

UNIVERSIDAD NACIONAL HERMILIO VALDIZÁN
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL
CARRERA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



**INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO -
CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS
GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE
CARRETERAS.**

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN: ESTABILIZACIÓN DE BASES
**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

TESISTA:

Ayala Chávez, Lenin Marx

ASESOR:

Mg. Zevallos Huaranga, Jorge

HUÁNUCO – PERÚ

2022

DEDICATORIA

Este trabajo de investigación está dedicado a mis padres que fueron un soporte siempre en mi desarrollo personal y profesional.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios sobre todas las cosas, a mis padres por su apoyo constante, familiares y amigos. A la universidad Nacional Hermilio Valdizan y a los docentes de la escuela profesional de ingeniería civil, y a todas las personas que colaboraron de diferente manera con mi formación.

RESUMEN

En la presente investigación se analizó como influye la adición de un aditivo químico sobre agregados granulares provenientes de una fuente natural, como una posible alternativa de solución al problema de construcción bases para carreteras. Utilizando agregados granulares naturales que generalmente tienen valores de soporte (CBR) menor a lo requerido según especificaciones técnicas para bases. Por lo cual es un problema que impactan directamente en la cantidad de canteras disponibles o la cantidad de agregado aceptable para este fin, debido a los altos requerimientos para la construcción de bases.

La técnica tradicional emplea en las bases granulares mezcla de piedra triturada o chancada, arena trituradas y finos residuos de estas, producidos con rocas de alta resistencia y con proceso de fabricación industrial. Resultado en un agregado de alta resistencia con un considerable costo para su producción.

Como propuesta de solución a esta problemática se experimentó con un aditivo químico de dos componentes (aceite sulfonado – cemento), mezclando con agregados granulares de fuentes naturales, con la finalidad de mejorar su resistencia o valor de soporte, evaluando a través del índice de CBR a nivel de laboratorio, siendo el parámetro con el que se evalúa la calidad de las bases granulares.

De tal forma poder utilizar canteras naturales con materiales de menor calidad, para la conformación de bases granulares para carreteras, constituyendo un aporte dando una alternativa viable técnicamente para la conformación de bases.

PALABRAS CLAVES: Bases, Estabilización, Agregados.

ABSTRACT

In the present investigation, the influence of the addition of a chemical additive on granular aggregates from a natural source was analyzed, as a possible alternative solution to the problem of building bases for roads. Using natural granular aggregates that generally have support values (CBR) lower than what is required according to technical specifications for bases. Therefore, it is a problem that directly impacts the number of quarries available or the amount of aggregate acceptable for this purpose, due to the high requirements for the construction of bases.

The traditional technique uses a mixture of crushed or crushed stone, crushed sand and fine residues of these, produced with high resistance rocks and with an industrial manufacturing process, in the granular bases. Result in a high resistance aggregate with a considerable cost for its production.

As a proposed solution to this problem, a two-component chemical additive (sulfonated oil - cement) was experimented with, mixing with granular aggregates from natural sources, to improve its resistance or support value, evaluating through the CBR index. at the laboratory level, being the parameter with which the quality of the granular bases is evaluated.

In such a way to be able to use natural quarries with lower quality materials, for the conformation of granular bases for roads, constituting a contribution giving a technically viable alternative for the conformation of bases.

ÍNDICE GENERAL

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTOS	ii
RESUMEN.....	iii
ABSTRACT	iv
INDICE.....	v
INTRODUCCION	xi
CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1.Fundamentos Teóricos de la Investigación.....	1
1.2.Formulación del Problema de investigación general y específicos	2
1.2.1. Problema General.	2
1.2.2. Problemas Específicos.....	2
1.3.Formulación de objetivos generales y especificas	2
1.3.1. Objetivos General.	2
1.3.2. Objetivos Específicos.	2
1.4.Justificación	3
1.5.Limitaciones.....	3
1.6.Formulación de hipótesis generales y especificas	4
1.6.1.Hipótesis General.....	4
1.6.2.Hipótesis Especifica.....	4
1.7.Variables	4
1.7.1. Variables Dependientes (X).	4
1.7.2. Variables Independiente (Y).	4
1.8. Definición teórica y operacionalización de variables	4
1.8.1 Definición teórica de las variables.....	<u>5</u>
1.8.2 Operacionalizacion de las variables.....	6
 CAPITULO II. MARCO TEORICO	 7
2.1.Antecedentes de la investigación.....	7
2.2.Bases teóricas.....	11
2.2.1 Estabilizacion de Suelos.....	11

2.2.2	Tipos de estabilizacion de Suelos.....	12
2.2.3	Estabilizadores de Suelos.....	12
2.2.4	Estabilización de suelos con aceites sulfonados	13
2.2.5	Aditivo PROES.....	15
2.2.6	Bases granulares.....	16
2.2.7	Bases Estabilizadas.....	18
2.2.8	Bases conceptuales.....	18
CAPITULO III. MARCO METODOLOGICO		21
3.1.	Ambito	21
3.2.	Poblacion	22
3.3.	Muestra	22
3.3.1.	Criterios de Inclusión y Exclusión.....	22
3.4.	Nivel y tipo de Estudio	22
3.4.1	Nivel de Estudio.....	22
3.4.2	Tipo de Estudio	23
3.5.	Diseño de Estudio	23
3.6.	Métodos, Técnicas e Instrumentos.....	25
3.6.1	Tecnicas.....	25
3.6.2	Instrumentos.....	26
3.7.	Validacion y confiabilidad de Instrumentos	26
3.7.1	Validación de los Instrumentos.....	26
3.7.2	Confiabilidad de los Instrumentos	26
3.8.	Procedimiento	27
3.9	Tabulación y Análisis de datos	28
CAPITULO IV. RESULTADOS.....		29
4.1.	Presentación de resultados de caracterización	29
4.2.	Presentación de resultados de experimentacion.....	47
4.3.	Prueba de Hipotesis.....	87
4.3.1	Prueba de Hipotesis especifica 1	87
4.3.2	Prueba de Hipotesis especifica 2.....	89
4.3.3	Prueba de Hipotesis especifica 2.....	91
4.3.5	Prueba de Hipotesis general	93

CAPITULO IV. DISCUSIONES.....	94
CONCLUSIONES.....	95
RECOMENDACIONES.....	97
REFERENCIAS	98
ANEXOS.....	101

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura <u>1</u>	11
Figura <u>2</u>	30
Figura <u>3</u>	32
Figura <u>4</u>	34
Figura <u>5</u>	36
Figura <u>6</u>	38
Figura <u>7</u>	38
Figura <u>8</u>	39
Figura <u>9</u>	40
Figura <u>10</u>	41
Figura <u>11</u>	42
Figura <u>12</u>	43
Figura <u>13</u>	44
Figura <u>14</u>	44
Figura <u>15</u>	45
Figura <u>16</u>	45
Figura <u>17</u>	46
Figura <u>18</u>	46
Figura <u>19</u>	48
Figura <u>20</u>	50
Figura <u>21</u>	50
Figura <u>22</u>	51
Figura <u>23</u>	52
Figura <u>24</u>	53
Figura <u>25</u>	54
Figura <u>26</u>	54
Figura <u>27</u>	55

