 2013. *MANUAL DE CARRETERAS SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y.* 2013.

Paés. 2005. Efectos de la estabilización electroquímica de suelos finos. 2005.

Paez Ruano, John Eduard y Diaz Cruz, Luis Fernando. 2019. *INFLUENCIA DE LA ADICIÓN DE ACEITE SULFONADO EN LA RESPUESTA DINÁMICA A PEQUEÑAS DEFORMACIONES DE UN MATERIAL GRANULAR ARCILLOSO.* s.l. : BOGOTÁ, 2019. Disponible en: <https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/19580/2019luisdiazjohnpaez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Quispe, Alejandri. 2015. *Incidencia de la adición de aditivo perma-zyme 22x en suelos con alto contenido de finos para la construcción de carreteras de tipo afirmado.* 2015. Escuela de Posgrado. Universidad Andina Nestor Caceres Velasquez. Juliaca – Perú. Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/427>

Valle, A.(2010). “ *Estabilizacion de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos*”. MADRID : s.n., 2010.

Valle, Alfonso. 2010. *Estabilizacion de suelos arcillosos plásticos con mineralizadores en ambientes sulfatados o yesíferos.* madrid : s.n., 2010. Disponible en:

http://oa.upm.es/4512/1/TESIS_MASTER_WILFREDO_ALFONSO_VALLE_ÁREAS.pdf

Villanueva, Monica. 2017. *Propuesta de estabilización de carreteras de bajo volumen de tránsito en la sierra, sobre los 2000 m.s.n.m, utilizando poliacrilamida aniónica, organosilano y un sulfonato. caso: Poncos – Kochayoc, departamento de Ancash*. 2017. Universidad Ricardo Palma. Lima – Perú.

Disponible en:

<http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/1672/SMVILLANUEVAFCPS.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Martinez, Laura. 2017. *Análisis de los factores económicos y ambientales que influyen en la elección de alternativas de estabilización físico-química para vías terciarias en Colombia a partir de subproductos industriales procesados. Caso de aplicación Urrao, Antioquia*. 2017. Universidad Nacional de Colombia.

Medellín – Colombia. Disponible en:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/63110?show=full>

Toro, Giovanni. 2007. *Estabilización electroquímica de suelos para caminos agrícolas en la comunidad el chaquito (provincia Oropeza, departamento de Chuquisaca)*.

2007. Universidad Mayor, Real y Pontificia de San Francisco Xavier de

Chuquisaca. Sucre – Bolivia. Disponible en:

https://handbook.usfx.bo/nueva/Cepi/466_Tesis%20Editadas%20CEPI/255_Maestria/5_PROYECTOS%20DE%20INVESTIGACION/Estabilizacion%20electroquimica.pdf

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia Tesis: “INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA-ROAD IÓNICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
<p>Problema General</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo? <p>Problemas Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo? ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo? ¿En qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo? 	<p>Objetivo General</p> <ul style="list-style-type: none"> Establecer cómo influye la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo. <p>Objetivos Específicos</p> <ul style="list-style-type: none"> Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo. Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo. Determinar en qué medida la adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo. 	<p>Hipótesis General</p> <ul style="list-style-type: none"> H1: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye positivamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo. H0: La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico influye negativamente en las propiedades físico mecánicas del material para base granular en la ciudad de Huancayo. <p>Hipótesis específicas</p> <ul style="list-style-type: none"> La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente el óptimo contenido de humedad del material para base granular en la ciudad de Huancayo. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente la densidad máxima seca del material para base granular en la ciudad de Huancayo. La adición del aceite sulfonado Perma-Road iónico mejora significativamente en el CBR del material para base granular en la ciudad de Huancayo. 	<p>Variable 1:</p> <p>Aceite Sulfonado Perma Road Iónico</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Dosificación <p>Variable 2:</p> <p>Propiedades Físico Mecánicas del material para base granular</p> <p>Indicadores:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contenido Óptimo de Humedad Densidad Máxima Seca CBR 	<p>Tipo: Cuantitativo</p> <p>Nivel: Descriptivo - Explicativo</p> <p>Diseño: Cuasi Experimental</p> <p>Método: Hipotético – Deductivo</p> <p>Población: Canteras de material para base granular</p> <p>Muestra: Material extraído de la Cantera Pilcomayo</p>

Anexo 2: Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Indicadores y unidad de medición
V1: Aceite Sulfonado Perma-Road Iónico	Lu, Luo & Wan (2021) señalan que el aceite sulfonado de tipo iónico es un estabilizador de suelos de tipo surfactante. Se caracteriza por tener una alta conductividad eléctrica a temperatura normal. Puede ser soluble en agua y disociar cationes cargados positivamente y aniones.	El aceite sulfonado iónico mediante las reacciones químicas iónicas a diversas Dosificaciones demuestran sus propiedades de estabilización de suelos mediante la compactación, disminución de contenido de humedad y mayor resistencia que adquiere la muestra. Se medirá la dosificación o cantidad de Aceite Sulfonado (%/peso seco)	Dosificación de aceite sulfonado Perma Road	+0.3 %
				+0.5 %
				+0.7%
				+1.1 % +1.5%
V2: Propiedades físico mecánicas del material para base granular	El MTC (2003) señala que las propiedades físico mecánicas de los materiales granulares a evaluar son la granulometría, el óptimo contenido de humedad, la máxima densidad de compactación y la resistencia al corte, en vista que cada una de estas propiedades determinan un comportamiento estructural frente a las cargas y sollicitaciones de la base granular y diseño posterior	El Manual de Carreteras del MTC (2013) exige para evaluar las características de los materiales granulares y su calidad, el ensayo de granulometría mediante el Método MTC E204, el ensayo de CBR mediante el Método de ensayo E-132 y el ensayo de Densidad y humedad mediante el Método de Ensayo MTC E-115.	Humedad o agua	Óptimo contenido de humedad (% OCH)
			Densidad	Densidad Máxima Seca (kg/cm ³)
			Capacidad de resistencia a corte	CBR (% CBR)

Anexo 3: Consentimiento / Asentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Es grato dirigirme a Ud. mediante la presente para saludarlo cordialmente a nombre de la Comunidad Campesina de Pilcomayo para manifestarle lo siguiente:

Que habiendo recepcionado la solicitud de consentimiento informado mediante **CARTA N°001-2021-KARS** por parte del Sr. **Bach. Kevin Arnold Rivera Santana**, de la Universidad Peruana Los Andes, Escuela de Posgrado Maestría en Ingeniería Civil; ante lo descrito en la solicitud de la referencia, se autoriza al interesado proceder con el muestreo del material granular de nuestra cantera de la Comunidad Campesina de Pilcomayo para los fines del proyecto de investigación de su tesis denominado: **“INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA-ROAD IÓNICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO”**.

Por lo tanto, certifico que he sido informado con claridad y veracidad de los trabajos e investigaciones que se realizaran en la Cantera de la Comunidad Campesina de Pilcomayo, y en consecuencia actúo libre y voluntariamente contribuyendo a este proceso. A su vez se expide el presente documento a solicitud del interesado para los fines que estime convenientes.

Aprovecho la oportunidad para expresarle mi consideración y estima personal,

Atentamente,



N. Miguel Chávez Rivera
PRESIDENTE
2021 - 2022

Pilcomayo, 20 de mayo de 2021

Anexo 4: Ficha técnica del aceite sulfonado Perma-Road Iónico

PERMA-ROAD



FICHA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO

Perma-Road Iónico es un estabilizador químico de suelos (aceite sulfonado), formulado con complejos ionizantes asociados a elementos intercambiadores. Todo ello, incorporado a un medio oleoso miscible en agua, cuya función es sellar las partículas de suelo estabilizado. Perma-Road Iónico libera el agua retenida por adsorción química en las partículas del suelo, mediante la ruptura de los enlaces electroquímicos que la producen. Permite así su reemplazo por iones más fuertes y estables provistos por el estabilizador y los movilizados presentes en el propio suelo. Conjuntamente con ello anula la bipolaridad de las partículas, permitiendo su estrecho contacto, reduciendo los espacios antes ocupados por el agua de adsorción que en estado molecular es percolada y/o evaporada.

CARACTERÍSTICAS

PermaRoad Iónico	Resultados
Sólidos Activos (Secado a 110°C máximo)	Min. 23%
PH	1.0 +/- 0.15
Índice de Viscosidad cps (a 25°C) (Coaxial Rion - Rotor 3 - Bajo rango, Modelo VA-04)	600 ± 100
Peso específico a 25°C	1,0 ± 0,15
Estado Físico	Líquido
Color	Rojizo
Totalmente dispersable en agua	
No inflamable	
No corrosivo	
No produce vapores dañinos	

BENEFICIOS TÉCNICOS

PermaRoad Iónico modifica positiva e irreversiblemente las constantes físicas del suelo:

- Aumenta la densidad
- Aumenta el valor soporte (CBR)
- Aumenta la resistencia a la compresión
- Disminuye la expansión de los materiales
- Disminuye la Plasticidad
- Aumenta la resistencia al agua

PERMA-ROAD



FICHA TÉCNICA

BENEFICIOS PARA EL CLIENTE

PERMAROAD IÓNICO puede ser utilizado para el mejoramiento de capas estructurales e incluso como superficie de rodamiento; sobre todo en aquellos suelos que normalmente son considerados inadecuados, pudiendo mejorar sus características naturales, tornándolos aptos para los diferentes usos.

- Disminución en costos de ejecución de obra
- Disminución en costos de mantenimiento de la vía
- Mejora la transitabilidad tanto en época de lluvia como en verano
- Disminuye tiempos de recorrido

Uso y Aplicaciones

- Consolidación de caminos de suelo natural (nuevos o existentes)
- Estabilización y mejoramiento de sub-rasantes, sub-bases y bases de suelo seleccionado, en paquetes estructurales terminados con carpeta de rodamiento asfáltica u hormigón.
- Mejoramiento de terraplenes
- Corrección de suelos de aporte (préstamo) que no cumplen con los requerimientos del proyecto
- Tratamiento de caminos suburbanos y rurales, red secundaria y terciaria; caminos de explotaciones mineras, petroleras y forestales; Pistas de aeródromos; playas de estacionamiento; rellenos y terraplenes; entre otros.

SEGURIDAD

Evitar el contacto con los ojos y la ingestión.
Ver ficha de seguridad.

La información en este documento se ofrece como una guía y se considera precisa y confiable a partir de la fecha de impresión. Esta información está sujeta a cambios sin previo aviso. Para obtener información adicional sobre nuestros productos o información sobre las especificaciones actuales, comuníquese con Biobac Perú.

Anexo 5: Hoja ambiental y de seguridad (MSDS) del aceite sulfonado Perma-Road Iónico

PERMA-ROAD



HOJA DE SEGURIDAD (MSDS)

1/3

1. Identificación del producto y del proveedor Nombre del producto: <i>PermaRoad Iónico (aceite sulfonado)</i> Uso: Agente estabilizador iónico de suelos para uso vial. Proveedor: Biobac Perú Eirl Teléfono emergencia: 992-104-298	
2. Composición / Ingredientes Nombre químico: Complejo Químico derivado de ácidos orgánicos. Orgánico Fórmula química: R-SO ₃ H	
3. Identificación de riesgos a) Peligros para la salud de las personas: No ingerir. b) Peligros para el medio ambiente: Riesgos físicos y químicos: No presenta ningún riesgo en particular bajo condiciones de uso normales. c) Peligros especiales del producto y tratamiento de emergencias: No presenta ningún riesgo físico y químico en particular bajo condiciones de uso normales.	
4. Medidas de primeros auxilios En caso de contacto accidental con el producto, proceda de acuerdo a las siguientes indicaciones: ! Contacto con los ojos: En caso de contacto con los ojos, lave con abundante agua. ! Contacto con la piel: Lave con abundante agua y jabón.	
5. Medidas para lucha contra el fuego ! Medios de Extinción apropiados: No inflamable. En caso de incendio general, se aconseja utilizar arena y/o agua.	
6. Medidas para controlar derrames o fugas ! Medidas de emergencia ante derrame: Evite el contacto con la piel y los ojos. ! Equipo de protección personal para atacar la emergencia: no es necesario. ! Precauciones a tomar para evitar daños al ambiente: El producto es Biodegradable. ! Métodos de limpieza: Abundante agua. ! Método de eliminación de desechos: Lavado con abundante agua.	
7. Manipulación y almacenamiento ! Recomendaciones técnicas: Incompatibilidad con Alcalis y agentes oxidantes. ! Precauciones a tomar: Ninguna ! Recomendaciones sobre manipulación segura, específicas: Ninguna ! Condiciones de almacenamiento: Evitar lugares con elevadas temperaturas. Mantener el tambor cerrado mientras no está en uso.	

PERMA-ROAD



HOJA DE SEGURIDAD (MSDS)

8. Control de exposición / protección personal	
! Protección respiratoria: No se requiere	
! Guantes de protección: En casos de pieles sensibles, utilizar guantes con el producto sin diluir.	
! Protección de la vista: No irrita los ojos, pero se recomienda el uso de anteojos de seguridad.	
! Otras medidas de protección: Lave con agua. Ducha de seguridad.	
9. Propiedades físicas y químicas	
! Estado físico	Líquido
! Apariencia y color	Rojizo
! Olor	Característico
! pH	1.0 +/- 0.15 (a 25°C)
! Punto de Ebullición	100°C +/- 3°C
! Punto de Inflamación	No es aplicable
! Peso específico	1.0 +/- 0.15 Kg/l (a 25°C)
! T° Auto inflamación	No es aplicable
! Presión de Vapor	+1
! Solubilidad - en agua	100%
10. Estabilidad y reactividad	
Condiciones que deben evitarse	No presenta reacciones peligrosas bajo condiciones normales de uso. Consulte referencias técnicas.
Incompatibilidad (materias primas que deben evitarse)	Álcalis y agentes oxidantes.
11. Información toxicológica	
Toxicidad aguda por ingestión: LD ₅₀ >5000 mg/kg de acuerdo a la instrucción 93/21/EEC, en relación a la potencial toxicidad vía oral, PermaRoad se clasifica como no tóxico.	
12. Información ecológica	
! Producto biodegradable a las soluciones utilizadas.	
13. Consideraciones sobre disposición final	
! Método de eliminación del producto en los residuos: Lavado con abundante agua	
! Eliminación de envases / embalajes contaminados: Lavado con abundante agua	
14. Información sobre transporte	
Regulaciones internacionales:	
! Vía terrestre: Ferrocarril / caminos (RID/ADR): No está regulado	
! Vía marítima (Código IMDG): No está regulado	
! Vía aérea (OACI-IT/IATA-DGR): No está regulado	

PERMA-ROAD



HOJA DE SEGURIDAD (MSDS)

3/3

15. Normas vigentes

Marca en etiqueta: Rótulo EEC: No está regulado

16. Otras informaciones

Fecha actualización: **Enero 2015**. El contenido y formato de esta hoja de seguridad están de acuerdo a la instrucción 91/155/EEC de la comisión EEC.

La información de esta hoja corresponde al nivel real de nuestro conocimiento.

Esta información no es una especificación del producto y no se puede usar como base para uso contractual.

El usuario de este producto es responsable del seguimiento de las leyes e instrucciones vigentes.

ANEXO 06: Ensayos realizados

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Norma NLE-141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 07184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1:28-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 28 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 24 DE MAYO DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127.1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-097-2021	CANTERA	CANT-1 / MUESTRA PATRÓN	COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S	-	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	3	110 °C ± 5

*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .

*LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.

*LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.

*EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

NOTA:

Fecha de ensayo : 2021-05-22

Temperatura Ambiente : 17,8 °C

Humedad relativa : 48 %

Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos

OBSERVACION : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

* **LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.**

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-A5-001 VERSIÓN: 01 REV.01 FECHA: 2020/02/28

Fin de página

AFORRONES GENERALES DEL AMO INGENIEROS S.A.S.
SOLSA DE CALIDAD

Ing. Janet Tólica Ariza
Ingeniera Civil
CIP 88715

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1127-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PENMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE JUNIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021 Sondeo : CAMT-1 (MUESTRA PATRÓN) Profundidad de la calicata (m): SUPERFICIAL
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYOS
 Análisis granulométrico por tamizado
 Límites de Consistencia
 Clasificación SUCS
 Clasificación AASHTO

MÉTODOS
 NTP 338.128 1989 (revisado el 2009) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 NTP 338.129 1989 (revisado el 2009) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
 NTP 338.134 1990 (revisado el 2009) Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Determinación de clasificación de suelos, SUCS)
 NTP 338.135 1989 (revisado el 2009) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
8"	75,000	100,00
2"	50,000	95,25
1 1/2"	37,500	93,20
1"	25,000	80,74
3/4"	19,000	67,85
3/8"	9,500	36,94
N°4	4,750	27,22
N°20	0,850	23,20
N°40	0,425	21,21
N°60	0,250	17,30
N°100	0,150	12,03
N°200	0,075	8,30



FINO	ARENA	GRAVA
7,51%	25,71%	72,78%
100,00%		

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ N°40	82,70

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

1 NO SE REMOVIÓ LENTES DE ARENA
 1 MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN AASHTO	
GP-GM	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA	CLASIFICACIÓN DE GRUPO	A-1-b(0)
		TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
		CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBRASANTE	EXCELENTE A BUENA

Nota:
 Fecha de ensayo : 2021-05-17
 Temperatura Ambiente : 15,4 °C
 Humedad relativa : 48 %
 Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos - Suelos II y Concreto

RESERVAION : MUESTRA E IDENTIFICACION REALIZADOS POR E. PETICIONARIO.
 LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCION, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACION.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBERN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-VG-022 REV.03 FECHA: 2020/02/11

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE PAVIMENTOS
 Ing. José Francisco Andía Arias
 INGENIERO CIVIL
 GP 82715

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la fra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 233727 Cel. 982875860 - 984483588 - 984988015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Registro N° LE-141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS INFORME

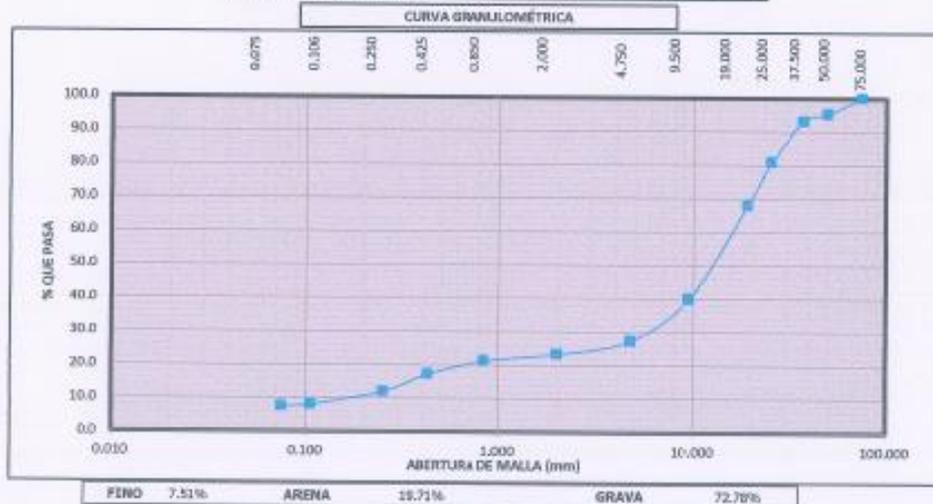
EXPEDIENTE N° : 1127-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 24 DE JUNIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021	Sondeo : CAMT-1 (MUESTRA PATRÓN)	Profundidad de la calicata (m): SUPERFICIAL
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra: Muestra Alterada	Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYO	MÉTODO
Análisis Granulométrico por Tamizado	NTP 330.126 1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 330.125 1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SÚCS	NTP 330.134 1999 (revisado el 2019) Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SÚCS)
Clasificación AASHTO	NTP 330.135 1999 (revisado el 2019) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	G ₆₀ %	32.75
	G ₂₀₀ %	80.43
% ARENA	A ₆₀ %	4.03
	A ₄₂₅ %	5.98
	A ₇₅ %	9.79
% FINOS		7.51
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		75
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		11.08
Coeficiente de Uniformidad		92.95

Página 2 de 2



Nota:

Fecha de ensayo : 2021-05-17

Observación : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SOLICITADOS: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-003 REV.05 FECHA 2020/02/11

RESERVA GENERAL DE CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 ÁREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 8475

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DRIS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscríbe en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1162-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CANT-1 / MUESTRA PATRÓN
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm):	45.72	Peso del pisón (Kg):	4.54	Volumen del molde (cm³):	2.106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm³):	27.6	Número de golpes/capa:	36.00	Gravedad específica S/tamaño:	2.67		
Masa del suelo húmedo + molde (g)	7721.00		7823.00		8172.00	8090.00	
Masa del molde (g)	3036.00		3036.00		3036.00	3036.00	
Peso suelo húmedo compactado (g)	4685		4787		5136	5054	
Peso volumétrico húmedo (g/cm³)	2.225		2.273		2.439	2.400	
Recipiente V ^a	I-6	I-23	I-11	I-8	I-1	F-3	T20-05 G-8
Masa del suelo húmedo + tara (g)	838.00	853.00	1133.00	948.00	794.00	765.00	811.00 696.00
Masa del suelo seco + tara (g)	827.6	842.9	1098.5	919.4	760.6	732.2	770.2 660
Masa del Recipiente (g)	85.00	90.00	83.00	84.00	88.00	86.00	87.00 59.00
Masa del agua (g)	10.40	10.10	34.50	28.60	33.40	32.80	40.80 36.00
Masa del suelo seco (g)	742.60	752.90	1015.50	835.40	672.60	646.20	713.20 601.00
Contenido de agua (%)	1.40	1.34	3.40	3.42	4.97	5.08	5.72 5.99
Promedio de contenido de agua (%)	1.37		3.41		5.02		5.86
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm³)	2.195		2.198		2.322		2.267
Humedad Saturación (%)	4.00		7.00		12.00		13.00
Peso Volumétrico Saturación	2.451		2.158		1.886		1.615

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA : 2.322 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 5.19 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO (%)	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	29.90	70.10
3/8"	31.74	38.36
3/4"	12.35	25.98
<Nº4	25.98	0.00



OBSERVACIONES : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.

HC-AS-00? VER.01 REV.00 FECHA: 2020/03/13

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

MEMBROS SENALES CENTRO DE INVESTIGACIONES E.I.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Ing. Jovana Velásquez Andía Arias
 Ingeniera Civil
 CIP 60715

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la Ira Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, CPT, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTA



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CAVT-1 / MUESTRA PATRÓN
 CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	1.371	3.410	5.021	5.855
Peso volumetrico seco	g/cm3	2.195	2.198	2.322	2.267

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo humedo	9172	9430	9023	9542	10386	10789
Masa del molde	4645.0	4645.0	3975.0	3975.0	4575.0	4575.0
Masa del suelo humedo	4527.0	4785.0	5048.0	5567.0	5811.0	6214.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.955	2.066	2.180	2.404	2.509	2.683
% de humedad	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19	5.19
Densidad seca	1.859	1.964	2.072	2.285	2.388	2.561
Tara N°	1-25	1-50	1-25	11-19	120-09	K-23
Tara + suelo humedo	702.5	1195.5	605.6	1049.3	544.0	1108.1
Tara + suelo seco	672.2	1066.6	580.2	941.2	515.5	1002.5
Masa del agua	30.3	128.9	30.4	108.1	78.5	105.6
Masa de la tara	70.0	95	70	83.9	55	60.7
Masa del suelo seco	602.2	971.6	510.2	857.3	560.5	921.8
% de humedad	5.03	13.27	5.17	14.94	5.08	11.46

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 61.54
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 43.50
 MDS : GR/CM3 2.32
 OCH : % CH 5.19

OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-008 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA: 2020/03/13

INGENIEROS DE SUELOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Javier Yáñez Andía Arias
 INGENIERO CIVIL
 CP 84175

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABLAO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACION : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCION : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISION : 26 DE MAYO DEL 2021

UBICACION : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDEADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

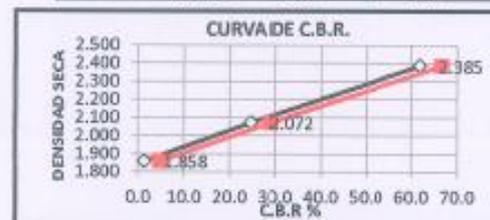
ESPECIMEN I (12)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.067	15.06	5.02
0.114	25.63	8.54
0.156	35.02	11.89
0.196	44.06	14.59
0.248	55.75	18.58
0.298	66.99	22.33
0.414	92.02	30.35
0.988	222.10	74.73
1.524	342.60	114.20
2.608	586.28	195.43

C.H.	DENS. SECA
1.37	2.195
3.41	2.198
5.02	2.322
5.86	2.267



ESPECIMEN II (25)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.860	198.30	49.83
1.561	350.82	116.34
2.505	563.06	187.59
3.905	882.92	282.54
4.286	963.45	321.15
5.394	1,212.50	404.17
7.136	1,613.10	528.37
11.655	2,620.04	873.35
15.948	3,585.11	1,195.04
19.458	4,374.16	1,458.05

Nº GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12.00	1.5	4.9	1.858
26.00	24.8	29.0	2.072
55.00	61.8	66.7	2.385



ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.374	308.80	102.93
3.671	825.34	275.11
6.203	1,394.44	464.81
8.253	1,858.26	616.42
10.410	2,340.23	780.08
12.293	2,763.49	921.6
16.725	3,698.86	1,090.56
22.060	4,959.11	1,653.24
30.219	6,793.20	2,264.40
36.895	8,293.98	2,764.56

MDS	2.32
95%MDS	2.206

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	61.8	66.69
CBR AL 95%	43.6	49.88

HC-AS-008 VERSIÓN 01 REV.00 FECHA: 2020/03/13

APROBADO (SERVIDOR) GRIFFIN HERNANDEZ S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Vg. Ing. Janet Patricia Anillo Arias
 Ing. J. J. J. J.
 Cel. 9977

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGRÉGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DR., DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con: CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

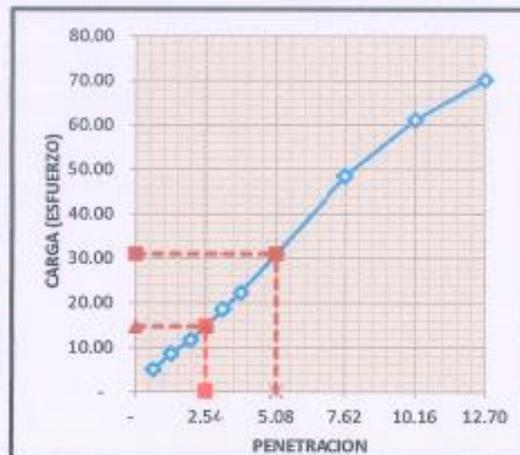
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

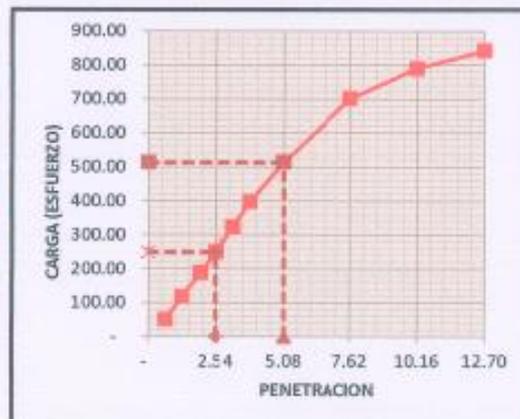
PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.057	15.1	3.00	5.02	0.63
	0.114	25.6	3.00	8.54	1.27
	0.156	35.1	3.00	11.69	1.99
	0.198	44.7	3.00	14.90	2.70
	0.246	55.8	3.00	18.58	3.17
	0.296	67.0	3.00	22.33	3.81
	0.332	83.1	3.00	27.70	4.41
	0.366	93.1	3.00	31.02	4.97
	0.396	102.1	3.00	33.82	5.41
	0.426	111.1	3.00	36.62	5.85
	0.456	120.1	3.00	39.42	6.29
	0.486	129.1	3.00	42.22	6.73



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0.660	148.3	3.00	49.43	0.63
	1.561	350.8	3.00	116.94	1.27
	2.505	563.1	3.00	187.89	1.99
	3.398	742.6	3.00	247.53	2.70
	4.286	963.4	3.00	321.15	3.17
	5.394	1212.5	3.00	395.86	3.81
	6.176	1613.1	3.00	512.47	4.41
	7.176	1613.1	3.00	512.47	4.41
	11.655	2620.0	3.00	699.53	7.62
	15.944	3585.1	3.00	789.56	10.16
	19.451	4374.2	3.00	841.25	12.70



HC-AS-008 VERSIÓN:01 REV:00 FECHA: 2020/03/13

AVISO: LOS RESULTADOS ESTÁN SUJETOS A LA VERIFICACIÓN DEL LABORATORIO CENTAURO INGENIEROS S.A.S.
 Ing. Ing. Jhony Yésica Andía Ariza
 CP: 66715

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

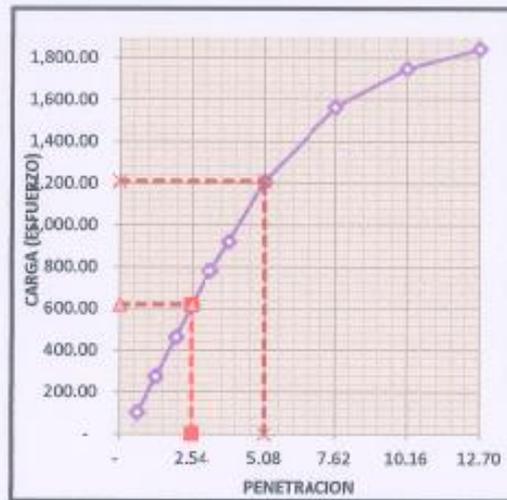
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFOMADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

PENETRACION

	KN	LB	AREA	INSRUJEZO	P. EN PUNTO
DE SUELOS	1.374	308.8	3.00	102.93	0.63
	3.671	825.3	3.00	275.11	1.27
	6.701	1394.4	3.00	464.81	1.99
	9.732	2175.5	3.00	616.42	2.66
	10.410	2340.2	3.00	780.08	3.17
	12.293	2763.5	3.00	921.16	3.81
	16.129	3628.9	3.00	1204.62	5.08
	22.060	4959.1	3.00	1563.98	7.62
	30.219	6793.2	3.00	1748.23	10.16
	35.935	8294.0	3.00	1842.03	12.70



MUNICIPALIDAD DE PILCOMAYO
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Javier Trujillo Andin Arias
 INGENIERO CIVIL
 CP 18771

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRABAJADO DE MUESTRAS IN SITU

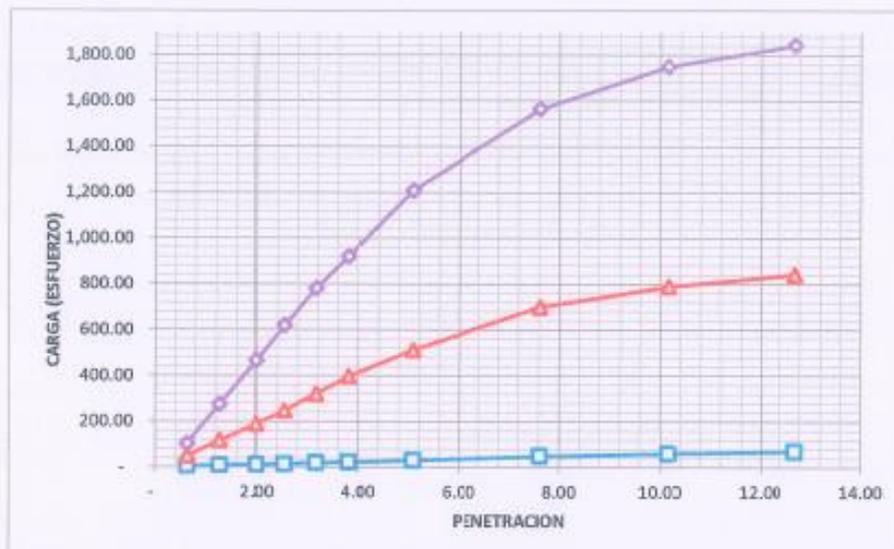


Inscrita en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 00714-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S



HC-AS-068 VERSION.01 REV.00 FECHA: 2020/03/13

INGENIEROS GENERALISTAS Y ESPECIALISTAS S.A.S.
ÁREA DE CALIDAD
[Signature]
Ing. Ing. Javier Velasco Andía Arino
INGENIERO CIVIL
C.P. 28773

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 084 - 253727 Cel. 992875860 - 984483588 - 984968015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

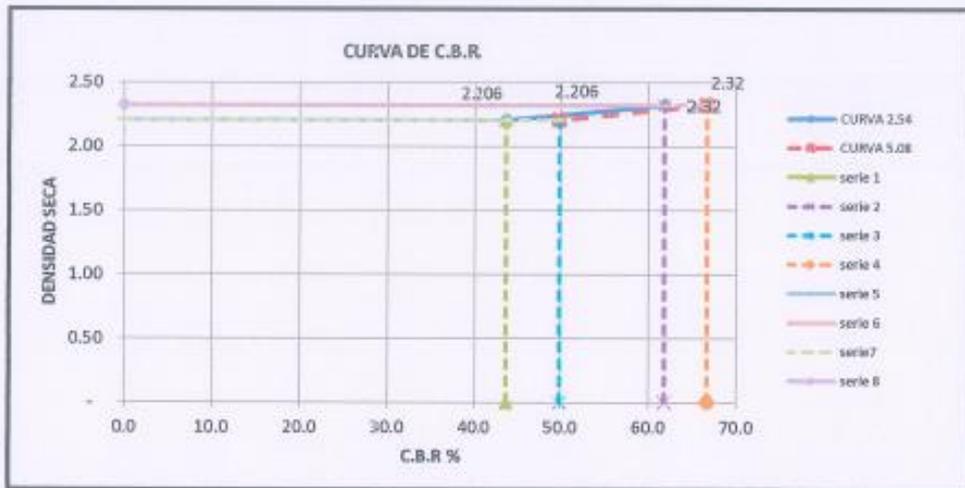


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007144-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1163-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS : E:472002 N:8658172 Zona:18 5



INGENIEROS GENERALES DE CONSULTORÍA Y SERVICIOS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
[Signature]
Mg. Ing. Javier Jesús Andía Arias
INGENIERO CIVIL
CIP 20778

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN INCLAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DMHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI



LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

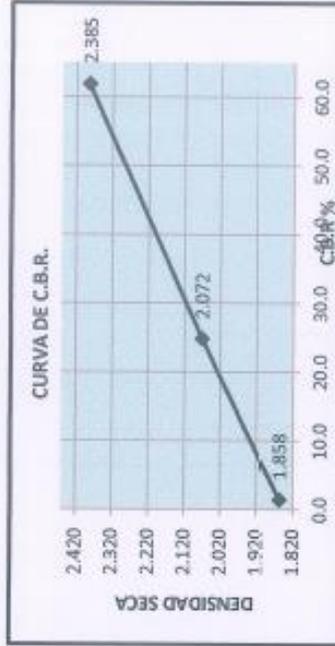
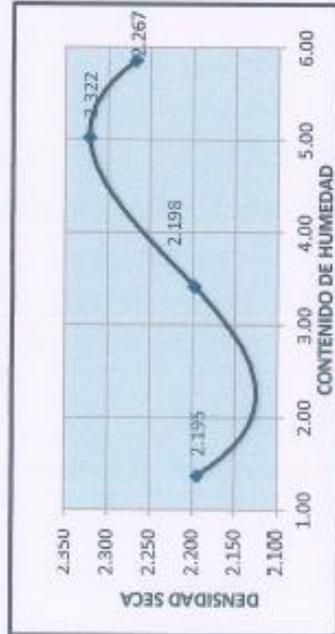
EXPEDIENTE N° : 1169-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 26 DE MAYO DEL 2021

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : LUMINIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:470002 N:8660172 Zona:18.5

CALCATA : CANT-1 / MUESTRA PATRÓN



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.
 HC-AS-008 VERSIÓN:01 REV:00 FECH: 2020/03/13

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1241-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGION DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODO:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS, Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATE (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-097-2021	CANTERA	CANT-1 + 0,3% DE PERMAROAD	COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zone:18 S	-	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	3	110 °C ± 5

- *LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL $\pm 1\%$.
- *LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.
- *LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.
- *EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYÓ NINGÚN MATERIAL.

NOTA:

Fecha de ensayo : 2021-07-03
 Temperatura Ambiente : 15,1 °C
 Humedad relativa : 63 %

Área donde se realizó los ensayos : Suelos I y Pavimentos

OBSERVACION : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 VERSIÓN: 01 REV.01 FECHA: 2020/02/28

Fin de página

INGENIERO CONSULTOR GENERAL S.A.S.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Inés Yvettica Amalia Arias
 INGENIERA C.M.S.
 CIP: 8873

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 084 - 253727 Cel. 992875860 - 96483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
 LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
 PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO Nº LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 407184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE Nº : 1253-2021-AC
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMARCAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021 Sondaje : CASIT-1 + 0,3% DE FIRMADAZ Profundidad de la calicata (m) : -
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYOS: Análisis granulométrico por tamizado
 Límites de Consistencia
 Clasificación SUCS
 Clasificación AASHTO

MÉTODOS:
 NTP 318.128.099 (revisada el 2008) SUELOS Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 NTP 318.128.100 (revisada el 2008) SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
 NTP 318.034.009 (revisada el 2008) Muestreo de la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
 NTP 318.125.198 (revisada el 2008) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
5/8"	9.500	58.03
Nº4	4.750	34.70
Nº10	2.000	28.98
Nº20	0.850	26.40
Nº40	0.425	23.89
Nº60	0.250	17.36
Nº100	0.150	12.31
Nº200	0.075	11.42



FINO	ARENA	GRAVA
13.42%	23.28%	65.30%
100.00%		

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº40	77.31

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP
† NO SE REMOVIÓ LENTES DE ARENA	
† MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN	

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN AASHTO	
GP-GM	GRAVA POBREMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA	CLASIFICACIÓN DE GRUPO	A-3-b (II)
		TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
		CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBRASANTE	EXCELENTE A BUENA

Nota:
 Fecha de ensayo : 2021-07-03
 Temperatura Ambiente : 16.4 C°
 Humedad relativa : 21 %
 Área donde se realizó el ensayo : Suelos y Pavimentos - Suelos II y Concreto

OBSERVACIÓN : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
 PARA DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

INGENIERO GENERAL (SUELOS) ANDRÉS RIVERA S.A.L.
 ÁREA DE ESPECIALIDAD

 Ing. Juan W. Sica Andara Arias
 INGENIERO CIVIL
 CIP 99778

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 907184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS INFORME

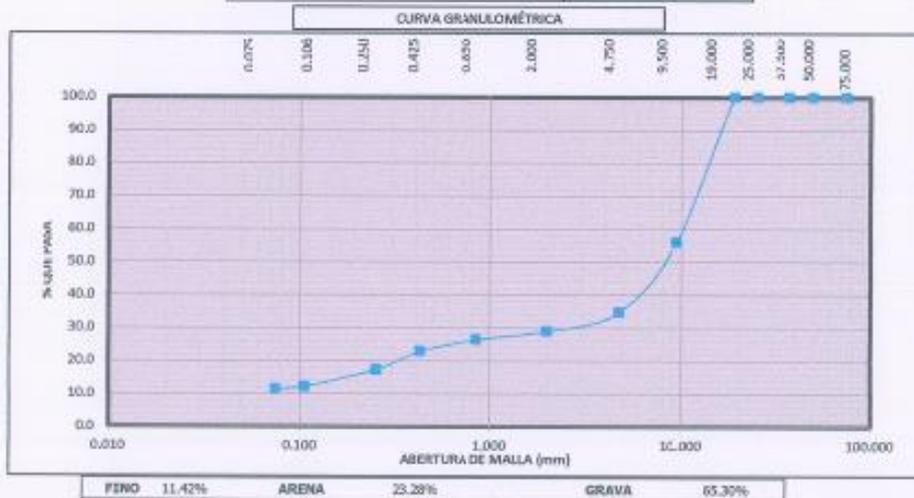
EXPEDIENTE N° : 1253-2021-AC
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD FERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PL.COMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGION DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021	Sondaje : CANT-1 + 0.3% DE PERMAROAD	Profundidad de la calicata (m) : -
Tipo de material : Suelo	Condiciones de muestra : Muestra Alterada	Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8658172 Zona B S

ENSAYOS	METODO
Análisis Granulométrico por tamizado	NTP 309.138 1999 revisada el 2019] SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límite de Cohesión	NTP 320.129 1999 revisada el 2019] SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCS	NTP 330.134 1999 revisada el 2019] Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
Clasificación AASHTO	NTP 330.125 1999 revisada el 2019] Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GG %	0.00
	GF %	65.38
% ARENA	A0 %	5.72
	A1 %	6.09
	A2 %	11.42
% FINOS		11.42
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		19
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		0.05
Coeficiente de Uniformidad		0.93

PAGINA 2 DE 3



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1247-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTAYA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTAYA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ÁCETE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CANT-1 + 0,3% DE PERMAREAD
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115							
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm):	45.72	Peso del pisón (Kg):	4.54	Volumen del molde (cm³):	2.106
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm³):	27.4	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad específica S/tamaño:	2.67		
Masa del suelo húmedo + molde (g)	7920.00		8356.00		8690.00		8360.00
Masa del molde (g)	3282.00		3282.00		3282.00		3282.00
Peso suelo húmedo compactado (g)	4638		5074		4908		5078
Peso volumétrico húmedo (g/cm³)	2.202		2.409		2.330		2.411
Recipiente N°	TM-39	L-27	L-39	TM-36	L-43	TM-09	L-52
Masa del suelo húmedo + tara (g)	901.20	806.90	883.10	801.90	1073.02	1387.20	1005.80
Masa del suelo seco + tara (g)	887.1	792.7	856.2	779.6	1022.4	1328.9	945.6
Masa del Recipiente (g)	87.20	102.40	102.40	84.00	94.60	83.40	111.20
Masa del agua (g)	14.30	14.20	26.90	22.30	50.10	68.30	60.20
Masa del suelo seco (g)	799.90	690.30	753.80	695.60	928.30	1245.50	834.40
Contenido de agua (%)	1.76	2.06	3.57	3.21	5.40	5.48	7.21
Promedio de contenido de agua (%)		1.91		3.39		5.44	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm³)		2.161		2.330		2.210	
Humedad Saturación (%)		2.00		5.00		9.00	
Peso Volumétrico Saturación		2.584		2.259		1.964	

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA : 2.330 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 3.20 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO %	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	29.90	70.10
3/8"	31.74	38.36
Nº4	12.38	25.98
<Nº4	25.98	0.00



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIERO GENERAL EN SISTEMAS DE CALIDAD
 Ing. Ing. Jeniffer Patricia Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 83770

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964666015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS RPT, DPL, OFHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARESCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIÓNES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CNT-1 + 0,3% DE PERNAROGAD
 CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	1.910	3.387	5.440	6.779
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.161	2.330	2.210	2.256

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

HUESTRAS	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa de molde + suelo humedo	8483	8881	9245	9648	10222	10678
Masa de molde	4422.0	4422.1	4712.5	4712.5	4577.1	4577.1
Masa de suelo humedo	4061.0	4459.0	4532.5	4935.5	5644.9	6100.9
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.753	1.925	1.957	2.131	2.437	2.634
% de humedad	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20	3.20
Densidad seca	1.689	1.886	1.886	2.068	2.361	2.553
Tara N°	TM-26	TM-21	TM-46	J-1	TM-48	N1
Tara + suelo humedo	823.5	876.1	843.8	892	1132.0	914.0
Tara + suelo seco	801.7	800.0	821	802	1100	837
Masa del agua	24.0	76.1	22.0	90.0	22.0	77.0
Masa de la tara	85.5	84	91	112	85	108
Masa del suelo seco	716.2	716.0	730.0	650.0	1015.0	729.0
% de humedad	3.04	10.63	3.12	11.04	3.15	10.56

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 68.99
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 51.20
 MDS : GR/OMI : 2.33
 OCH : % CH : 3.20

OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

ANÁLISIS DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andía Ari
 INGENIERA CIVIL
 CIP 8077

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

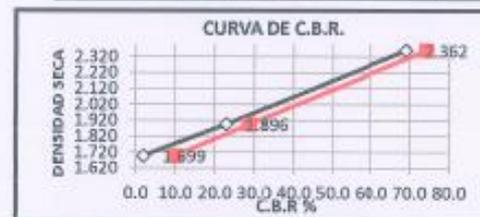
ESPECIMEN I (12)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.091	20.46	6.82
0.164	36.75	12.25
0.222	49.91	16.64
0.238	53.49	17.43
0.514	119.93	39.98
0.563	126.45	42.15
1.289	288.88	93.06
1.525	342.82	114.27
2.385	536.15	178.72
2.395	538.40	179.47

C.H.	DENS. SECA
1.91	2.161
3.39	2.330
5.44	2.210
6.78	2.258



ESPECIMEN II (26)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.678	152.50	50.81
1.191	267.82	89.27
2.059	462.81	154.27
3.075	691.18	230.99
3.416	767.80	255.93
3.881	872.51	290.94
5.098	1157.33	431.79
9.484	2131.95	710.55
11.141	2504.47	834.82
12.859	2890.65	963.55

Nº GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12.00	2.1	10.0	1.699
26.00	23.0	28.8	1.896
55.00	69.0	74.4	2.362



ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.281	288.07	96.32
3.184	715.73	238.58
5.042	1168.37	422.79
7.209	1605.54	608.95
11.764	2644.63	881.54
13.782	3098.28	1032.26
18.933	4258.61	1419.20
21.954	4935.31	1645.10
25.788	5797.03	1932.34
31.252	7025.52	2341.84

MDS	2.33
95%MDS	2.214

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	69.0	74.35
CBR AL 95%	51.2	56.78

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INGENIEROS QUÍMICO Y CIVIL
 OFICINA DE CALIDAD
 Leg. Ing. Janeth Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 88775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007134-2019-/D5D-INDECOPI

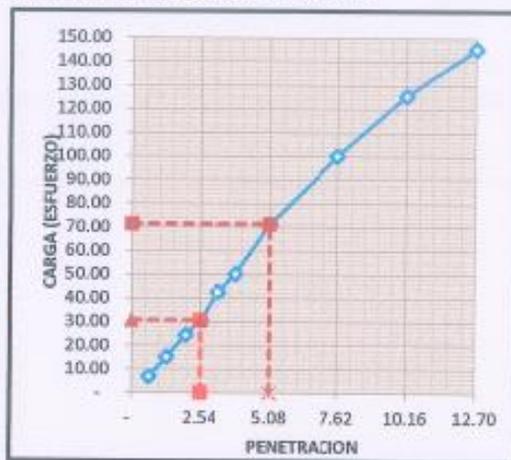
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

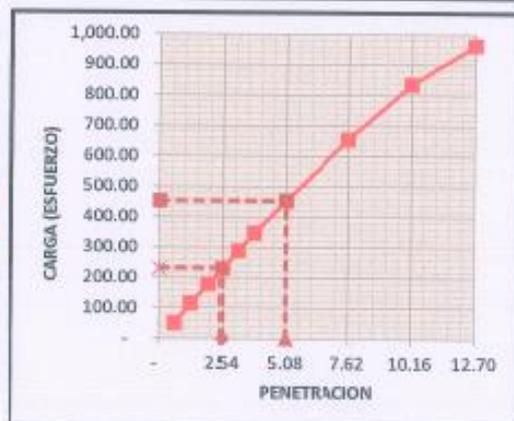
PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0,091	20,5	3,00	6,82	0,63
	0,164	36,8	3,00	15,24	1,27
	0,222	49,9	3,00	24,41	1,99
	0,272	61,5	3,00	30,24	2,44
	0,534	119,9	3,00	42,56	3,17
	0,563	126,5	3,00	50,26	3,81
	1,325	300,9	3,00	71,25	5,70
	1,525	342,8	3,00	100,26	7,62
	2,385	536,1	3,00	125,63	10,16
	2,394	538,4	3,00	145,26	12,70



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0,678	152,5	3,00	50,83	0,63
	1,191	267,8	3,00	115,26	1,27
	2,059	462,8	3,00	178,45	1,99
	3,075	691,2	3,00	230,71	2,44
	3,416	767,8	3,00	287,56	3,17
	3,881	877,5	3,00	345,85	3,81
	5,038	1157,3	3,00	402,11	5,70
	9,484	2131,9	3,00	654,28	7,62
	11,141	2504,5	3,00	834,82	10,16
	12,855	2890,6	3,00	963,55	12,70



HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

AVIADORES GENERALES DE SUELOS Y PAVIMENTOS S.A.C.
 CALIDAD DE CALIDAD

 Ing. Ing. James Yesica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP: 94775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964066015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, OPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRAGLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

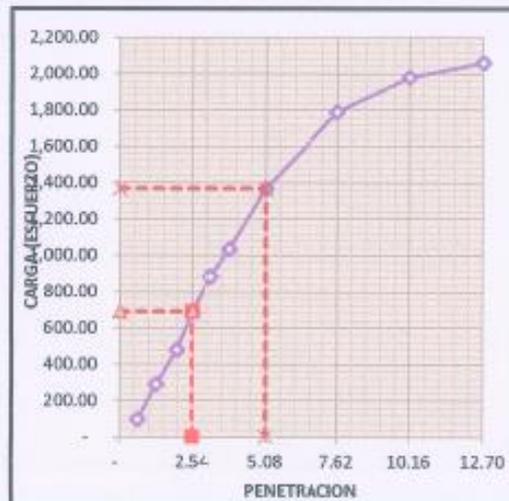
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PELCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

PENETRACION

	KN	LB	ARES	ESFUERZO	P. EN OJUNA
50 KG/CM2	1.281	288.1	3.00	96.02	0.63
	3.184	715.7	3.00	289.65	1.27
	5.641	1258.4	3.00	478.56	1.99
	9.002	2005.2	3.00	689.68	3.04
	11.764	2644.6	3.00	881.54	3.17
	13.782	3098.3	3.00	1,032.76	3.81
	18.231	4088.5	3.00	1,366.17	5.78
	21.954	4935.3	3.00	1,789.65	7.62
	25.783	5797.0	3.00	1,978.56	10.16
	31.252	7025.5	3.00	2,059.69	12.70