Figura 28.....	57
Figura 29.....	57
Figura 30.....	58
Figura 31.....	59
Figura 32.....	60
Figura 33.....	61
Figura 34.....	61
Figura 35.....	62
Figura 36.....	64
Figura 37.....	65
Figura 38.....	67
Figura 39.....	69
Figura 40.....	70
Figura 41.....	70
Figura 42.....	71
Figura 43.....	72
Figura 44.....	73
Figura 45.....	73
Figura 46.....	74
Figura 47.....	75
Figura 48.....	76
Figura 49.....	76
Figura 50.....	77
Figura 51.....	79
Figura 52.....	79
Figura 53.....	80
Figura 54.....	81
Figura 55.....	82
Figura 56.....	84
Figura 57.....	85
Figura 58.....	86
Figura 59.....	87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	5
Tabla 2	6
Tabla 3	13
Tabla 4	14
Tabla 5	16
Tabla 6	17
Tabla 7	17
Tabla 8	25
Tabla 9	25
Tabla 10	26
Tabla 11	29
Tabla 12	30
Tabla 13	31
Tabla 14	32
Tabla 15	33
Tabla 16	34
Tabla 17	35
Tabla 18	37
Tabla 19	42
Tabla 20	47
Tabla 21	49
Tabla 22	53
Tabla 23	56
Tabla 24	60
Tabla 25	63
Tabla 26	63
Tabla 27	64
Tabla 28	65
Tabla 29	66
Tabla 30	66
Tabla 31	68
Tabla 32	69
Tabla 33	72

<u>Tabla 34</u>	<u>75</u>
<u>Tabla 35</u>	<u>78</u>
<u>Tabla 36</u>	<u>81</u>
<u>Tabla 37</u>	<u>82</u>
<u>Tabla 38</u>	<u>83</u>
<u>Tabla 39</u>	<u>83</u>
<u>Tabla 40</u>	<u>84</u>
<u>Tabla 41</u>	<u>85</u>
<u>Tabla 42</u>	<u>86</u>
<u>Tabla 43</u>	<u>88</u>
<u>Tabla 44</u>	<u>88</u>
<u>Tabla 45</u>	<u>89</u>
<u>Tabla 46</u>	<u>90</u>
<u>Tabla 47</u>	<u>91</u>
<u>Tabla 48</u>	<u>92</u>
<u>Tabla 49</u>	<u>92</u>
<u>Tabla 50</u>	<u>93</u>

INTRODUCCION

Uno de los factores para el desarrollo económico del Perú, es contar con vías o carreteras hacia los poblados tanto en las zonas de la costa, sierra y selva. Siendo una necesidad para el gobierno a nivel nacional, regional y local, siendo una de las condiciones básicas para mejorar la calidad de vida (Angulo Roldan & Rojas Escajadillo, 2016).

Según estadísticas del (Ministerio de transporte y comunicaciones, 2022) el 82.60% de la red vial de carreteras no es pavimentada y para las vías vecinales el 97.6 % está sin pavimentar.

La base granular es la parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la subbase o subrasante y la capa de rodadura.” (DGCF, 2018, pp. 5)

Para esta investigación se evaluó las canteras del camino vecinal Pte. Conchumayo – C.P. Mercenario – C.P. Mitoquera – C.P. Sirabamba – C.P. Choquecancha, ubicada en el distrito de Valle de la provincia de Huánuco, y se añadió el aditivo químico Proes. El cual tiene un componente líquido del tipo sulfonado y como componente sólido el cemento, con la finalidad de mejorar la capacidad de soporte. Constituyendo esta investigación un aporte en la técnica de construcción y de la productividad en la construcción de la infraestructura vial.

Con la finalidad de observar y evaluar como influye este aditivo se adiciono una determinada cantidad de aditivo en los materiales extraídos de las canteras naturales y se compara su efecto con respecto a valor en estado natural. Repitiendo el experimento en un número mínimo pero representativo el cual nos permita evaluar con método estadísticos los resultados obtenidos y probar las hipótesis planteadas.

La tesis desarrolla en el primer Capítulo el marco Teórico donde se detalla los antecedentes que fundamentan la problemática y describe experiencias de investigaciones anteriores con problemáticas similares u otras soluciones planteadas. Con el desarrollo de esta base teórica se procede a la formulación del problema. Luego se plantean los Objetivos que encaminara el rumbo de la investigación, otros aspectos desarrollados son la justificación y limitaciones de la investigación.

También se plantean la Hipótesis, que son los supuestos que se buscaran probar a través de las pruebas de laboratorio realizadas y su evaluación con los

métodos estadísticos. Además, se desarrollan las variables, los indicadores; la población y la muestra.

El segundo Capítulo desarrolla el marco metodológico, aquí se desarrolla el nivel y tipo de investigación, siendo para nuestro caso por ser una tesis en el ámbito de la ingeniería el nivel estadístico será correlacional y el tipo cuantitativo, por medir variables numéricas; se describen las técnicas de recolección, los procedimientos empleados para preparar la muestra, los métodos de ensayo empleados y tratamiento de datos y el método de estudio.

El tercer Capítulo expone los resultados obtenidos con las pruebas de laboratorio, se analiza y evaluó las muestras en estado natural y con la aplicación del aditivo y se comparan con los resultados del grupo patrón o al estado natural. Se hace un análisis y se determina el rechazo o la aceptación de las hipótesis planteadas a través de métodos estadísticos.

Finalmente se tiene las conclusiones de la investigación y sugerencias, así como futuras líneas de investigación.

CAPITULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Fundamentación del problema de investigación

La capa base sirve como cimiento para la carretera o el pavimento, dependiendo del esfuerzo a soportar se puede componer con capas de diferente espesor y está compuesta esencialmente de una mezcla de piedra triturada gruesa y fina, y arena triturada y finos. (Wirtgen-group., s.f.).

La capa base se usa para recibir las cargas provenientes del tráfico transmitiéndolos disminuidos hacia la subbase y la subrasante. (Melendez, 2016, pp. 25)

Esta capa se conforma con materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. (DGCF, 2013, pp. 369).

Los productos estabilizadores tradicionalmente empleados son el asfalto y el cemento y su metodología de utilización se describen en el manual de especificaciones técnicas de construcción de carreteras 2013. Para otros productos más recientes, se tiene guías generales como el manual de soluciones básicas, donde e indican los tipos de suelos y el tipo de clima donde se pueden emplear estos productos, procedimientos y parámetros de evaluación. Pero no se detallan el comportamiento y desempeño de estos suelos estabilizados con estos productos o el nivel de resistencia que pueden alcanzar. Siendo este el sentido de la investigación para aportar un granito de arena en el conocimiento del manejo de estos productos y su desempeño sobre todo en el aspecto de la resistencia, pero evaluándolo como un material empleado para base granular.

En base a la literatura revisada, en este estudio se evaluará el efecto producido por la adición del aditivo (aceite sulfonado-cemento) el cual según el (DGCF, 2015), se puede emplear para suelos granulares que pertenecen a los grupos A-1, A-2, A-3. Y para diferentes zonas climáticas costa, sierra y selva.

Para ello evaluaremos la resistencia de canteras granulares de un tramo elegido y procederemos a estabilizarlo con el aditivo PROES- cemento, con el fin de evaluar su efecto sobre estos suelos y determinar si sería viable su aplicación para bases de granulares de carreteras.

1.2 Formulación del Problema de investigación general y específicos

1.2.1 Problema General

¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia o valor de soporte del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?

1.2.2 Problemas Específicos

Problema específico N.º 1

¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia a la penetración – índice CBR del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?

Problema específico N.º 2

¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la densidad del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?

Problema específico N.º 3

¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la expansión del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?

1.3 Formulación de objetivos generales y específicas

1.3.1 Objetivo General

Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el valor de soporte del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera

1.3.2 Objetivos Específicos

Objetivo específico N.º 1

Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia a la penetración – índice CBR del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera

Objetivo específico N.º 2

Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la densidad del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera

Objetivo específico N.º 3

Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la expansión del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera

1.4 Justificación

El aceite sulfonado es un estabilizador que puede utilizarse en una gran variedad de suelos desde suelos granulares a suelos arcillosos y se puede aplicaren diferentes tipos de climas (DGCF, 2015).

Con la realización de este estudio, se busca evaluar la influencia o los efectos de la adición de aceites sulfonados- cemento, sobre la propiedad del valor de soporte de las bases granulares de fuentes naturales. De tal forma de poder entender como es el desempeño de estos materiales cuando es estabilizado con estos productos, si seria una alternativa viable técnicamente a las técnicas tradicionales de producción de para bases granulares

Otro aspecto importante es aprovechar fuentes de agregados, con materiales de menores características técnicas. De tal forma se podrá disponer de mayores fuentes o volúmenes de materiales disponibles para la conformación de bases. Además, disminuir el impacto negativo al medio ambiente, que actualmente con la explotación de agregados de ríos y su trituración constituyen un contaminante importante de nuestro ambiente. Con la utilización de agregados de menor calidad mejorados, se contribuye a la reducción de la explotación en zonas sensibles y vulnerables que impactan directamente en nuestro medio.

1.5 Limitaciones

En cuanto a las limitaciones las pruebas se llevarán a cabo a nivel de laboratorio debido a que experimentos a escala real conlleva un presupuesto elevado para la ejecución del proyecto, Además los parámetros de evaluación están enfocados en este nivel de laboratorio y nos darán un buen acercamiento de la realidad.

Se realizarán pruebas desde el ámbito de mecánica de suelos aplicados a obras viales, y se prescindirá de pruebas de otro aspecto como mineralógico o químico, etc.

Asimismo, también en el proceso de selección de los agregados se eliminará agregados que posean propiedades otras propiedades deficientes como una granulometría con excesivos finos o la plasticidad sea muy alta, debido a que el estudio esta enfocado a solo evaluar la resistencia.

1.6 Formulación de hipótesis generales y específicas

1.6.1 Hipótesis General

La adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales incrementa el valor de soporte, cumpliendo con las especificaciones técnicas para bases.

1.6.2 Hipótesis específicas

Hipótesis específica N.º 1

La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa resistencia a la penetración – índice CBR.

Hipótesis específica N.º 2

La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no altera su máxima densidad seca.

Hipótesis específica N.º 3

La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, reduce la expansión de los suelos.

1.7 Variables

I.7.1. Variables Dependientes (X).

X: Aditivo Aceite sulfonado (PROES) - Cemento

I.7.2. Variables Independiente (Y).

Y: Resistencia o valor de Soporte de agregados granulares

1.8 Definición teórica y operacionalización de variables

1.8.1 Definición teórica de las variables

Tabla 1

Definición de Términos Operacionales

Variable	Definición Conceptual	Definición Operacional
<i>Variable independiente</i>		
Aditivo (aceite sulfonado-cemento)	Paez (2005) químicamente son compuestos orgánicos derivados de sulfuros y ácidos combinados. Su función es reducir del agua contenida entre las partículas del suelo.	Se medirá la cantidad de aditivo a través de medidas volumétricas con jeringas con precisión de 0.02 ml
<i>Variable dependiente</i>		
valor de soporte	ABC Geotechnical Consulting (2022) es el parámetro de mayor valor en el diseño de pavimentos flexibles. Este se realiza para evaluar la resistencia de las subrasantes del suelo y los materiales de la capa base a través de un ensayo de placa a escala.	Se medirá con la resistencia a la penetración con un pistón de 3 pulgadas de área al 100% de la máxima densidad seca y una profundidad de 0.1” pulgadas (DGCF, 2013, pp. 370)

1.8.2 Operacionalización de Variables

Ñaupas et al, (2014) Es un procedimiento lógico que consiste en transformar las variables teóricas en variables empíricas o indicadores” (pp. 191)

Tabla 2

Cuadro de operacionalización de las variables

Variables	Dimensiones	Indicadores	Escala	Instrumento
Variable independiente				
Aditivo (aceite sulfonado- cemento)	cantidad de aceite sulfonado PROES	Volumen de aceite	mililitros	Jeringa con precisión de 0.02 ml
	cantidad de cemento	Peso de cemento	gramos	Balanza con precisión de 1 gr.
Variables Dependiente				
Y1: valor de soporte del material granular	Indice California bearing ratio (CBR) en laboratorio	Resistencia a la penetración de un pistón de 3 pulg. “	Porcentaje de la carga patron de CBR	Prensa- CBR.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

Contreras y Herrera (2015) En su estudio trato de mejorar las bases granulares recicladas, producidos de la trituración de escombros, mezclando con agregados naturales. Determinando que las propiedades físicas de los agregados reciclados son semejantes a los agregados naturales y respecto a las propiedades mecánicas son inferiores a los requerimientos para bases, siendo solo aceptables como subbase.

Con respecto a los resultados de las mezclas de los agregados reciclados y naturales, se obtuvo que con las mezclas si se obtiene buenos resultados aptos para base y subbase, teniendo los mejores resultados en la proporción 50% agregado reciclado y 50% agregado natural. El estudio concluye que la energía de compactación es un factor importante y la presencia de cemento no hidratado puede incrementar la resistencia de la base. Logrando propiedades mecánicas similares y siendo un material alternativo para bases para pavimentación.