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AV. MARISCAL CASTILLA
 Ing. Kevin Arnold Rivera
 INGENIERO CIVIL
 CIP 66079

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

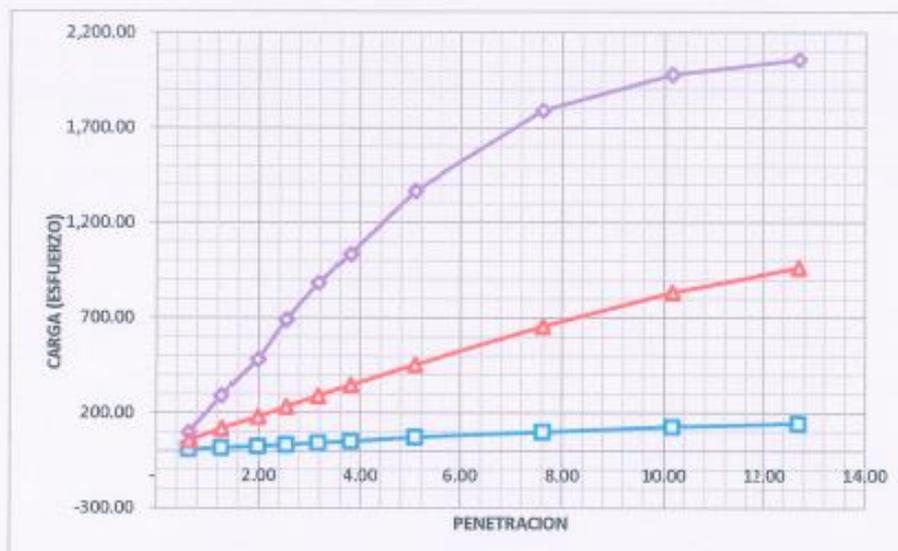


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFOMADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S



HC-AS-011 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andino Arias
 INGENIERA CIVIL
 D.P. 84775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DRHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona: IB S



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
Ing. Inge. Verónica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
C.P. 9875

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRIBLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007164-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECÁNICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18.5 CALICATA : CANT-1 +0,3% DE PERMAROAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.330 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	3.20 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	69.0	2.362	0.10	100.00	69.0	74.4
2	26.00	25.0	1.896	0.10	95.00	53.2	56.8
1	12.00	2.1	1.698				

	ESPECIMEN N° 3	ESPECIMEN N° 2	ESPECIMEN N° 1
Energía de compactación (kg* cm/cm ³)	27.7	12.2	6.1
Densidad seca (g/cm ³)	2.36	1.90	1.70
Masa de sobrecarga (kg)	4.53	4.53	4.53
Embebido en agua (días)	4	4	4

EXPANSION

HORAS	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION : Muestra recibida por el personal del peticionario.

HC-AS-031 REV.0: FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
 Ing. *[Firma]*
 Lic. Ing. *[Firma]* **Andrés Armas**
 INGENIERIA CIVIL
 CIP 86775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964666015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ACREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN RÍOS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, SPTs

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00314425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

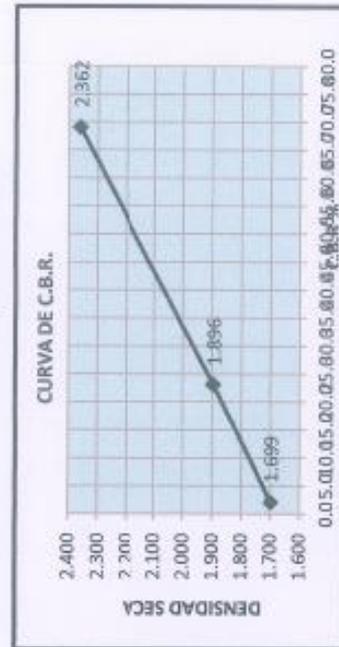
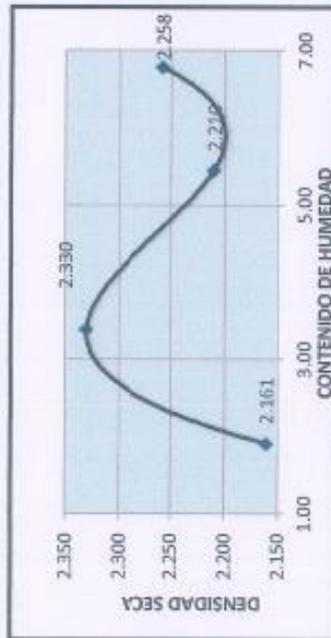


LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1248-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV. MARISCAL CASTILLA Nº 3950 – EL TAMBO – HUANCAYO- JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 6 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO PARA LA DETERMINACIÓN DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E-472002 CALCATRA : CANT-1 + 0,3% DE PERMARIIDAD



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.
 MC-65-031 REV/01 FECHA: 10/11/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.L.L.C.
 AV. SAN CARLOS Nº 1000
 HUANCAYO - JUNIN
 Telf: 984835888 - 984835888
 Email: grupo-centauroingenieros@gmail.com

Email: grupo-centauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro Ingenieros
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf: 054 - 263727 Cel: 982875960 - 984483588 - 984868015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupo-centauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1242-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO*
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO:	MÉTODOS:
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO DE TRABAJO	SONDEO	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	% DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-097-2021	CAVITERA	CANT-1 + 0,5% DE PERMAROAD	COMUNIDAD DE PILCOMAYO COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S	-	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	3	110 °C ± 5

*LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL ± 1% .
 *LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.
 *LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.
 *EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

NOTA:

Fecha de ensayo : 2021-07-03
 Temperatura Ambiente : 15,1 °C
 Humedad relativa : 63 %
 Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos

OBSERVACION : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 - VERSIÓN: 01 - REV.01 - FECHA: 2020/02/28

Fin de página

INGENIEROS GERENCIALES DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS S.A.S.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Ing. Janes Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 14175

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

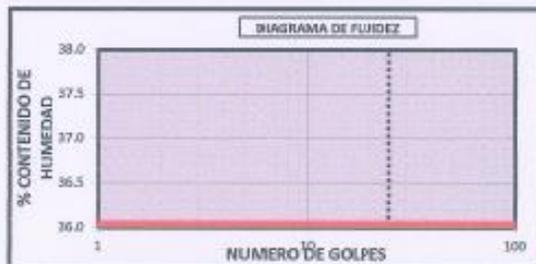
EXPEDIENTE N° : 1254-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO FERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-037-2021 Sonda : CAMT-1 + 0,5% DE PIRMAROAD Profundidad de la calicata (m) :
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra : Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:492002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYOS:
 Análisis Granulométrico por tamizado
 Límite de Consistencia
 Clasificación SUCS
 Clasificación AASHTO

MÉTODOS:
 NTP 306.129 1998 (revisado el 2018) SUELOS Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 NTP 306.129 1998 (revisado el 2018) SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad de suelos.
 NTP 309.134 1906 (revisado el 2018) Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCS)
 NTP 306.125 1998 (revisado el 2018) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	100.00
3/8"	9.500	73.47
Nº4	4.750	55.18
Nº10	2.000	27.82
Nº20	0.850	25.47
Nº40	0.425	22.31
Nº60	0.250	17.06
Nº100	0.150	11.91
Nº200	0.075	11.05



FINO	ARENA	GRAVA
11.05%	72.11%	66.84%
300.00%		

MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº60	77.69

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP

* NO SE REMOVIERON LENTES DE ARENA.
 † MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S.)		CLASIFICACIÓN AASHTO	
GP-GM	GRAVA POE REMENTE GRADUADA CON LIMO Y ARENA	CLASIFICACIÓN DE GRUPO	A-1-b (0)
		TIPOS USUALES DE MATERIALES CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
		CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBRASANTE	EXCELENTE A BUENA

Nota:
 Fecha de ensayo : 2021-07-03
 Temperatura Ambiente : 16.4 °C
 Humedad relativa : 21 %
 Área donde se realizó los ensayos : Suelos y Pavimentos - Suelos II y Concreto

OBSERVACION - MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, APTOSIDAD, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-43-016 REV.01 FIDUCIA 2021/04/06

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.
 OFICINA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andía Artar
 MODERADA SMI
 CIP 89714

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875960 - 964483588 - 964986015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Resolución N° LE - 141

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS INFORME

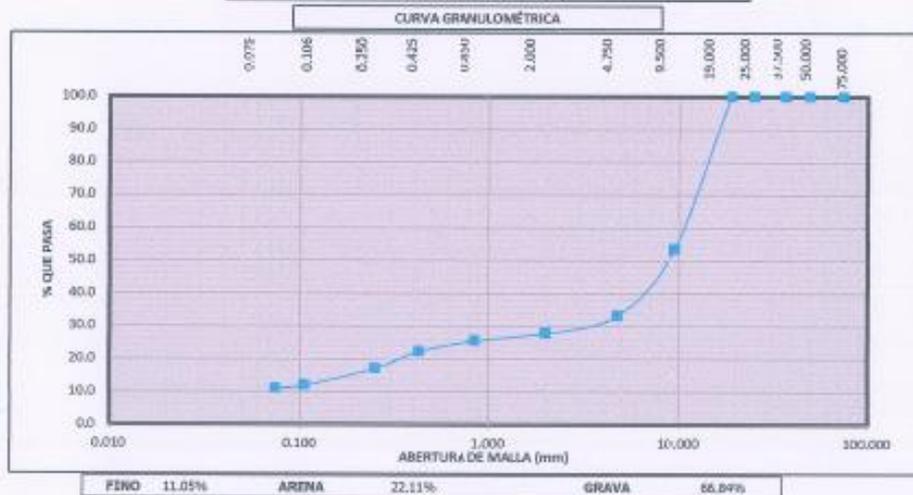
EXPEDIENTE N° : 1254-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021 Sotado : CANT-1 + 0.5% DE PERMAREAD Profundidad de la calicata (m) :
Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:672002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYOS	MÉTODO
Análisis granulométrico por tambo	NTP 305.128 1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límite de Consistencia	NTP 305.129 1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCC	NTP 305.134 1999 (revisada el 2019) Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCC).
Clasificación AASHTO	NTP 305.125 1999 (revisada el 2019) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GC %	0.00
	GF %	66.88
% ARENA	AC %	5.37
	AM %	5.57
	AF %	11.25
% FINOS		11.05
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		19
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coeficiente de Curvatura		0.11
Coeficiente de Uniformidad		1.25

PÁGINA 2 DE 1



Nota:

Fecha de ensayo : 001-07-21

OBSERVACIÓN : MUESTRA Y IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

*LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-45-018 REV.02 FECHA: 2021/04/03

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.
PASAJE DEL CALIFORNIA
Ing. Ing. Janet Yessica Andía Arriaga
INGENIERA CIVIL
CIP 88173

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1245-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA Nº 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE TRABAJO : F-097-2021 CALICATA : CANT-1 + 0,5% DE PERMARGO
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115									
Nro de capas:	5,00	Altura de caída del pisón (cm):	45,72	Peso del pisón (Kg):	4,54	Volumen del molde (cm ³):	2,108		
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27,6		Número de golpes/capa:	96,00		Gravedad Específica S/tamaño:	2,67		
Masa del suelo húmedo + molde (g)	8105,00	Masa del molde (g)	3282,00	Masa del suelo seco + tara (g)	843,00	Masa del recipiente (g)	105,00	Masa del agua (g)	14,10
Peso suelo húmedo compactado (g)	4823	Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2,290	Peso del agua (g)	735,00	Contenido de agua (%)	1,92	Promedio de contenido de agua (%)	2,44
Recipiente M ^a	N-86	K-25	K-1	N-12	N-5	U-9	TM-12	TM-32	
Masa del suelo húmedo + tara (g)	854,10	639,10	655,20	730,10	953,00	872,70	876,00	1115,00	
Masa del suelo seco + tara (g)	843,00	623,3	634	704,3	909,2	834,2	834	1059,1	
Masa del recipiente (g)	105,00	91,00	93,00	109,00	103,00	113,00	88,00	95,00	
Masa del agua (g)	14,10	15,80	21,20	25,80	43,80	38,50	42,00	55,90	
Masa del suelo seco (g)	735,00	532,30	541,00	595,30	806,20	721,20	746,00	964,10	
Contenido de agua (%)	1,92	2,97	3,92	4,33	5,43	5,34	5,63	5,80	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2,236		2,268		2,306		2,207		
Humedad Saturación (%)	3,00		5,00		8,00		9,00		
Peso Volumétrico Saturación	2,706		2,352		2,034		1,722		

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA : 2,351 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 4,92 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO %	PASA (%)
3"	0,00	100,00
2"	0,00	100,00
3/4"	29,90	70,10
3/8"	31,74	38,36
Nº4	12,38	25,98
<Nº4	25,98	0,00



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.

HC-AS-031 REV01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AV. MARISCAL CASTILLA Nº 3950 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNIN
 Lic. Ing. Jassier Yesica Andia Armas
 INGENIERA CIVIL
 D.P. 86712

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRAGADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007164-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CANT-1 + 0,5% DE PERMAROAD
 CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:13 S

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	2.443	4.126	5.386	5.714
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.236	2.268	2.306	2.207

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

NUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo humedo	891.3	932.5	892.4	945.5	1016.0	1048.9
Masa del molde	3976.0	3976.0	3789.5	3789.5	4591.5	4591.5
Masa del suelo humedo	4936.5	5349.0	5134.5	5665.5	5568.5	5897.5
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	2.131	2.310	2.217	2.459	2.404	2.546
% de humedad	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92	4.92
Densidad seca	2.022	2.201	2.112	2.343	2.282	2.427
Tara N°	1-23	L-96	I-21	J-8	I-6	TM-65
Tara + suelo humedo	581.6	843	793	785	595.1	727.0
Tara + suelo seco	559.0	776.0	762	715	572	665
Masa del agua	22.6	67.0	31.0	70.0	22.1	62.0
Masa de la tara	89.5	97	90.6	114	85	84
Masa del suelo seco	469.5	679.0	671.4	608.0	487.0	581.0
% de humedad	4.86	9.87	4.62	11.65	4.74	10.67

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 78.33
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 52.30
 MDS : GR/CM3 2.35
 OCH : % CH 4.92

OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INGENIERO GENERAL QUÍMICO-GENERALES
 AREA DE CONTROL

 Ing. Ingrid Yessica Andía Arriola
 INGENIERA C.A.S.
 (CP 8877)

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-RS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

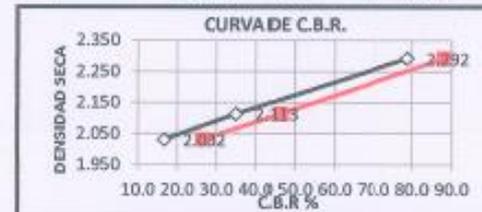
ESPECIMEN I (:2)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.274	61.60	20.53
0.677	152.19	50.73
1.277	287.07	95.59
2.296	502.65	167.55
3.480	782.30	260.27
4.915	1,104.85	368.30
7.380	1,713.83	538.85
9.810	2,205.29	735.10
14.100	3,169.68	1,056.56
17.120	3,848.58	1,282.86

C.H.	DENS. SECA
2.44	2.236
4.13	2.268
5.39	2.306
5.71	2.207



N° GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12.00	18.8	26.6	2.032
26.00	35.1	46.3	2.113
55.00	78.8	88.1	2.292

ESPECIMEN II (26)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.305	68.79	22.33
1.501	337.42	112.87
2.267	509.62	169.87
4.688	1,062.13	351.28
6.998	1,572.15	524.28
9.120	2,061.42	667.14
12.960	2,924.81	944.77
14.530	3,266.34	1,068.28
21.630	4,862.42	1,620.81
26.310	5,914.49	1,971.50



MDS	2.35
95%MDS	2.233

	2.54 mm (0.1")	6.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	78.8	88.13
CBR AL 95%	52.3	62.33

ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.100	247.28	82.43
3.901	876.94	292.81
7.796	1,752.54	584.18
10.530	2,364.90	789.30
13.280	2,985.34	995.11
16.120	3,623.78	1,207.33
22.280	5,008.46	1,632.32
28.200	6,339.36	2,113.12
35.100	7,890.48	2,630.16
38.900	8,744.72	2,914.21

NC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

AVIACION SIMAN (S) CIA. LIMING INCORPORATED S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Ing. Janeth Alicia Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 88175

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007134-2019-/DSD-INDECOPI

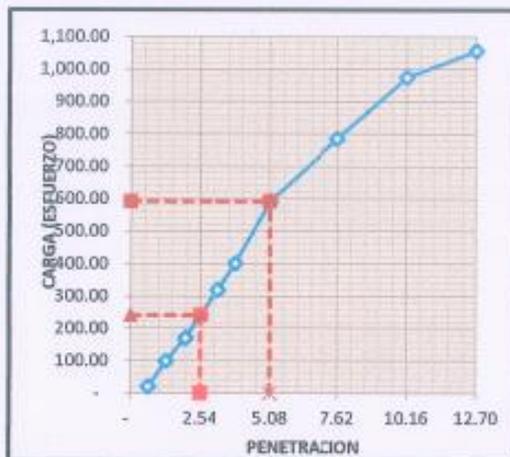
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

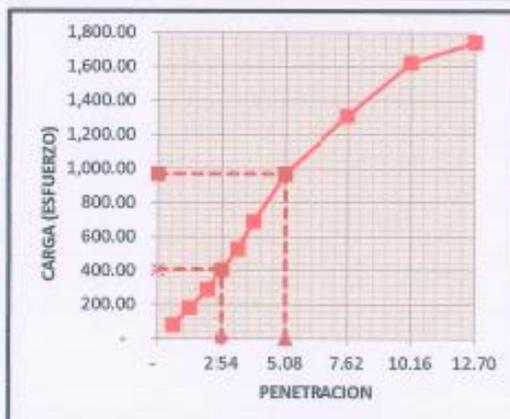
PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0,274	61,6	3,00	20,53	0,83
	0,677	152,2	3,00	100,00	1,27
	1,277	287,1	3,00	170,26	1,99
	3,238	732,7	3,00	249,26	2,99
	3,480	782,3	3,00	318,74	3,17
	4,915	1104,9	3,00	400,27	3,81
	7,892	1771,7	3,00	587,24	5,08
	9,810	2205,3	3,00	786,39	7,62
	14,100	3169,7	3,00	974,56	10,16
	17,120	3848,6	3,00	1,056,38	12,70



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	0,306	68,8	3,00	80,25	0,83
	1,501	337,4	3,00	178,47	1,27
	2,267	509,6	3,00	288,45	1,99
	4,285	962,3	3,00	405,62	2,99
	6,998	1573,2	3,00	524,38	3,17
	9,170	2061,4	3,00	687,14	3,81
	12,800	2895,9	3,00	957,64	5,08
	14,530	3266,3	3,00	1,308,45	7,62
	21,630	4862,4	3,00	1,620,81	10,16
	26,310	5914,5	3,00	1,741,11	12,70



HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Rivera Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CEP 8970

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, OPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007134-2019-/DSD-INDECOPI

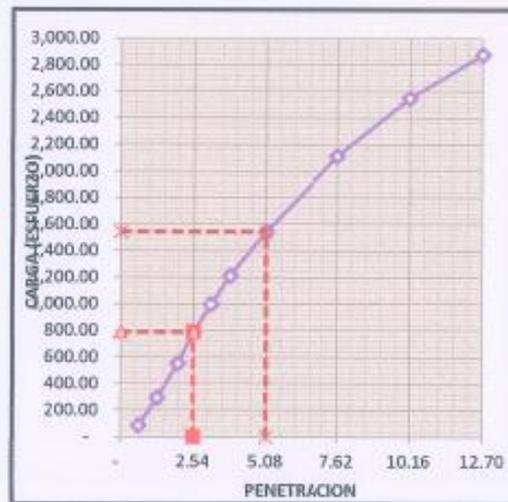
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE Nº : 1250-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA Nº 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C.)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8568172 Zona:18 S

PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN MM
SUELOS	1.100	247.3	3.00	82.43	0.63
	3.901	876.9	3.00	292.31	1.27
	7.796	1752.5	3.00	552.36	1.99
	10.820	2384.9	3.00	788.30	2.56
	13.289	2985.3	3.00	995.11	3.17
	16.170	3623.8	3.00	1,207.93	3.81
	22.550	5088.5	3.00	1,691.36	5.00
	28.200	6339.4	3.00	2,113.12	7.62
	35.100	7890.5	3.00	2,547.26	10.16
	38.900	8744.7	3.00	2,874.89	12.70



Directora General (CENTAURO INGENIEROS S.A.S.)
AMELIA DE ARANDA
 Ing. Ing. Janet Wessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 8879

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DMS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOPÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

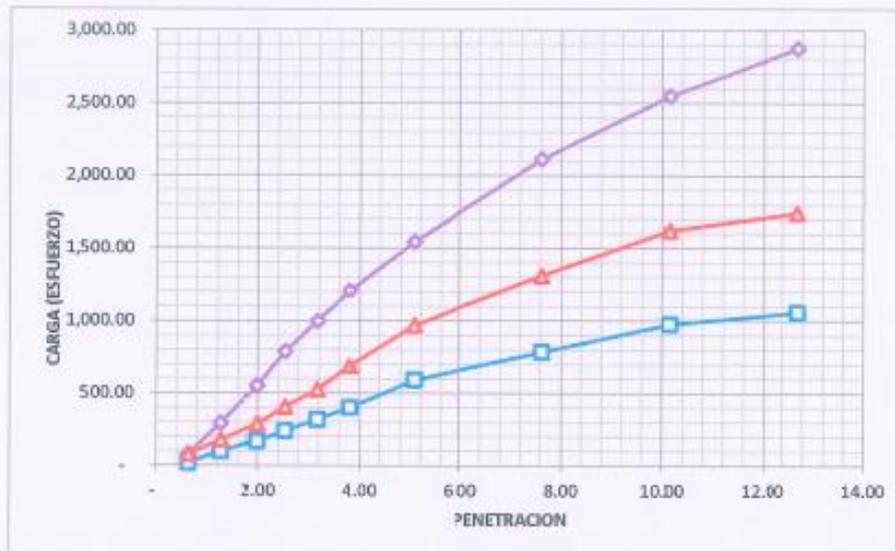


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S



HC-AS-051 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
FUNDADA EN CALIDAD
[Signature]
LIC. Ing. Jenet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
RUP 48775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, OPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCCMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:13 S



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
[Signature]
Ing. Janet Yésica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 16775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964866015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN AFNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN AFNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA Nº 3950 – EL TAMBO – HUANCAYO – JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002
 N:8668172 Zona:18 S CALICATA : CANT-1 + 0,5% DE PERMADOD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.351 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	4.92 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetración (pulg.)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1')	CBR % - (5.08 mm - 0.2')
3	55.00	78.8	2.292	0.10	100.00	78.8	88.1
2	26.00	35.1	2.112	0.10	95.00	52.3	62.3
1	12.00	16.8	2.052				

	ESPECIMEN N° 3	ESPECIMEN N° 2	ESPECIMEN N° 1
Energía de compactación (kg ² cm/cm ³)	27.7	12.2	6.1
Densidad seca (g/cm ³)	2.29	2.11	2.03
Masa de sobrecarga (kg)	4.53	4.53	4.53
Embebido en agua (días)	4	4	4

HORAS	EXPANSION					
	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
00:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
96:00:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

OBSERVACION : Muestra recibida por el personal del peticionario.
 MC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INSTITUTO PERUANO DE NORMAS TÉCNICAS
INSTITUTO PERUANO DE CALIDAD
 Ing. Janez Soria Andía Arias
 INGENIERO CIVIL
 OIP 18775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 994483588 - 994866015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN POCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DP, DPHS

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-J05D-INDECOPI



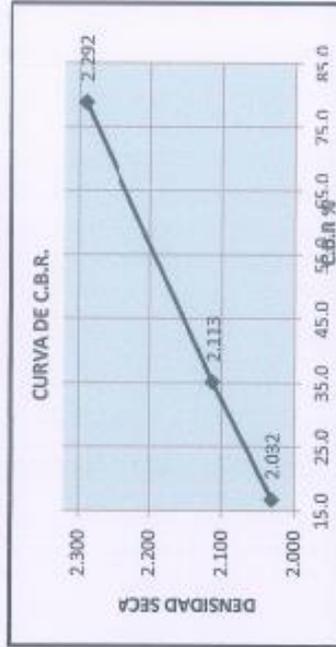
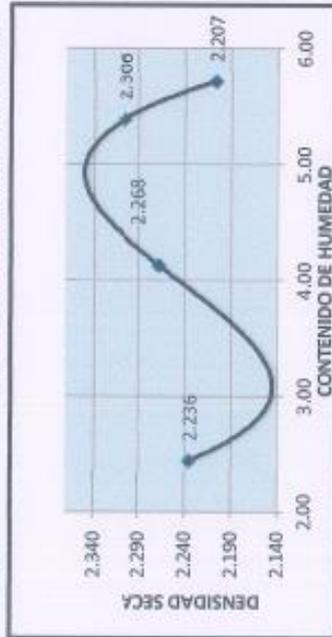
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTITU

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1250-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV. MARIASCAL CASTILLA Nº 3950 – EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C.)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 05 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E-472002
 UBICACIÓN : CALCATA : CAMT-1 + 0,5% DE PENMARRAD



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

ALBERDIZ ESPALDO CALAFATE MARIANO S.A.C.
 SUCURSAL DE HUANCAYO
 Ing. Ing. Juan Carlos Espaldo Calafate
 MONTAÑANA S/N.
 CP 19105

Email: grupo centauro ingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariascal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Tel: 084 - 253727 Cel: 992676690 - 964463588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse al: grupo centauro ingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL – DA CON REGISTRO Nº LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 07184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS INFORME

EXPEDIENTE Nº : 1243-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO	MÉTODO
Contenido de Humedad	NTP 339.127 1998 (REVISADA EL 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el contenido de humedad de un suelo.

PÁGINA 1 DE 1

CÓDIGO DE TRABAJO	MONED	MUESTRA	UBICACIÓN	PROFUNDIDAD DE CALICATA (m)	TIPO DE MUESTRA	CONDICIÓN DE MUESTRA	MÉTODO	N DE HUMEDAD	MÉTODO DE SECADO
P-097-2021	CANTERA	CANT-1 + 0,7% DE PERMAROAD	COMUNIDAD DE PILCOMAYC, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S	-	SUELO	MUESTRA ALTERADA	± 1%	2	110 °C ± 5

- *LOS RESULTADOS SE REPORTAN AL $\pm 1\%$.
- *LA MUESTRA ENSAYADA CUMPLE CON LA MASA MÍNIMA RECOMENDADA.
- *LA MUESTRA ENSAYADA NO CONTIENE MAS DE UN MATERIAL.
- *EN LA MUESTRA ENSAYADA NO SE EXCLUYO NINGÚN MATERIAL.

NOFA:

Fecha de ensayo : 2021-07-03
Temperatura Ambiente : 15,1 °C
Humedad relativa : 63 %

Área donde se realizó los ensayos : Suelos I y Pavimentos

OBSERVACION : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN. EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.

LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-001 VERSIÓN: 01 REV.01 FECHA: 2020/02/28

Fin de página

INGENIEROS CIVILES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
ÁREA DE CALIDAD
[Firma]
Ing. Janet Yesica Andía Arias
INGENIERA CIVIL
CP 18773

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS



LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1255-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGION DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-007-2021 Sondeo : CAMT-1 + 0,7% DE FERRAMENTAD Profundidad de la calicata (m): -
 Tipo de material : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:4F2002 N:8868172 Zona:18 S

MÉTODOS:
 Análisis granulométrico por tamizado: NTP 320.120.1999 (metodo el 2018) SUELOS Método de ensayo para el análisis granulométrico.
 Límite de Consistencia: NTP 320.120.1999 (metodo el 2018) SUELOS Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
 Clasificación USCS: NTP 320.120.1999 (metodo el 2018) Método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, USCS)
 Clasificación AASHTO: NTP 320.120.1999 (metodo el 2018) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

TAMIZ	ABERTURA (mm)	% QUE PASA
3"	75.000	100.00
2"	50.000	100.00
1 1/2"	37.500	100.00
1"	25.000	100.00
3/4"	19.000	99.36
3/8"	9.500	61.00
Nº4	4.750	40.76
Nº10	2.000	34.15
Nº20	0.850	30.91
Nº40	0.425	26.68
Nº60	0.250	16.88
Nº100	0.150	13.82
Nº200	0.075	12.80



MÉTODO DE ENSAYO	MULTIPUNTO
PREPARACIÓN DE LA MUESTRA	SECA
% RETENIDO EN EL TAMIZ Nº 60	73.32

FINO	ARENA	GRAVA
12.80%	27.96%	59.24%
100.00%		

LÍMITES DE CONSISTENCIA	
LÍMITE LÍQUIDO	NP
LÍMITE PLÁSTICO	NP
ÍNDICE PLÁSTICO	NP
* NO SE REMOVIÓ LENTES DE ARENA	
* MUESTRA SECADA AL AIRE DURANTE LA PREPARACIÓN	

CLASIFICACIÓN (S.U.C.S)		CLASIFICACIÓN AASHTO	
GM	GRAVA LIMOSA CON ARENA	CLASIFICACIÓN DE GRUPO	A-1-b (0)
		TIPOS USUALES DE MATERIAS CONSTITUYENTES SIGNIFICATIVOS	FRAGMENTOS DE PIEDRA, GRAVA Y ARENA
		CLASIFICACIÓN GENERAL COMO SUBRASANTE	EXCELENTE A BUENA

Nota:
 Fecha de ensayo : 2021-07-03
 Temperatura Ambiente : 16.4 °C
 Humedad relativa : 22 %
 Área donde se realizó el ensayo : Suales 1 y Fachoneras - Suales 2 y Cienfuegos
 OBSERVACION : MUESTREO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

INGENIEROS GENERALES DEL PERU S.A.S.
 P.O.B.O. DE HUANCAYO

 Ing. Janet Yessica Andía Araya
 INGENIERA C.M.I.
 CIP 88175

* LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CLIENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AS-016 REV.03 FECHA: 2019/04/25

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS



CENTAURO INGENIEROS
LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO
PERUANO DE ACREDITACION INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-141



Informe de ensayo con valor oficial

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 07184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

LABORATORIO DE SUELOS

INFORME

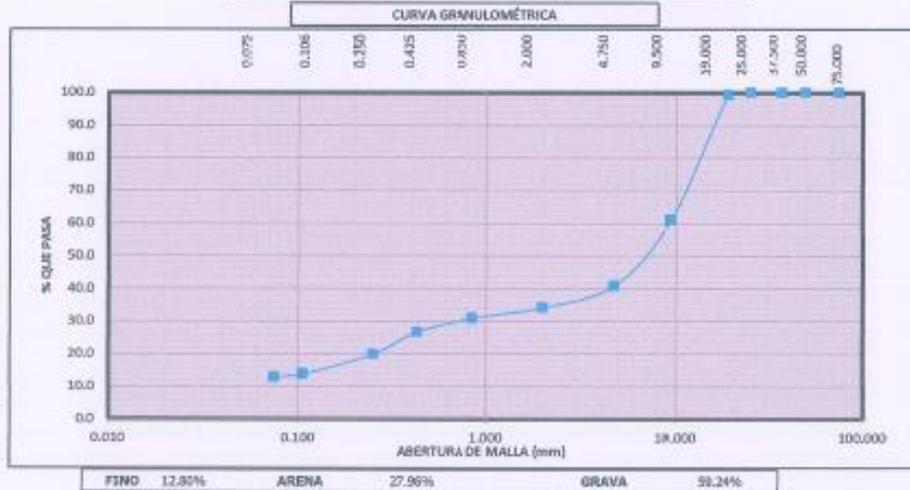
EXPEDIENTE N° : I255-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO- PROVINCIA DE HUANCAYO- REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

Código de Trabajo : P-097-2021 Sonda : CANT-1 + 0.7% DE PERMADAD Profundidad de la calicata (m): -
 Tipo de muestra : Suelo Condiciones de muestra: Muestra Alterada Ubicación : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002, N:8968172 Zona:18.5

ENSAYOS	METODO
Análisis granulométrico por tamizado	NTP 330.128-1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para el análisis granulométrico.
Límites de Consistencia	NTP 330.129-1999 (revisado el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos.
Clasificación SUCC	NTP 330.134-1999 (revisado el 2019) Método para la clasificación de suelos con propósitos de Ingeniería (Sistema unificado de clasificación de suelos, SUCC)
Clasificación AASHTO	NTP 330.135-1999 (revisado el 2019) Método para la clasificación de suelos para uso en vías de transporte.