Vera (2015) En su estudio trato de mejorar las bases granulares con emulsiones asfálticas, para utilizarlas en pavimentos. Para lo cual utilizo diferentes porcentajes de contenido de emulsión asfáltica evaluados con ensayo de estabilidad y Marshall. De esta forma obtener el óptimo contenido de emulsificación, la emulsión utilizada es la CSS-1h (emulsión asfáltica catiónica de rotura lenta). Se utiliza la emulsión asfáltica por que otorga una mayor estabilidad frente a la acción del agua y a los agentes de la erosión y reduce la perdida de finos.

Para esto se utilizó los materiales granulares de tres canteras, después de la evaluación se determino los porcentajes tentativos de emulsión, teniendo 6.44% en la

cantera 01, 6.16% en la cantera 02 y 5.92 % en la cantera 03. Se prepararon muestras con (5%, 6% y 7%)

Utilizando la emulsión asfáltica (CSS-1h) y los materiales de las 03 canteras se alcanzó con los valores mínimos establecidos en la norma. Teniendo los siguientes resultados 5% de emulsión y 5% de agua para la cantera 01, 5% de emulsión y 6% de agua para la cantera 02 y 5% de emulsión y 5.50 % de agua para la cantera 03 obteniendo los mejores resultados con la cantera 03 en los ensayos de estabilidad y durabilidad del pavimento.

Estefanero y Arque (2021), En su estudio se enfocó en el mejoramiento de bases granulares utilizando cal para pavimentos articulados. Para demostrar que se puede mejorar la resistencia con la adición de la cal. Esta técnica es generalmente empleada para suelos arcillosos con un IP de 10 por lo menos. Utilizándose para este fin porcentajes de 0, 3,6 y 9 por ciento para la base granular. Evaluados a través de ensayos de CBR, obteniendo resultados positivos que se pueden aplicar a diferentes elementos del pavimento, subrasante, subbase, base.

Luego de su evaluación llego a la conclusión que al aplicar la cal hidratada si se mejora la base granular demostrándose con los ensayos de CBR. Teniendo como CBR natural de la cantera un CBR de 28% y aumentando con la cal hasta un 77%, representando un aumento relativo de 225%. Siendo el valor óptimo de la cal 6% que alcanzo el valor máximo, pero siendo aun inferior al mínimo especificado por la norma de 80%, descrito en la CE 010 de pavimentos urbanos, por lo cual es inaceptable su uso como base granular. Además, se determinó que la cal también puede mejorar suelos areno -limosos, el cual se trabajo en este estudio, y no solamente en suelos arcillosos.

En su investigación realizada por Chavarry et al (2020), analizo la aplicación del cloruro de calcio en capas granulares con el de estabilizarlos, buscando mejorar sus propiedades mecánicas, además para mitigar la polución o emisiones de polvo. Se hizo una evaluación in situ de las fallas que presentaba las vías y luego se caracterizó a los materiales a través de ensayos de mecánica de suelos, realizándose también el ensayo de CBR. Luego se procedió con la aplicación de cloruro de calcio procediendo a evaluarlos para su comparación.

Del análisis de los resultados obtenidos concluyo que el cloruro del calcio incremento su valor de soporte en 64.52%, describiendo que haber trabajado sobre suelos del tipo gravas bien graduadas (GW) por tener bajos porcentajes de arcilla mostrando óptimas condiciones para aplicar este estabilizante.

Además, también concluyo que tiene propiedades de suprimir el polvo, logrando una apariencia uniforme, densa y compactada, densificando su estructura.

En el estudio llevado a cabo por Ulate (2017), analizo la aplicación de productos no tradicionales para la estabilización de suelos y materiales granulares realizado como tramos de pruebas por una municipalidad de Costa Rica. Ante la problemática de la reducción de fuentes de materiales de alta calidad y los costos elevados, evaluó la aplicación de aditivos estabilizadores para mejorar los suelos y materiales deficientes. Estos aditivos no tradicionales son productos químicos y orgánicos, que son comercializados con fines de estabilizadores y reductores de polución, que por lo general ofrecen muy poca información sobre sus productos.

Se pusieron a prueba 8 tramos utilizando los siguientes aditivos CON-AID - ionico, suelo cemento-Altacrete (polvo mineral), base granular estabilizada con cemento, biocec (iónico), compact XT (hibrido polimerico), PUAD suelo cemento.

Los resultados de este proyecto todavía están en evaluación y todavía no se encuentran publicados.

En el estudio de Damiano y Perez (2022) se utilizó polímeros como aditivo estabilizador para el mejoramiento de un camino vecinal, analizando sus propiedades físicas y mecánicas. Realizando pruebas de mecánica de suelos a nivel de laboratorio para verificar estos efectos.

Teniendo como resultados al aplicar el aditivo Z polímero, se obtuvo un incremento en el valor de soporte o CBR, medido al 100% de la máxima densidad seca, se trabajó con 02 dosificaciones de 3.78 l/m³ y 5.68 l/m³, teniendo un CBR natural de 45.9% incrementándose a 56% y 78%.

Además, también se reporta una reducción en el límite líquido en un rango de 34 a 36%, reducción en el límite plástico de 29 a 34% y una reducción del índice plástico con un IP= 6% teniendo una reducción al 5.0% y 2% respectivamente.

Toda estabilización de infraestructura vial conlleva un incremento en el costo de construcción. La aplicación del aditivo Z produce un incremento de costos de 57.75%, pero en cuanto a los costos de mantenimiento producidos en un afirmado tradicional en comparación los costos se reducen significativamente. De esta forma es posible tener una carretera en óptimas condiciones por 5 años, según su uso y mantenimiento.

Otro aspecto importante es que los estabilizantes con polímeros no producen contaminación al medio ambiente y reducir la polución.

2.2 Bases teóricas

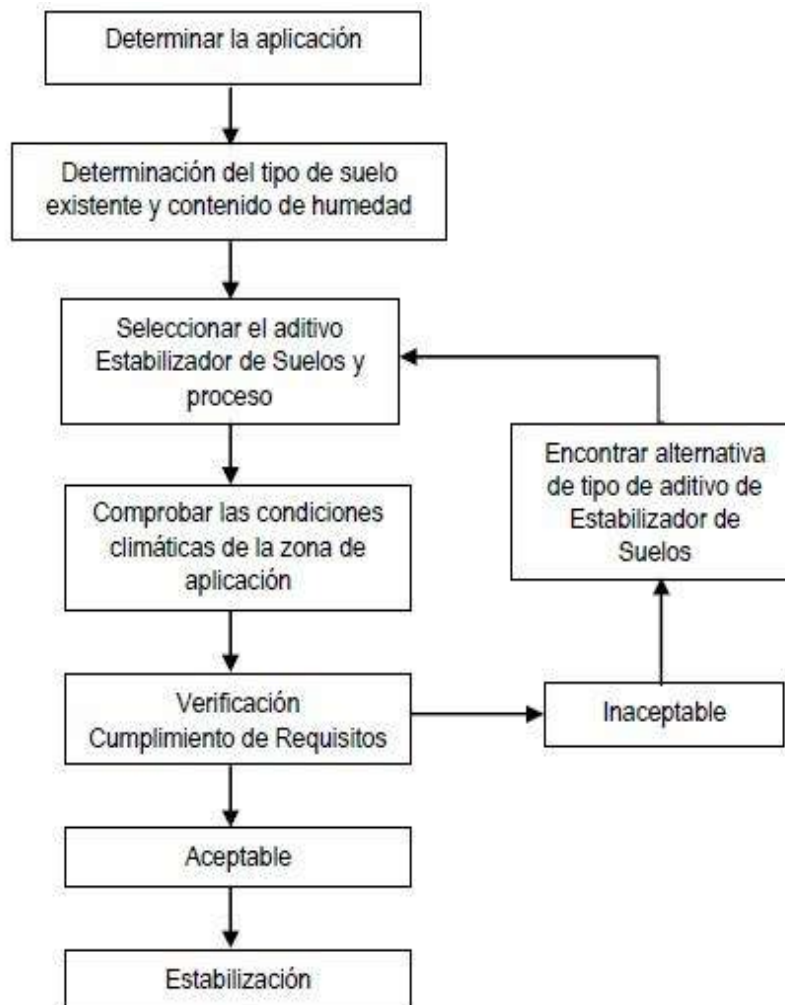
2.2.1 Estabilización de suelos

Aplicación de productos químicos, naturales o procedimientos mecánicos sobre una subrasante inadecuada con la finalidad de conferir durabilidad y resistencia mecánica de las mismas (DGCF, 2014)

La mejora de los materiales de un lugar o de los suelos en tanto a las condiciones de transitabilidad, resistencia, capacidad de carga e impermeabilidad ante el agua (DGCF, 2015).

Figura. 1

Proceso de selección del tipo de estabilización.



Nota. Tomado de “Manual de carreteras: Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”

(p. 91), por DGFC, (2014). Ministerio de Transporte.

2.2.2 Tipos de estabilización de suelos

La (Asociación Argentina de Carreteras, 2018) en su manual establece los tipos de estabilización de suelos, detallándose a continuación: (pp. 72-74)

Estabilización mecánica. Consiste en mejorar el material en el suelo existente, sin cambiar o sustituir su composición básica o estructura, para lo cual se emplea de manera mecánica la compactación con la finalidad de reducir los vacíos que presentan los suelos naturales.

Estabilización física. Consiste en adecuar las características físicas de granulometría y plasticidad, de esta manera mejorar la resistencia mecánica y el agua pueda drenar con mayor facilidad por los poros del suelo. Esto hace posible el cumplimiento de capa de rodamiento de acuerdo con las normas de diseño.

Estabilización química. Existen variedad de agentes estabilizadores que modifican una o varias características del suelo a emplear, además poseen beneficios que dan lugar a resultados favorables en cuanto el tiempo de durabilidad y valoración positiva del estudio de costo – beneficio. Estos agentes se clasifican en tres grupos según su funcionalidad, los polímeros, aceites sulfonados y enzimas. Además de las sales de cloruro de calcio, las ligninas y cloruro de magnesio que se emplean para comprimir el polvo en redes viales.

La estabilización química modifica las propiedades del suelo produciendo cambios a nivel molecular buscando mayor durabilidad, reducir los cambios volumétricos, mejor trabajabilidad, trabajabilidad, reducción del espesor de las capas estructurales del pavimento. (Solminihac et al, 2012)

2.2.3 Estabilizadores de suelos

(DGCF, 2015) en su norma técnica de soluciones básicas se describe varios estabilizadores para los suelos en proyectos de mejoramiento de bases en carreteras

no pavimentadas, en el cual se expone los criterios para elegir el tipo de estabilizador ya sea con cemento, emulsión asfáltica, cal, sales y productos químicos (polímeros, ionizadores, enzimas y entre otros); de acuerdo con el tipo de suelo y zona climática, como se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 3

Especificaciones técnicas de tipos de estabilizadores y su aplicación según región.

	MATERIAL PREDOMINANTE	ESTABILIZADOR APLICABLE
COSTA	Suelos granulares, de nula o baja plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2,A-3,A-4,A-5)	Sales Cemento Emulsión asfáltica Productos químicos
Altitud: hasta 500 msnm		
SIERRA	Suelos granulares, de nula a media plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2,A-3,A-4,A-5)	Cemento Emulsión asfáltica Productos químicos
Altitud: entre 500 a 4800 msnm		
CEJA DE SELVA Y ALTA	Suelos granulares, de nula a alta plasticidad (Clasificación AASHTO: A-1, A-2,A-3,A-4,A-5)	Cemento Emulsión asfáltica Cal Productos químicos
Altitud: entre 400 a 1000 msnm		
SELVA Y BAJA	Suelos limo arcilloso, arcilla, arcillas arenosas y arenas predominantes finas (Clasificación AASHTO: A-2-4,A-3,A-6,A-7)	Cemento Emulsión asfáltica Cal Productos químicos
Altitud: menores a 400 msnm		

Nota. Tomado de “Norma Técnica: soluciones básicas en carreteras no pavimentadas” (p. 5), por DGCF (2015), Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

2.2.4 Estabilización de suelos con aceites sulfonados.

Arellana (2004), mostro que el efecto estabilizador del aceite sulfonado sobre una arcilla expansiva, depende las condiciones climáticas y se desarrolla en el

transcurso del tiempo. Por lo que realizo su estudio en probetas con diferentes tiempos de curado.

Los aceites son catalizadores que generan un intercambio de iones, son compuestos derivados de sulfuros y ácidos orgánicos. Una de sus funciones mas importantes es la reducción del agua intersticial, incrementando la cantidad de vacíos permitiendo un reacomodo de las partículas, sea por atracción o por compactación. (Paez, 2005).

El aceite sulfonado es soluble en agua y aumenta la conductividad y el intercambio catiónico, ya que repele a las arcillas y se convierte en agua libre. Habilitando la capacidad de intercambiar sus cargas eléctricas con los cationes de arcillas. Perdiendo su avidez por el agua.

Los principales efectos es la reducción de espacios intersticiales, de la permeabilidad, incremento de la sedimentación, aumento de la densidad. Los diversos estudios realizados sobre aceites sulfonados evidencia que es una alternativa viable para disminuir el potencial expansivo de los suelos arcillosos. (Camacho et al, 2010).

Algunas características del aceite sulfonado se describe en la siguiente tabla

Tabla 4

Características aceite sulfonado

PROPIEDAD	CARACTERÍSTICA
Densidad específica	1.15
Color	Rojizo
PH	1.1

Nota. Tomado de “Aceite Naftalénico sulfonado estabilizador electroquímico de arcillas”, por Estavías (2008).