Página 2 de 2

DISTRIBUCIÓN GRANULOMÉTRICA		
% GRAVA	GC %	0.51
	GF %	58.60
% ARENA	AC %	6.51
	AN %	7.41
% FINOS	AF %	33.88
		12.80
Tamaño Máximo de la Grava (mm)		25
Forma del suelo grueso		Redondeada
Porcentaje retenido en la 3 pulg (%)		0.00
Coefficiente de Curvatura		-
Coefficiente de Uniformidad		-



Nota:
 Fecha de ensayo : 1001-07-21
 OBSERVACION - MUESTRO E IDENTIFICACIÓN REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.
 *LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL CUENTE SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD.
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
 INACAL-DA REV.01 2014-10-29/04/25

PROCESOS GENERALES DE MUESTREO DE SUELOS S.A.
 AREA DE ANÁLISIS
 Ing. Javier Néstor Andía Arias
 MATEMATICA CIVIL
 CEP 89774

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964366015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1251-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTAÑA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTAÑA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

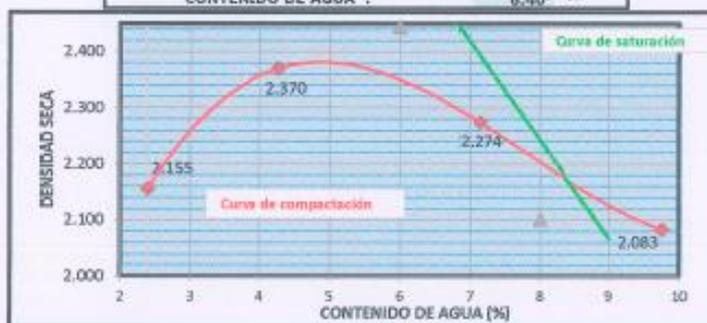
DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CANT-1 + 0,7% PERMAROAD
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E 115										
Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm):		45.72	Peso del pisón (Kg):		4.54	Volumen del molde (cm ³):		2,108
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.6		Número de golpes/capa:		36.00		Gravedad específica S/tamazo:		2.67	
Masa del suelo húmedo + molde (g)	7929.00		8486.00		8412.00		8096.00			
Masa del molde (g)	3282.00		3282.00		3282.00		3282.00			
Peso suelo húmedo compactado (g)	4647		5204		5130		4814			
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.207		2.471		2.436		2.286			
Recipiente N°	L-57	M-10	N-06	N-7	TM-47	L-07	TM-53	L-21		
Masa del suelo húmedo + tara (g)	883.80	1021.40	875.10	803.00	890.40	1025.30	633.90	980.00		
Masa del suelo seco + tara (g)	865	1000.3	844.3	778.1	842.6	956.8	581.8	907.4		
Masa del Recipiente (g)	98.00	145.00	144.00	178.00	92.00	91.00	85.00	103.00		
Masa del agua (g)	17.80	21.10	30.80	24.90	47.80	68.50	52.10	72.60		
Masa del suelo seco (g)	768.00	855.30	700.30	600.10	750.60	865.80	496.80	804.40		
Contenido de agua (%)	2.32	2.47	4.40	4.15	6.37	7.91	10.49	9.03		
Promedio de contenido de agua (%)	2.39		4.27		7.14		9.76			
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2.155		2.370		2.274		2.083			
Humedad Saturación (%)	8.00		6.00		8.00		9.00			
Peso Volumétrico Saturación	2.828		2.444		2.102		1.771			

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA : 2.372 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA : 6.40 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO %	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	29.90	70.10
3/8"	31.74	38.36
Nº4	12.38	25.98
<Nº4	25.98	0.00



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.
 * Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.
 HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

WISSOES QUERUS QUINTANA BRUNEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andía Arias
 BOBESERA-CVIL
 CIP 9875

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DE MUESTRAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 05 DE JULIO DEL 2021

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-097-2021 CALICATA : CAVT-1 + 0,7% PERMAROAD

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCCMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:19 S

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	2.392	4.274	7.140	9.756
Peso volumétrico seco	g/cm ³	2.155	2.370	2.274	2.083

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACIÓN DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

NUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo humedo	9182	9490	9249	9683	9880	10247
Masa del molde	4642.0	4642.0	4485.0	4465.0	3817.0	3817.0
Masa del suelo humedo	4539.5	4848.0	4764.0	5198.0	6063.0	6430.0
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humeda	1.960	2.093	2.057	2.244	2.618	2.776
% de humedad	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40	6.40
Densidad seca	1.842	1.997	1.933	2.109	2.490	2.600
Tara N°	TM-09	N-5	TM-40	TM-47	TM-10	L-57
Tara + suelo humedo	680.5	818	718.5	875	750.5	805.0
Tara + suelo seco	646.1	749.0	681.1	794	711	733
Masa del agua	34.4	69.0	37.4	81.0	99.5	72.0
Masa de a tara	84.0	103	87	82	92	97
Masa del suelo seco	562.1	646.0	594.1	702.0	619.0	636.0
% de humedad	6.12	10.68	6.30	11.54	6.38	11.32

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : % 83.10
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : % 67.80
 MDS : GR/CM3 2.37
 OCH : % CH 6.40

OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.
 JUNIN, DEL PERU
 Ing. Janet Yovera Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 83725

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, OPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE Nº : 1252-2021-R5
 PETICIONARIO : KEVIN ARNÓLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO FERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA Nº 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

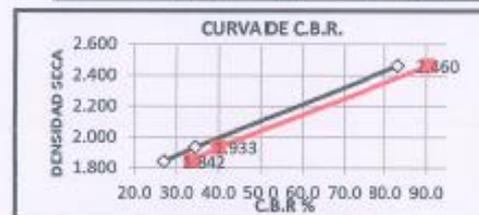
ESPECIMEN I (L2)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.715	160.73	53.58
1.527	343.27	114.82
2.375	533.90	177.97
3.600	805.20	269.75
4.997	1,123.33	376.84
6.239	1,402.53	467.51
7.830	1,735.82	569.63
12.780	2,872.94	957.65
16.980	3,817.10	1,272.32
20.390	4,593.67	1,527.89

C.H.	DENS. SECA
2.39	2.155
4.27	2.370
7.14	2.274
9.76	2.083



ESPECIMEN II (26)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
0.876	195.92	65.64
1.867	424.20	141.40
3.810	856.49	285.50
4.634	1,034.98	344.99
6.141	1,380.50	460.17
6.507	1,462.77	487.59
9.074	2,034.08	690.99
15.490	3,482.15	1,160.72
20.340	4,572.43	1,524.14
24.650	5,541.32	1,847.11

Nº GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12.00	27.0	33.4	1.842
26.00	34.5	40.0	1.933
55.00	83.1	90.4	2.460



MDS	2.37
95%MDS	2.253

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	83.1	90.44
CBR AL 95%	67.4	76.75

ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PUL 2
1.846	415.08	138.36
5.161	1,160.11	386.70
6.149	1,382.34	460.78
11.000	2,452.95	839.36
16.819	3,780.91	1,260.30
18.007	4,048.00	1,349.33
35.247	7,929.68	2,599.26
35.451	8,194.24	2,731.41
45.472	10,222.05	3,407.35
57.572	12,942.14	4,314.05

HC-AS-03L REV.01 FECHA: 2021/04/05

INGENIERO GENERAL EN INGENIERIA CIVIL
 Ing. Janet Mónica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 5975

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

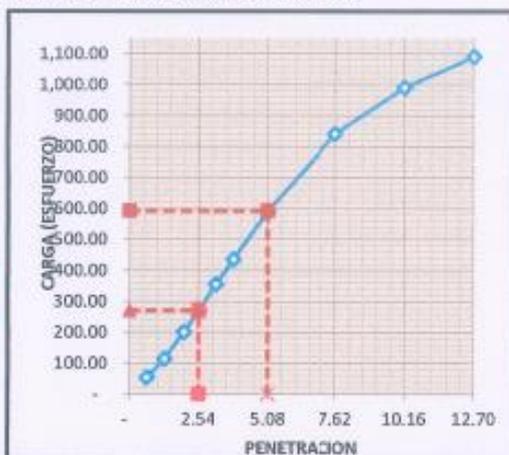
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO FERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S

PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	0.715	160.7	3.00	53.58	0.63
	1.527	343.3	3.00	114.42	1.27
	2.375	533.9	3.00	200.36	1.99
	3.200	809.3	3.00	269.26	2.94
	4.997	1123.3	3.00	355.26	3.17
	6.239	1407.5	3.00	435.78	3.81
	7.900	1775.9	3.00	582.97	6.76
	12.780	2872.9	3.00	841.26	7.62
	16.960	3817.1	3.00	990.26	10.16
	20.306	4583.7	3.00	1.080.36	12.70



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
25 GOLPES	0.876	196.9	3.00	65.64	0.63
	1.887	424.2	3.00	185.46	1.27
	3.810	856.5	3.00	285.50	1.99
	4.604	1038.0	3.00	344.00	2.94
	6.141	1380.5	3.00	460.17	3.17
	6.507	1462.8	3.00	556.32	3.81
	9.324	2113.7	3.00	704.50	6.76
	15.490	3482.2	3.00	1.086.35	7.62
	20.340	4572.4	3.00	1.402.36	10.16
	24.650	5541.3	3.00	1.556.32	12.70



HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Mercedes Arias
 INGENIERA CIVIL
 CP 88775

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 954483588 - 954866015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRILADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

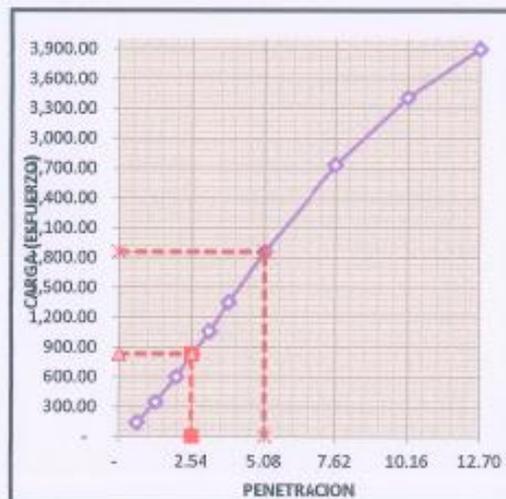
LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO-MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8568172 Zona:18 5

PENETRACION

	KN	LB	ARES	ESFUERZO	P. EN INCH
SPT (HOLMES)	1.848	415.1	3.00	138.36	0.63
	5.161	1160.1	3.00	347.25	1.27
	6.149	1387.3	3.00	598.80	1.99
	11.026	2492.3	3.00	1070.98	3.81
	16.819	3780.9	3.00	1.056.38	3.17
	18.007	4048.0	3.00	1.349.33	3.81
	36.451	8129.6	3.00	1.636.33	3.81
	38.451	8194.2	3.00	2.731.41	7.62
	45.471	10222.1	3.00	3.407.35	10.16
	57.572	12942.1	3.00	3.896.45	12.70



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.L.L.
 ASOCIADA DE CALIDAD

 Ing. Javier Pisco Andino Ariza
 INGENIERO CIVIL
 CEP 6877

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU

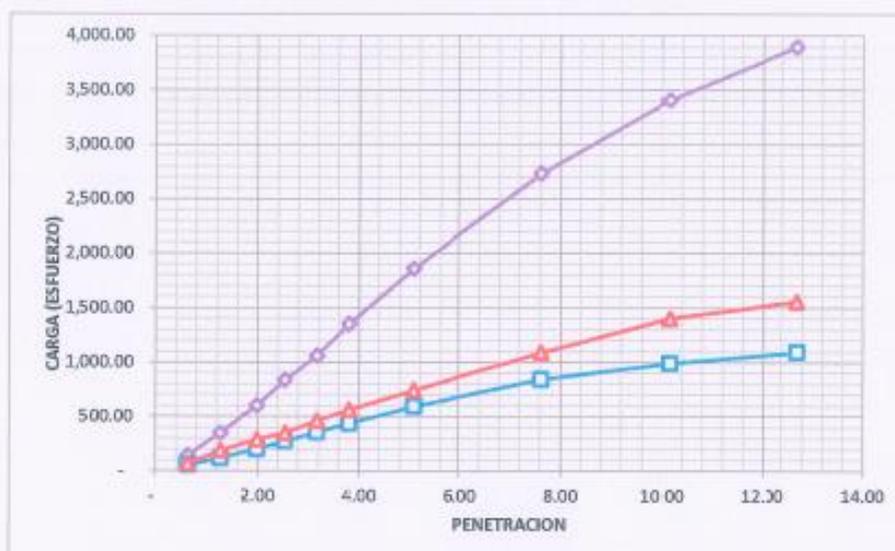


Inscrita en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCION : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACION : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C.)
FECHA DE RECEPCION : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISION : 06 DE JULIO DEL 2021

UBICACION : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S



HC-AS-011 REV.01 FECHA: 2021/04/05

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
Ing. Janet Micaela Andujar Arias
INGENIERA EN CALIDAD
CP-98075

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964866015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, D₁₅S
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 – EL TAMBO–HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C)
FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
[Signature]
Ing. Ing. Juliana Cecilia Andia Arias
MAGISTER EN CALIDAD
CP 60719

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 954483588 - 964986015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DMHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS IN SITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PRIMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV MARISCAL CASTILLA N° 3950 - EL TAMBO-HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENEFALES CENTAURO S.A.C)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 20 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E:472002 N:8668172 Zona:18 S CALICATA : CANT-1 +0,7% FERMAROAD

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.372 g/cm3
Optimo Contenido de Humedad	6.40 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR %	Densidad Seca (g/cm3)	Penebación (pu/g)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	83.1	2.468	0.10	100.00	83.1	90.4
2	26.00	34.5	1.993	0.10	95.00	67.4	76.8
1	12.00	27.0	1.842				

	ESPECIMEN N° 3	ESPECIMEN N° 2	ESPECIMEN N° 1
Energía de compactación (kg ^m cm/cm3)	27.7	32.2	6.1
Densidad seca (g/cm3)	2.46	1.99	1.84
Masa de sobrecarga (kg)	4.53	4.53	4.53
Embebido en agua (días)	4	4	4

EXPANSION

HORAS	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %	Lectura (mm.)	Expansión %
00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION : muestra remitida por el personal del peticionario.
 HC-AS-031 REV.01 FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENEFALES CENTAURO INGENIEROS
 EMPRESA DE CALIDAD

 Ing. Ing. Javier Vanessa Andía Arroyo
 INGENIERA CIVIL
 CIP 86114

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964868015

Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN ACREGADOS PARA CONCRETO Y ASPHALTO
- ENSAYOS EN RODAJE
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOTÉCNICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIMANITINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASPHALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

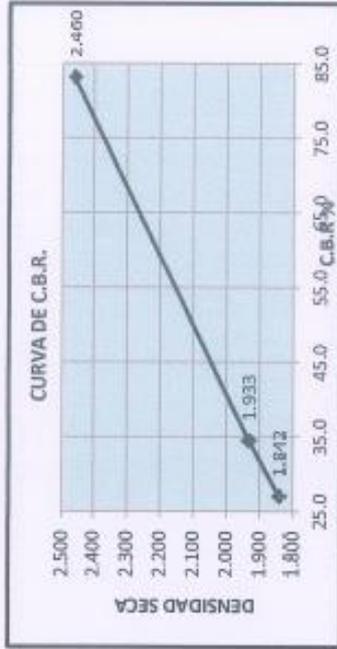
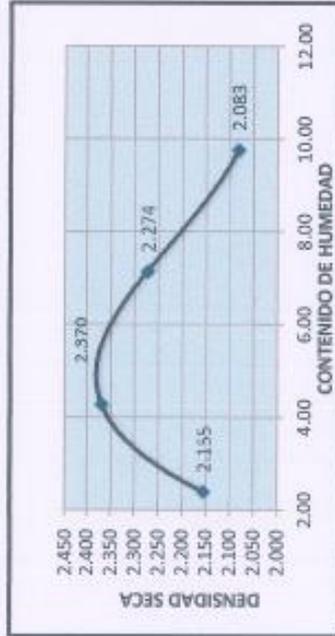


LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTO CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1252-2021-A5
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERIMA ROAD EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : AV. MARISCAL CASTILLA N° 3950 – EL TAMBO–HUANCAYO-JUNIN (INVERSIONES GENERALES CENTAURO S.A.C.)
 FECHA DE RECEPCIÓN : 30 DE MAYO DEL 2021
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE JULIO DEL 2021

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

DATOS DE LA MUESTRA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDEENADAS: E-472002
 UBICACIÓN : CANT-1 + 0,7% PERIMARROAD



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.

HC-AS-011, REV.01, FECHA: 2021/04/05

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENERALES DE INGENIERIA EN
 CALIDAD
 Ing. Ing. Juan Carlos Anllua Arias
 C.P. 10978

Email: grupo centauro ingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse al: grupo centauro ingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1622-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

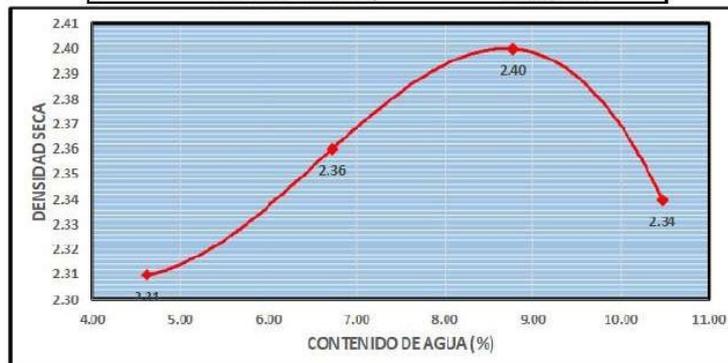
CÓDIGO DE TRABAJO : P-110-2022 CALICATA : CANT-1 + 1,1% DE PERMAROAD
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona: 18S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)	45.72	Peso del pisón (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)	2128	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³):	27.60	Número de golpes/capa	36.00	Gravedad Específica S/tamaño	2.65			
Masa del suelo húmedo + molde (g)	12001		12203		12419		12352	
Masa del molde (g)	6854		6854		6854		6854	
Peso suelo húmedo compactado (g)	5147		5349		5565		5498	
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.421		2.513		2.622		2.58	
Recipiente N°	A-25	G-11	N-25	R-22	T-02	Y-05	S-11	L-15
Masa del suelo húmedo+tara (g)	536.10	652.20	549.46	502.65	655.11	509.44	623.33	645.15
Masa del suelo seco + tara (g)	516.00	628.60	521.04	570.35	611.30	475.52	574.36	592.39
Masa del recipiente (g)	95.00	101.00	92.00	97.00	105.00	94.00	103.00	93.00
Masa del agua (g)	20.10	23.60	28.42	32.30	43.81	33.92	46.95	52.76
Masa del suelo seco (g)	421.00	527.60	429.04	473.35	506.30	361.52	471.36	499.39
Contenido de agua (%)	4.77	4.47	6.62	6.82	8.65	8.69	10.38	10.56
Promedio de contenido de agua (%)	4.62		6.72		8.77		10.47	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2.31		2.36		2.40		2.34	
Humedad Saturación (%)	8.00		6.00		8.00		9.00	
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)	2.83		2.44		2.10		1.77	

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA: 2.4 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA: 8.78 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO %	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	29.77	70.23
3/8"	31.11	39.12
Nº4	12.11	27.01
<Nº4	27.01	0.00



OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.