En los estudios de Camacho et al (2010) se simuló el efecto estabilizador del aceite sulfonado en un periodo prolongado, usando una cámara de rayos ultravioleta, cuya finalidad es acelerar los procesos electroquímicos que se dan entre arcilla, estabilizador y agua. El experimento evidencia una tendencia a la reducción de la plasticidad, pero no todos los tipos de arcillas reaccionan siendo el caso para arcillas altamente expansivas donde se mostró no haber efecto según la dosificación recomendada por el proveedor. Siendo necesario un análisis mayor para determinar una dosificación óptima. El aporte principal de este estudio fue al aporte de una metodología para la dosificación óptima y el método de la radiación ultravioleta para acelerar el envejecimiento para simular el proceso de curado al medio ambiente.

2.2.5 Aditivo PROES.

La estabilización con este producto químico se realiza con dos productos, un líquido que es el PROESMR y un componente sólido conformado por cemento portland. El componente líquido produce la ionización y ordenación de las partículas de suelo. (Castillo, 2018).

Mediante el aditivo se trata el suelo y lo transforma en una base impermeable, resistente (CBR mayor a 100%) y flexible. Para lo cual se debe tener en cuenta suelo con plasticidad, que el aditivo actúa por ionización y ordena las partículas del suelo. La base generada con PROES proporciona también una capacidad estructural, por lo cual solo requerirá una superficie de rodadura para protegerse del desgaste.

El aditivo líquido se dosificará en un rango de 0.3 a 0.35 lt/m³ de suelo, diluyendo el aditivo en el agua que humectará el suelo, procediendo con revolver, homogenizar, extender, finalizando a compactar con rodillo vibratorio. Esto se debe realizar dentro de 04 horas después del riego. (PROESTECH. ,2022).

Tabla 5*Condiciones químicas del aditivo líquido*

Condición	Característica
División de riesgo	Clase 8 - Líquido corrosivo
Código UN	NU 3256
Estado físico	líquido de color oscuro y apariencia oleosa
Peso específico	1,15
PH	1 a 1,5 en estanque, 4 a 6 en aplicación según dilución.
Estabilidad	Producto estable a temperatura ambiente
Fecha de caducación	no tiene

Nota. Tomado de “Ficha técnica -PROES estabilización de suelos”, por PROES (2022).

2.2.6 Bases granulares.

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante. (DGCF, 2013, pp. 369)

La base granular: “Parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la subbase o subrasante y la capa de rodadura.” (DGCF, 2018, pp. 5)

“La calidad de los materiales componentes de la base granular, esta se divide en la parte gruesa (retenido en la malla N ° 4).” (Menéndez, 2016, pp. 162). La granulometría que debe cumplir el material granular para ser usado como base se detalla en la tabla 04. A continuación se muestran 04 tipos de granulometría especificados para base.

En la tabla 5 se especifica el CBR mínimo de acuerdo con la carga de tráfico en ejes equivalente, teniendo para el caso de un tráfico menor de 01 millón de ejes equivalentes un CBR mínimo de 80%.

Tabla 6

Requerimientos Granulométricos para Base Granular.

Tamiz	Porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm. (2")	100	100		
25 mm. (1")		75-95	100	100
9,5 mm. ($\frac{3}{8}$ ")	30-65	40-75	50-80	60-100
4,75 mm. (N° 4)	25-55	30-60	35-65	50-85
2,0 mm. (N° 10)	15-40	20-45	25-50	40-70
425 μ m. (N° 40)	8-20	15-30	15-30	24-45
75 μ m. (N° 200)	2-8	5-15	5-15	8-15

Adaptado de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013), por DGCF, 2013, Ministerio de transportes y Comunicaciones

Fuente: ASTM D 1241

Tabla 7

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)

Valor Relativo de Soporte, CBR (1)	Tráfico en ejes equivalentes ($<10^6$)	Mín. 80%
	Tráfico en ejes equivalentes ($\geq 10^6$)	Mín. 100%

Adaptado de “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (E – 2013), por DGCF, 2013, Ministerio de transportes y Comunicaciones

(1) Referido al 100% de la Máxima Densidad Seca y una Penetración de Carga de 0.1" (2.5 mm)

Otros parámetros importantes a caracterizar la resistencia al desgaste del agregado grueso medido con la abrasión de los ángeles el cual tiene un valor máximo

de 40%. Y la medición del índice de plasticidad del agregado fino con un IP menor a 4% para alturas menores a 3000 msnm.

2.2.6 Bases Estabilizadas.

Esta capa esta constituida por grava triturada y mezclada con arena y suelo. Adicionalmente se añade los estabilizadores, para luego prepararlos y construirlos según sus especificaciones técnicas particulares con la finalidad de mejorar las condiciones de estabilidad y resistencia. Pasando a integrar una capa estructural del pavimento. Su finalidad es distribuir y transmitir las cargas del transito hacia la capa subbase. Los estabilizadores comúnmente aplicados son asfalto, cemento y cal. (Vera, 2015, pp. 29)

3.3 Bases conceptuales

Agregado: “Material granular de composición mineralógica como arena, grava, escoria, o roca triturada, usado para ser mezclado en diferentes tamaños.” (DGCF, 2018, pp. 3)

“Los agregados son un ingrediente importante de los materiales utilizados en la construcción de carreteras. Ellos constituyen el 70% a 85% en peso de concreto hidráulico (PCC) y de mezcla de asfalto caliente (HMA)”. (Menéndez, 2016, pp. 130)

Los agregados naturales son obtenidos de canteras o de lechos de ríos. Los agregados se derivan de una determinada "Roca Madre", sus características dependen de las propiedades de esta "roca madre"; este tipo de rocas puede ser clasificada por sus orígenes geológicos, que determinan su composición química y así mismo todas las otras propiedades fundamentales que afectan su comportamiento y desempeño. Los agregados artificiales son

obtenidos como subproductos de otros procedimientos industriales (como la escoria a partir de la producción de acero). (Menéndez, 2016, pp. 131).

Base granular: “Parte de la estructura del pavimento, constituida por una capa de material seleccionado que se coloca entre la subbase o subrasante y la capa de rodadura.” (DGCF, 2018, pp. 5)

Este trabajo consiste en la construcción de una o más capas de materiales granulares, que pueden ser obtenidos en forma natural o procesados, con inclusión o no de algún tipo de estabilizador o ligante, debidamente aprobados, que se colocan sobre una subbase, afirmado o subrasante (DGCF, 2013, pp. 369)

Las bases granulares en los pavimentos flexibles deben contar con suficiente fricción entre partículas capaz de ser estable ante la acción de las cargas vehiculares. Las bases deben tener un valor limitado de finos pasante de la malla N ° 200 suficiente para mantener el grado de compactación y la cohesión de sus componentes. Sin embargo, una cantidad excesiva de finos puede ser perjudicial al bloquear el drenaje y, por ende, crear otros problemas (Menéndez, 2016, pp.61)

Agregado grueso: “Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general es retenida en la malla N°4 (4,75 mm).” (DGCF, 2018, pp. 3)

Agregado fino: “Material proveniente de la desintegración natural o artificial de partículas cuya granulometría es determinada por las especificaciones técnicas correspondientes. Por lo general pasa la malla N° 4 (4,75 mm).” (DGCF, 2018)

CBR (California Bearing Ratio): “Valor relativo de soporte de un suelo o material, que se mide por la penetración de una fuerza dentro de una masa de suelo.” (DGCF, 2018).

Estabilización de suelos: Mejoramiento de las propiedades físicas de un suelo a través de procedimientos mecánicos e incorporación de productos químicos, naturales o sintéticos. Tales estabilizaciones, por lo general se realizan en las superficies de rodadura o capas inferiores de la carretera, y son conocidas como suelo cemento, suelo cal y otros diversos. (DGCF, 2013)

CAPITULO III. METODOLÓGICO

3.1 **Ámbito**

El estudio abarcará a todos los proyectos en los cuales se esté estudiando o ejecutando bases granulares con agregados de concreto reciclado. Siendo aplicables en lugares donde cuenten con una problemática similar, con estructuras de concreto y se estén produciendo residuos por demoliciones de estructuras antiguas o dañadas u otras fuentes. Las cuales pueden estar generando un problema ambiental por un manejo inadecuado de estos residuos.

Respecto al ámbito de conceptos y procedimientos, se enmarcará en el marco de la ingeniería geotécnica aplicada a las obras viales.

3.2 **Población**

“Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (Borja, 2016, pp.30)

“El universo en las investigaciones naturales es el conjunto de objetos, hechos, eventos que se van a estudiar con las variadas técnicas que hemos analizado supra” (Ñaupas et al, 2014, pp. 246)

La población en este estudio son los residuos o escombros de concreto generados y disponibles dentro de la ciudad de Huánuco

El muestreo será realizado por la técnica no probabilística, en razón que las muestras son elegidas especialmente que cumplan el perfil técnico especificado.

3.3 **Muestra**

“Desde un punto de vista estadístico, se denomina población o Universo al conjunto de elementos o sujetos que serán motivo de estudio” (Borja, 2016, pp.30)

“El universo en las investigaciones naturales es el conjunto de objetos, hechos, eventos que se van a estudiar con las variadas técnicas que hemos analizado supra” (Ñaupas et al, 2014, pp. 246)

La población en este estudio son los materiales granulares extraídos de las fuentes naturales de suelos o canteras ubicadas en el del camino vecinal Pte. Conchumayo – C.P. Mercenario – C.P. Mitoquera – C.P. Sirabamba – C.P. Choquecancha, ubicada en el distrito de Valle de la provincia de Huánuco

3.4 Nivel y tipo de estudio

3.3.1 Criterios de Inclusión y Exclusión

El criterio de inclusión consistirá en seleccionar muestras de cantera que cumplan con las especificaciones técnicas para bases en el parámetro de granulometría y plasticidad, quedando para su mejoría el parámetro de resistencia el cual es motivo de evaluación de este estudio.

El criterio de exclusión consistirá en eliminar la muestras granulares que cuenten con mayor cantidad de parámetros deficientes a parte de la resistencia.

3.4 Nivel y tipo de Estudio.

3.4.1 Nivel de Estudio.

Además, Hernández et al., (2014) nos dice:

Algunas veces, una investigación puede caracterizarse como básicamente exploratoria, descriptiva, correlacional o explicativa, pero no situarse únicamente como tal. Esto es, aunque un estudio sea en esencia exploratorio, contendrá elementos descriptivos; o bien, un estudio correlacional incluirá componentes descriptivos, y lo mismo ocurre con los demás alcances (pp. 96).

El nivel de investigación será correlacional y explicativo, pasando por el nivel exploratorio y descriptivo, por que buscará determinar una relación, entre la aplicación del aditivo PROES - cemento y la resistencia de los agregados granulares como capa base. Pero antes describirá características de los agregados de granulares.

3.4.2 Tipo de Estudio.

Según Borja (2016) “Investigación aplicada: Busca conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática. La investigación aplicada está más interesada en la aplicación inmediata sobre una problemática antes que el desarrollo de un conocimiento de valor universal.” (pp. 10)

Ñaupas et al (2014) (Se llaman aplicadas porque con base en la investigación básica, pura o fundamental, en las ciencias fácticas o formales, que hemos visto, se formulan problemas e hipótesis de trabajo para resolver los problemas de la vida productiva de la sociedad.” (pp. 93)

La investigación que se realizara será fundamentalmente aplicada porque busca determinar una relación entre en la auto cementación de los agregados de concreto reciclado y también será del tipo aplicada, porque aplicara estos conceptos para obtener un desempeño optimo en bases granulares elaboradas con este material.

4.1 3.5 Diseño de Investigación

El tipo de diseño será experimental, Hernández et al., (2014), nos dice que estos son utilizados para establecer una relación de causa y efecto. Para ello se debe cumplir con 03 requisitos. Primero manipulación deliberada de la variable independiente, segunda medición con instrumentos confiables de los efectos sobre la variable dependiente a causa de la manipulación de la variable independiente. Finalmente, el control o la validez interna del experimento. Para esto se realiza una asignación al azar de los elementos, la cual distribuyen las variables extraña y fuentes de invalidación de

forma similar a todos los grupos de experimentación, manteniendo constante sus efectos.

Otra forma de lograr la equivalencia de grupos es el emparejamiento, Hernández et al., (2014), nos dice “El proceso consiste en igualar a los grupos en relación con alguna variable específica que puede influir de modo decisivo en la o las variables dependientes”. (Hernández et al., 2014, pp. 139)

Para este estudio se utilizará el diseño experimental, ya que se realizará la intervención o manipulación deliberada de la variable independiente (manipulando el aditivo PROES- cemento), medición con instrumentos confiables de la variable dependiente (medición de la resistencia de la base o valor de CBR) y un control de la validez interna (controlando las variables intervinientes y equivalencia entre grupos).

El experimento consistirá en un experimento puro, ya que cuenta con los 02 requisitos que describe Hernández et al. (2014), grupos de comparación y equivalencia de grupos.

Para el análisis del incremento de la resistencia se utilizará una dosificación recomendada de proes-cemento con un material granular que cumpla con las gradaciones especificadas que va del rango de las gradaciones del tipo A al tipo D, y se evaluarán como un material granular natural, y luego de aplicar el aditivo con un proceso de compactado y de curado (07 días de curado y 04 día de remojo), lo que permitirá que se desarrolle la resistencia por el efecto del aditivo. Evaluando para cada cantera explorada del tramo.

El tipo de diseño experimental utilizado será el diseño con posprueba y grupo de control. Teniendo como grupo de control al grupo elaborado sin añadir el aditivo estabilizador. Detallándose en el siguiente esquema.

Tabla 8*Tipo de Diseño Experimental*

Cantera	Tratamiento
C	RG X O
C	RG -- O

3.6 Métodos, Técnicas e Instrumentos

3.6.1 Técnicas

Las técnicas que se utilizan para la recolección de datos se clasifican según (Isabel, 2022) en métodos de observación, encuestas, focus group y entrevistas.