HC-AS-029 VER.01 REV.00 FECHA: 2022/06/08

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. JESSICA ANDIA ARIAS
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89775

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1623-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-110-2022 CALICATA : CANT-1 + 1,1% DE PERMAROAD

CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 185

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	4.62	6.72	8.77	10.47
Peso volumetrico seco	g/cm ³	2.31	2.36	2.40	2.34

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
IDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo humedo	8656	8957	9574	10018	10775	11152
Maso del molde	4422.0	4422.0	4712.5	4712.5	4577.1	4577.1
Masa del suelo humedo	4233.6	4534.7	4861.3	5306.0	6197.6	6575.1
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humedad	1.828	1.958	2.099	2.291	2.676	2.839
% de humedad	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78	8.78
Densidad seca	1.680	1.800	1.930	2.106	2.460	2.610
Tara N°	Y-15	A-16	R-4	M-16	D-3	F-12
Tara + suelo humedo	650.4	536.4	548.2	602.4	523.6	405.8
Tara + suelo seco	605.3	485.3	510.4	539.2	488.5	368.2
Masa del agua	45.2	51.1	37.8	63.2	35.1	37.6
Masa de la tara	82.0	97.0	75.0	86.0	87.0	92.0
Masa del suelo seco	523.3	388.3	435.4	453.2	401.5	276.2
% de humedad	8.63	13.16	8.68	13.94	8.74	13.60

CBR AL 100% DE LA M.D.S. : 92.33
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. : 73.30
 MDS : GR/CM3 : 2.40
 OCH : % CH : 8.78

OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-022 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janeth Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1623-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : "INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

ESPECIMEN I (12)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
1.259	283.08	94.36
2.071	465.6	155.2
3.218	723.42	241.14
4.144	931.62	310.54
5.285	1188.12	396.04
6.360	1429.68	476.56
8.444	1898.25	632.75
11.771	2646.12	882.04
13.759	3093.12	1031.04
15.095	3393.42	1131.14

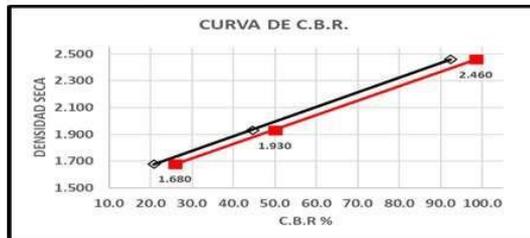
ESPECIMEN II (26)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
1.543	346.80	115.60
3.142	706.26	235.42
4.477	1006.38	335.46
5.271	1184.85	394.95
6.808	1530.39	510.13
8.091	1818.84	606.28
10.541	2369.55	789.85
15.164	3408.93	1136.31
19.381	4356.96	1452.32
21.396	4809.84	1603.28

ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
3.252	731.01	243.67
6.040	1357.68	452.56
9.396	2112.33	704.11
12.322	2770.05	923.35
14.680	3300.00	1100.00
16.023	3601.89	1200.63
19.704	4429.35	1476.45
22.561	5071.68	1690.56
24.719	5556.90	1852.30
26.777	6019.50	2006.50

C.H.	DENS. SECA
4.62	2.310
6.72	2.360
8.77	2.400
10.47	2.340



N° GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12	20.8	25.9	1.680
26	44.7	50.0	1.930
55	92.3	98.4	2.460



MDS	2.40
95%MDS	2.280

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBRAL 100%	92.3	98.4
CBRAL 95%	73.3	78.1

HC-AS-022 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Ing. Jannet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 59775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1623-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 185

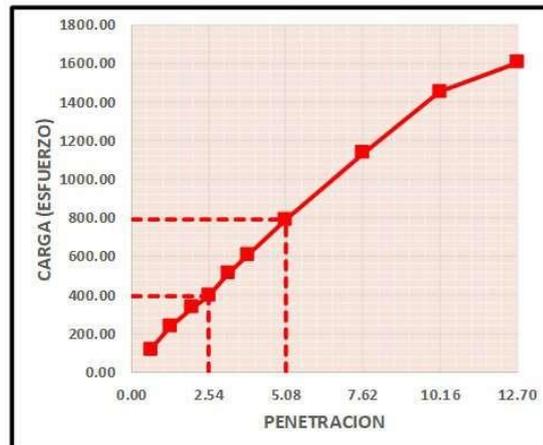
PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	1.259	283.1	3.00	94.36	0.63
	2.071	465.6	3.00	155.20	1.27
	3.218	723.4	3.00	241.14	1.99
	4.144	931.6	3.00	310.54	2.54
	5.285	1188.1	3.00	396.04	3.17
	6.360	1429.7	3.00	476.56	3.81
	8.444	1898.3	3.00	632.75	5.08
	11.771	2646.1	3.00	882.04	7.62
	13.759	3093.1	3.00	1031.04	10.16
	15.095	3393.4	3.00	1131.14	12.70



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	1.543	346.8	3.00	115.60	0.63
	3.142	706.3	3.00	235.42	1.27
	4.477	1006.4	3.00	335.46	1.99
	5.271	1184.9	3.00	394.95	2.54
	6.808	1530.4	3.00	510.13	3.17
	8.091	1818.8	3.00	606.28	3.81
	10.541	2369.6	3.00	789.85	5.08
	15.164	3408.9	3.00	1136.31	7.62
	19.381	4357.0	3.00	1452.32	10.16
	21.396	4809.8	3.00	1603.28	12.70



HC-AS-022 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Juanita Yesica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

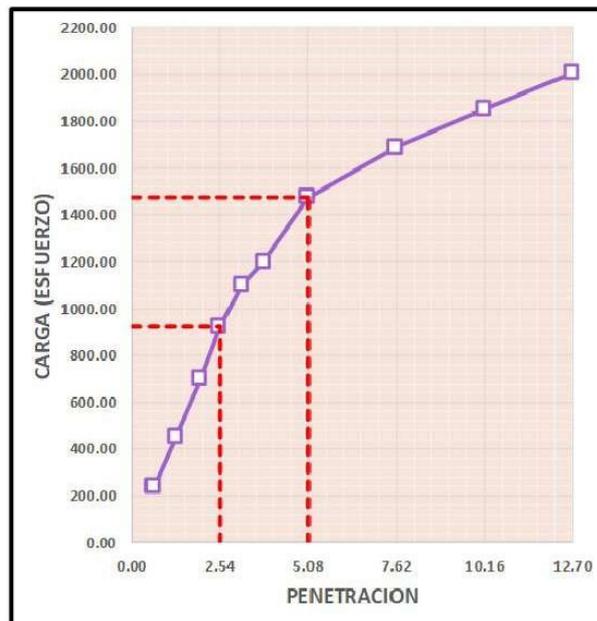
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE : 1623-2022-AS
 PETICIONARI : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	3.252	731.0	3.00	243.67	0.63
	6.040	1357.7	3.00	452.56	1.27
	9.396	2112.3	3.00	704.11	1.99
	12.322	2770.1	3.00	923.35	2.54
	14.680	3300.0	3.00	1100.00	3.17
	16.023	3601.9	3.00	1200.63	3.81
	19.704	4429.4	3.00	1476.45	5.08
	22.561	5071.7	3.00	1690.56	7.62
	24.719	5556.9	3.00	1852.30	10.16
	26.777	6019.5	3.00	2006.50	12.70



INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. ING. JANET YVESICA Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 59775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

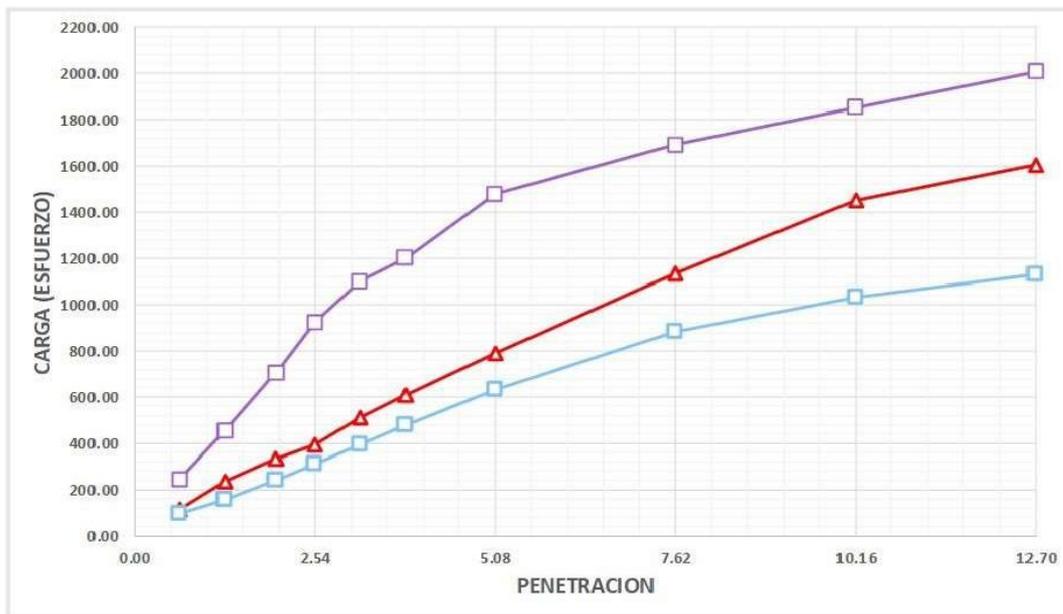


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1623-2022-AS
PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO "
UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNÍN
FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S



HC-AS-022 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
AREA DE CALIDAD
[Signature]
Ing. Ing. Janet Yessica Andia Arias
INGENIERA CIVIL
CIP 59775

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1623-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E 132

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-110-2022 CALICATA : CANT-1 + 1,1% DE PERMAROAD
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.400 g/cm ³
Optimo Contenido de Humedad	8.78 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR%	Densidad Seca (g/cm ³)	Penetracion (pulg)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	92.33	2.46	0.10	100.00	92.33	98.43
2	26.00	44.73	1.93	0.10	95.00	73.30	78.07
1	12.00	20.79	1.68				

	ESPECIMEN N°3	ESPECIMEN N°2	ESPECIMEN N°1
Energia de compactación (kg*cm/cm ³)	27.70	12.2	6.1
Densidad seca (g/cm ³)	2.46	1.93	1.68
Masa de sobrecarga (kg)	4.53	4.53	4.53
Embebido en agua (días)	4.00	4.00	4.00

HORAS	EXPANSIÓN					
	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

HC-AS-022 VERSIÓN 01 REV.00 FECHA: 2022/06/08

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 59775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOP



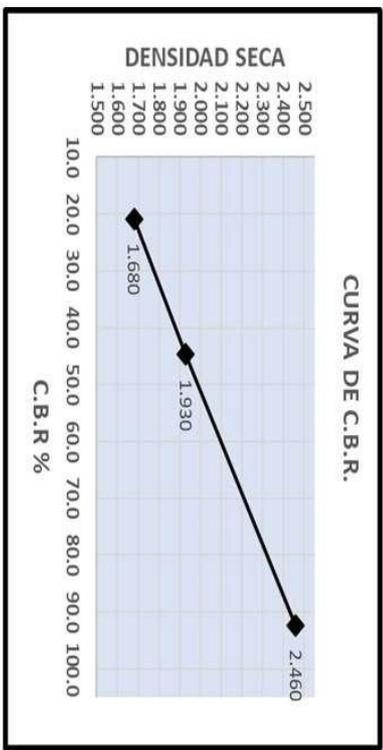
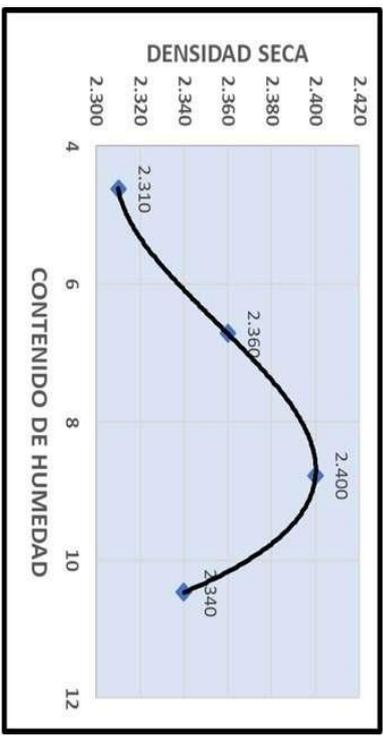
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE Nº : 1623-2022-AS
 PROYECTO : KEVIN ARNO D RIVERA SANTANA
 UBICACIÓN : " INFLUENCIA DEL ACETATE SULFOVADO BERMA ROAD IONICC EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 FECHA DE RECPCION : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISION : 21 DE JUNIO DEL 2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC E13.2

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACION : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona: 185
 CALCATA : CANT- 1 + 1,1% DE PERMAROAD



ORFENAKRON: Muestra remitida por el personal del peticionario.
 HC-AS-022 VERSIÓN 01 REV.00 FECHA: 2022/06/08
 EL PRESENTE DOCUMENTO DEBE SER PRODUCIDO SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENERALES SURUJAN INGENIEROS S.R.L.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Juan Carlos Suruján
 Ingeniero Civil
 CIP 88713

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro Ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Tel: 064 - 253727 Cel: 992875860 - 964483598 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPMS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1624-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNÍN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

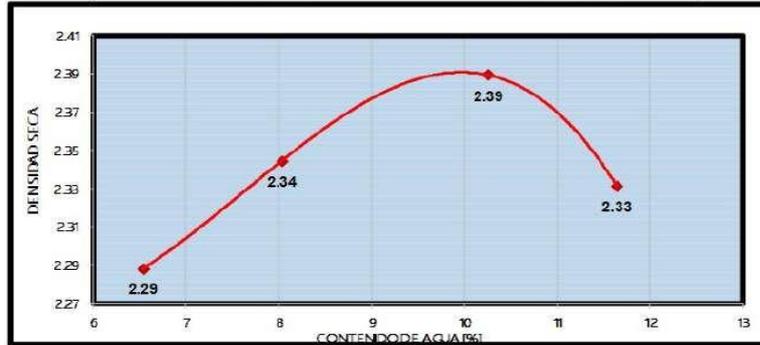
CÓDIGO DE TRABAJO : P-110-2022 CALICATA : CANT-1 + 1,5% DE PERMAROAD
 UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

ENSAYO PROCTOR METODO C - MTC E115

Nro de capas:	5.00	Altura de caída del pisón (cm)	45.72	Peso del pisón (kg)	4.54	Volumen del molde (cm ³)	2128	
Energía de Compactación modificada (kg-cm/cm ³)	27.60	Número de golpes/capa:	56.00	Gravedad Especifica S/tamaño:	2.65			
Masa del suelo húmedo + molde (g)	12042		12244		12460	12393		
Masa del molde (g)	6854		6854		6854	6854		
Peso suelo húmedo compactado (g)	5188		5390		5606	5539		
Peso volumétrico húmedo (g/cm ³)	2.44		2.53		2.63	2.6		
Recipiente N°	A-13	F-5	V-16	D-3	R-12	G-6	A-20	F-8
Masa del suelo húmedo+tara (g)	645.30	625.40	544.20	625.30	566.10	586.20	562.80	615.20
Masa del suelo seco + tara (g)	612.45	592.15	511.20	585.50	522.55	540.00	516.10	559.75
Masa del recipiente (g)	92.00	101.00	96.00	95.00	92.00	95.00	103.00	97.00
Masa del agua (g)	32.85	33.25	33.00	39.80	43.55	46.20	46.70	55.45
Masa del suelo seco (g)	520.45	491.15	415.20	490.50	430.55	444.00	413.10	462.75
Contenido de agua (%)	6.31	6.77	7.95	8.11	10.11	10.41	11.30	11.98
Promedio de contenido de agua (%)	6.54		8.03		10.26		11.64	
Densidad húmeda del espécimen compactado (g/cm ³)	2.29		2.34		2.39		2.33	
Humedad Saturación (%)	10.00		11.00		10.00		12.00	
Peso volumétrico Saturación (g/cm ³)	2.35		2.43		2.53		2.62	

DENSIDAD SECA MÁXIMA CORREGIDA: 2.39 g/cm³
 CONTENIDO DE AGUA: 9.97 %

PREPARACIÓN DE LA MUESTRA		
TAMIZ	PARCIAL RETENIDO %	PASA (%)
3"	0.00	100.00
2"	0.00	100.00
3/4"	29.77	70.23
3/8"	31.11	39.12
N°4	12.11	27.01
<N°4	27.01	0.00



OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación.

HC-AS-029 VER.01 REV.00 FECHA: 20/22/06/08

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Juan Yessica Andia Arias
 Ingeniera Civil
 CIP 89715

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FÍSICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-110-2022 **CALICATA :** CANT-1 + 1,5% DE PERMAROAD
CANTERA : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

CBR - MTC E 132

ENSAYO PRELIMINAR PROCTOR MODIFICADO					
Contenido de agua	%	6.54	8.03	10.26	11.64
Peso volumetrico seco	g/cm ³	2.29	2.34	2.39	2.33

ETAPA DE COMPACTACIÓN			
INDENTIFICACION DEL MOLDE	MOLDE I	MOLDE II	MOLDE III
NUMERO DE CAPAS	5.00	5.00	5.00
GOLPES POR CAPA	12.00	26.00	55.00

MUESTRA	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO	SIN SATURAR	SATURADO
Masa del molde + suelo humedo	8279	8585	8628	9077	10780	11162
Masa del molde	3976.0	3976.0	3789.5	3789.5	4591.5	4591.5
Masa del suelo humedo	4303.1	4608.8	4838.1	5287.4	6188.4	6570.5
Volumen del molde	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0	2316.0
Densidad humedad	1.858	1.99	2.089	2.283	2.672	2.837
% de humedad	9.97	9.97	9.97	9.97	9.97	9.97
Densidad seca	1.690	1.810	1.900	2.076	2.430	2.580
Tara N°	A-15	E-13	W-20	F-11	G-5	E-20
Tara + suelo humedo	665.2	582.1	623.4	584.1	635.4	598.6
Tara + suelo seco	613.8	519.9	576.0	519.8	586.1	532.8
Masa del agua	51.5	62.3	47.4	64.3	49.4	65.8
Masa de la tara	90.0	86.0	96.0	95.0	89.0	88.0
Masa del suelo seco	523.8	433.9	480.0	424.8	497.1	444.8
% de humedad	9.82	14.35	9.87	15.13	9.93	14.79

CBR AL 100% DE LA M.D.S. % 91.45
 CBR AL 95% DE LA M.D.S. % 72.10
 MDS GR/CM3 2.39
 OCH % CH 9.97

OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

* Los datos proporcionados por el Peticionario son los siguientes: peticionario, atención, nombre del proyecto, ubicación, procedencia de la muestra.

HC-AS-027 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Juan y Jessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89715

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

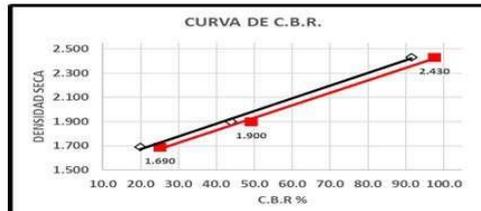
ESPECIMEN I (12)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
1.200	269.7	89.9
2.012	452.22	150.74
3.159	710.04	236.68
4.085	918.24	306.08
5.226	1174.74	391.58
6.300	1416.3	472.1
8.385	1884.87	628.29
11.711	2632.74	877.58
13.700	3079.74	1026.58
15.036	3380.04	1126.68

C.H.	DENS. SECA
6.54	2.290
8.03	2.340
10.26	2.390
11.64	2.330



ESPECIMEN II (26)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
1.470	330.42	110.14
3.069	689.88	229.96
4.404	990.00	330.00
5.198	1168.47	389.49
6.735	1514.01	504.67
8.018	1802.46	600.82
10.468	2353.17	784.39
15.091	3392.55	1130.85
19.309	4340.58	1446.86
21.323	4793.46	1597.82

Nº GOLPES	% CBR (0.1")	% CBR (0.2")	D.S.
12	19.9	25.0	1.690
26	43.9	49.2	1.900
55	91.5	97.6	2.430



ESPECIMEN III (55)		
KN	LBS	LBS/PLG 2
3.169	712.35	237.45
5.956	1339.02	446.34
9.313	2093.67	697.89
12.204	2743.56	914.52
14.189	3189.69	1063.23
16.098	3618.90	1206.30
19.527	4389.75	1463.25
25.306	5688.90	1896.30
31.449	7069.80	2356.60
37.451	8418.90	2806.30

MDS	2.39
95%MDS	2.271

	2.54 mm (0.1")	5.08 mm (0.2")
CBR AL 100%	91.5	97.6
CBR AL 95%	72.1	77.2

HC-AS-027 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Jannet Resaca Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 89775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 185

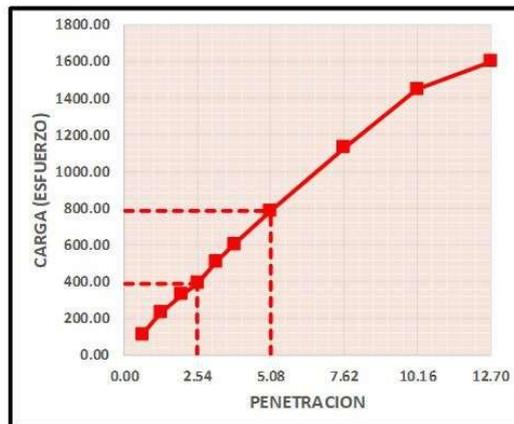
PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
12 GOLPES	1.200	269.7	3.00	89.90	0.63
	2.012	452.2	3.00	150.74	1.27
	3.159	710.0	3.00	236.68	1.99
	4.085	918.2	3.00	306.08	2.54
	5.226	1174.7	3.00	391.58	3.17
	6.300	1416.3	3.00	472.10	3.81
	8.385	1884.9	3.00	628.29	5.08
	11.711	2632.7	3.00	877.58	7.62
	13.700	3079.7	3.00	1026.58	10.16
	15.036	3380.0	3.00	1126.68	12.70



PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
26 GOLPES	1.470	330.4	3.00	110.14	0.63
	3.069	689.9	3.00	229.96	1.27
	4.404	990.0	3.00	330.00	1.99
	5.198	1168.5	3.00	389.49	2.54
	6.735	1514.0	3.00	504.67	3.17
	8.018	1802.5	3.00	600.82	3.81
	10.468	2353.2	3.00	784.39	5.08
	15.091	3392.6	3.00	1130.85	7.62
	19.309	4340.6	3.00	1446.86	10.16
	21.323	4793.5	3.00	1597.82	12.70



HC-AS-027 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Mg. Ing. Janete-Jessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

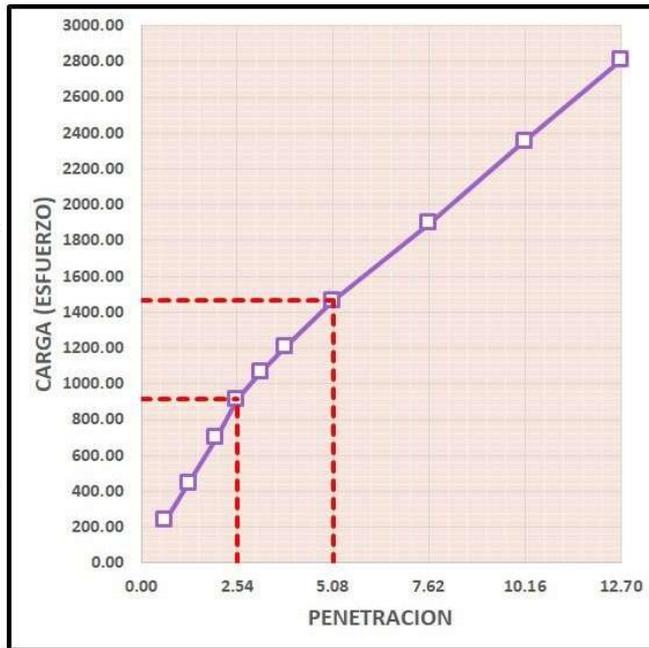
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE : 1625-2022-AS
 PETICIONARI : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

PENETRACION

	KN	LB	AREA	ESFUERZO	P. EN PULG
55 GOLPES	3.169	712.4	3.00	237.45	0.63
	5.956	1339.0	3.00	446.34	1.27
	9.313	2093.7	3.00	697.89	1.99
	12.204	2743.6	3.00	914.52	2.54
	14.189	3189.7	3.00	1063.23	3.17
	16.098	3618.9	3.00	1206.30	3.81
	19.527	4389.8	3.00	1463.25	5.08
	25.306	5688.9	3.00	1896.30	7.62
	31.449	7069.8	3.00	2356.60	10.16
	37.451	8418.9	3.00	2806.30	12.70



INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 59775



SERVICIOS DE:

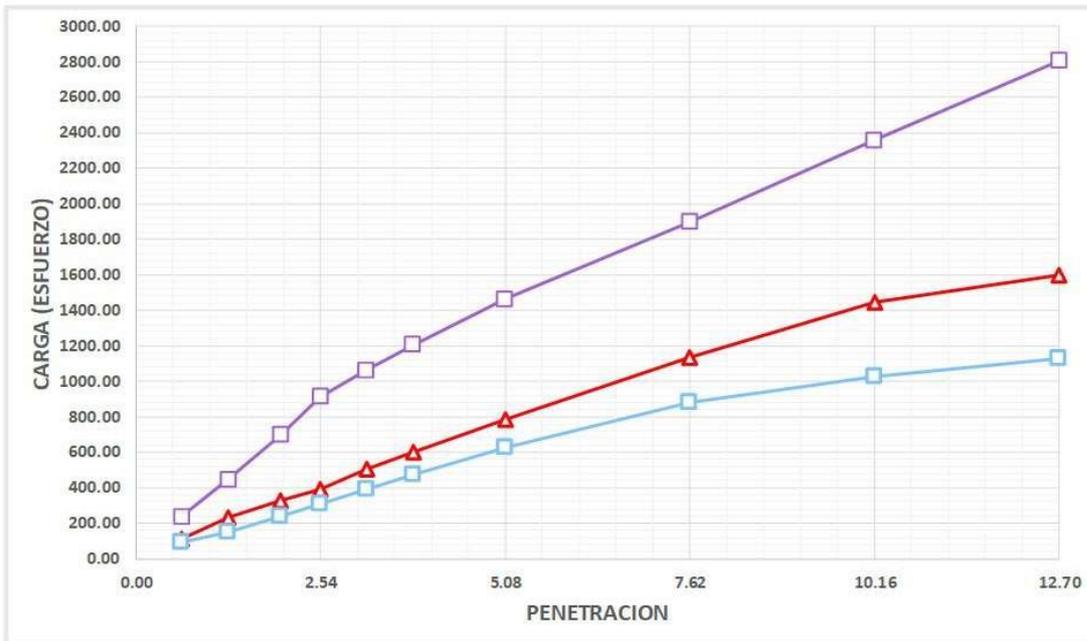
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S



HC-AS-027 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Janet Yessica Andía Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 69775

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS
- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

INFORME

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 ATENCIÓN : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL ACEITE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

**ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR
 MTC E 132**

Pag. 01 de 02

DATOS DE LA MUESTRA

CÓDIGO DE ORDEN DE TRABAJO : P-110-2022 **CALICATA** : CANT-1 + 1,5% DE PERMAROAD

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona; 18S

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO

Maxima Densidad Seca	2.390 g/cm3
Optimo Contenido de Humedad	9.97 %

ENSAYO DE CBR

Especimen	Numero de Golpes	CBR%	Densidad Seca (g/cm3)	Penetración (pulg)	% M.D.S.	CBR % - (2.54 mm - 0.1")	CBR % - (5.08 mm - 0.2")
3	55.00	91.45	2.43	0.10	100.00	91.45	97.55
2	26.00	43.85	1.9	0.10	95.00	72.10	77.19
1	12.00	19.91	1.69				

	ESPECIMEN N°3	ESPECIMEN N°2	ESPECIMEN N°1
Energía de compactación (kg*cm/cm3)	27.70	12.2	6.1
Densidad seca (g/cm3)	2.43	1.90	1.69
Masa de sobrecarga (kg)	4.53	4.53	4.53
Embebido en agua (días)	4.00	4.00	4.00

HORAS	EXPANSIÓN					
	55 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES	
	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %	Lectura (mm)	Expansión %
00:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
96:00:00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

OBSERVACION: Muestra remitida por el personal del peticionario.

HC-AS-027 VERSIÓN.01 REV.00 FECHA:2022/06/08

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD

INVERSIÓNES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
 AREA DE CALIDAD

 Mg. Ing. Janet Yessica Andia Arias
 INGENIERA CIVIL
 CIP 00775

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

- SERVICIOS DE:**
- ENSAYOS PARA MECÁNICA DE SUELOS
 - ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETO Y ASFALTO
 - ENSAYOS EN ROCAS
 - ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
 - ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFÍSICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCIÓN DIMANANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSTU

Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOP con CERTIFICADO Nº 00114425 con Resolución Nº 007184-2019-/DSD-INDECOP



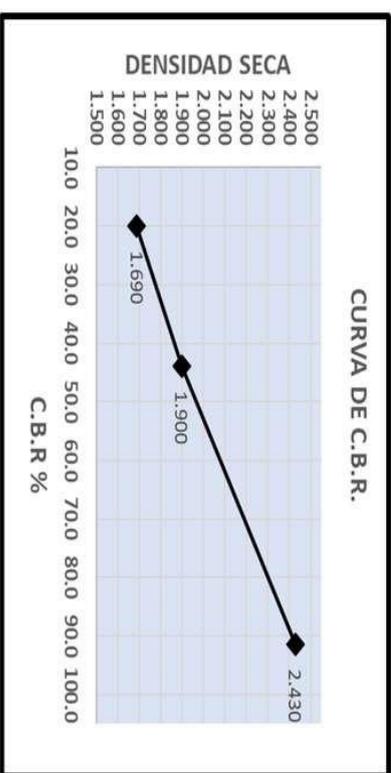
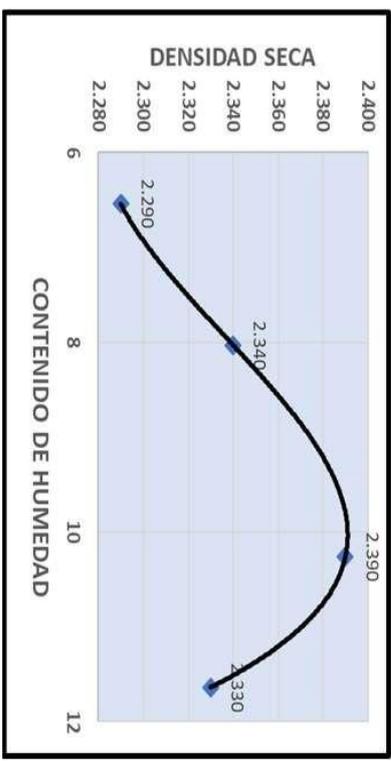
LABORATORIO DE SUELOS CONCRETO Y PAVIMENTOS CENTAURO INGENIEROS

EXPEDIENTE N° : 1625-2022-AS
 PETICIONARIO : KEVIN ARNOLD RIVERA SANTANA
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL AGENTE SULFONADO PERMA ROAD IONICO EN LAS PROPIEDADES FISICO MECANICAS DE BASES GRANULARES EN LA CIUDAD DE HUANCAYO"
 UBICACIÓN : DISTRITO DE PILCOMAYO - PROVINCIA DE HUANCAYO - REGIÓN DE JUNIN
 FECHA DE RECEPCIÓN : 08 DE JUNIO DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 21 DE JUNIO DEL 2022

ENSAYO PARA LA DETERMINACION DEL VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR MTC EI32

DATOS DE LA MUESTRA

UBICACIÓN : COMUNIDAD DE PILCOMAYO, COORDENADAS: E: 472002 N: 8668172 Zona: 18S CALICATA : CANT-1 + 1,5% DE PERMAROAD



OBSERVACION : Muestra remitida por el personal del peticionario.
 HC-AS-027 VERSION.01 REV.00 FECHA:20/22/08/08

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

MIGUEL S. GARCIA S. SUTAR
 AREA DE CALIDAD
 Ing. Miguel S. Garcia Sutar
 CIP 98775

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Av. Mariscal Castilla Nº 3950 - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.) Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

ANEXO 07: Panel fotográfico