En esta investigación de acuerdo con los objetivos perseguidos y el tipo de investigación planteado, del tipo cuantitativo. La técnica de recolección será la observación a nivel de campo y laboratorio.

Tabla 9*Ensayos de laboratorio para la recolección de datos*

<i>Ensayo</i>	<i>Norma técnica</i>
Contenido de humedad	ASTM D-2216
Análisis granulométrico por tamizado	ASTM D-422
Limite Líquido	ASTM D-4318
Limite Plástico	ASTM D-4318
Proctor Modificado	ASTM D-1557
California Bearing Ratio (CBR)	ASTM D-1883

3.6.2 Instrumentos.

El instrumento utilizado estará en concordancia con la técnica de recolección de datos, para la técnica de observación según (Ríos, 2017), corresponde la ficha de observación, que sirve para registrar todo lo observado y organizarlo. Existiendo 02

tipos, el no estructurado y el estructurado, presentando este último un esquema predetermina para la recolección de datos.

En esta investigación se utilizará la ficha de observación estructurada.

Tabla 10

Equipos de laboratorio para la recolección de datos

Ensayo	<i>Instrumentos</i>
Contenido de humedad	Estufas, balanza de precisión
Análisis granulométrico por tamizado	Tamices, balanza de precisión
Limite Líquido	Copa de Casagrande
Limite Plástico	Vidrio esmerilado, balanza
Proctor Modificado	Moldes de compactación, pisón-
California Bearing Ratio (CBR)	prensa CBR

3.7 Validación y confiabilidad de los Instrumentos

3.7.1 Validación de los Instrumentos

La validación de los instrumentos estará dada por el cumplimiento a cabalidad de los procedimientos establecidos en las normas respectivas que rigen estas pruebas de laboratorio.

3.7.2 Confiabilidad de los Instrumentos

La confiabilidad de los instrumentos viene dada en los certificados de calibración de los equipos, estado de conservación y capacitación de los técnicos que operan los equipos.

3.8 Procedimiento

Descripción del Desarrollo de la Investigación Experimental

Materiales por Emplear

Agregados granular. Agregados provenientes de fuentes naturales.

Aditivo. Aditivo aceite sulfonado (PROES) -cemento portland tipo I.

Agua. El agua empleada para la humectación del agregado será suministrado de la red de agua potable.

Forma de Aplicación

Preparación del Agregado granular. El agregado se homogenizará y secará al medio ambiente. Luego se tamizará y separará, para luego verificar si cumple con los requerimientos de granulometría, índice de plasticidad y abrasión. Se guardará en un recipiente libre de humedad para ser utilizado según la cantidad que se requiera en cada ensayo.

Proporción del aditivo. El porcentaje de aditivos se dosificará de acuerdo con referencias de estudios pasados o recomendaciones del proveedor. Aplicando en las muestras de canteras que sean viables para su estabilización. Ya que el estudio se concentra en el mejoramiento del parámetro de resistencia.

Tiempo de Humectación. Una de las variantes fijadas en el procedimiento de preparación de las muestras para los ensayos, es el tiempo de humectación del material. El cuál es el tiempo comprendido entre el momento entre la humectación del material y la compactación. Requerida para homogenizar la humedad. En la presente investigación se seguirá según lo recomendado en otra investigación, humectándose alrededor de 02 horas previamente a la compactación.

Humedad de compactación. La humedad será determinada con el ensayo de proctor modificado, donde se obtiene el contenido óptimo de humedad y la densidad seca máxima.

Tiempo de Curado. El tiempo de curado se inicia después de la compactación hasta antes del remojo, tiempo en el cual se espera que el aditivo reaccionara y producirá un efecto estabilizador, incrementándose su resistencia. Esta se establecerá en 07 días.

Tiempo de Remojo. El remojo se inicia después del curado, remojándose en una poza de agua hasta el día de la realización de la prueba. El suelo será remojado durante 04 días según las recomendaciones del fabricante para la estabilización.

Ensayos de Caracterización. Se procederá a determinar la granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad, contenido óptimo de humedad densidad máxima seca, como parámetros referenciales

Ensayos de Experimentación. El ensayo de experimentación que se realizará es el California Bearing Ratio (CBR), que es un parámetro que mide la resistencia a la penetración de la base, realizado a los 11 días después de compactado.

3.9 Tabulación y Análisis de datos

De acuerdo con los objetivos de estudio, el diseño de investigación y por la cantidad de pruebas realizadas, las variables son de tipo cuantitativo y continuo, se hacen cálculos de estadística descriptiva, como promedio, desviación estándar, rango, etc. para caracterizar sus propiedades. Para la aceptación o rechazo de las hipótesis se comprueba primero si los resultados obtenidos si siguen una distribución normal para evaluar la hipótesis a través de pruebas paramétricas o no.

CAPITULO IV. RESULTADOS

4.1 Presentación de resultados de caracterización

Caracterización de materiales

Los materiales empleados en este estudio fueron un agregado granular provenientes de canteras natural provenientes del camino vecinal de tal forma que cumpla con las especificaciones técnicas para bases de carreteras a excepción de la resistencia que es el parámetro para mejorar y el cual es muy difícil que puede cubrir las exigencias naturalmente. Los ensayos que se realizaron para caracterizar son los ensayos de mecánica clásicos como granulometría, límites de consistencia, densidad, desgaste de abrasión los ángeles. 03 fueron las canteras evaluadas.

Granulometría del agregado granular- Cantera Nro. 1- 7+300 KM

La granulometría abarca gravas de 2'', arenas de 4.75 mm alcanzando partículas del tamaño de limos y arcillas menores a 0.074 mm

Tabla 11

Granulometría del Ag. Granular Cantera Nro 1

TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
Nº	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
2"	50.800	453	3.80	3.80	96.20
1 1/2"	38.100	256	2.15	5.95	94.05
1"	25.400	953	7.99	13.94	86.06
3/4"	19.050	652	5.47	19.41	80.59
1/2"	12.700	986	8.27	27.68	72.32
3/8"	9.525	612	5.13	32.81	67.19
1/4"	6.350	1005	8.43	41.24	58.76
NO 4	4.760	532	4.46	45.71	54.29
NO 8	2.380	1256	10.54	56.24	43.76
NO 10	2.000	176	1.48	57.72	42.28
NO 16	1.190	689	5.78	63.50	36.50
NO 20	0.840	401	3.36	66.86	33.14
NO 30	0.590	336	2.82	69.68	30.32
NO 40	0.426	456	3.82	73.50	26.50
NO 50	0.297	216	1.81	75.31	24.69
NO 60	0.250	186	1.56	76.87	23.13
NO 80	0.177	256	2.15	79.02	20.98
NO 100	0.149	95	0.80	79.82	20.18
NO 200	0.074	350	2.94	82.75	17.25
CAZOLETA	0.000	2056	17.25	100.00	0.00
TOTAL			100.00	100.00	

Tabla 12

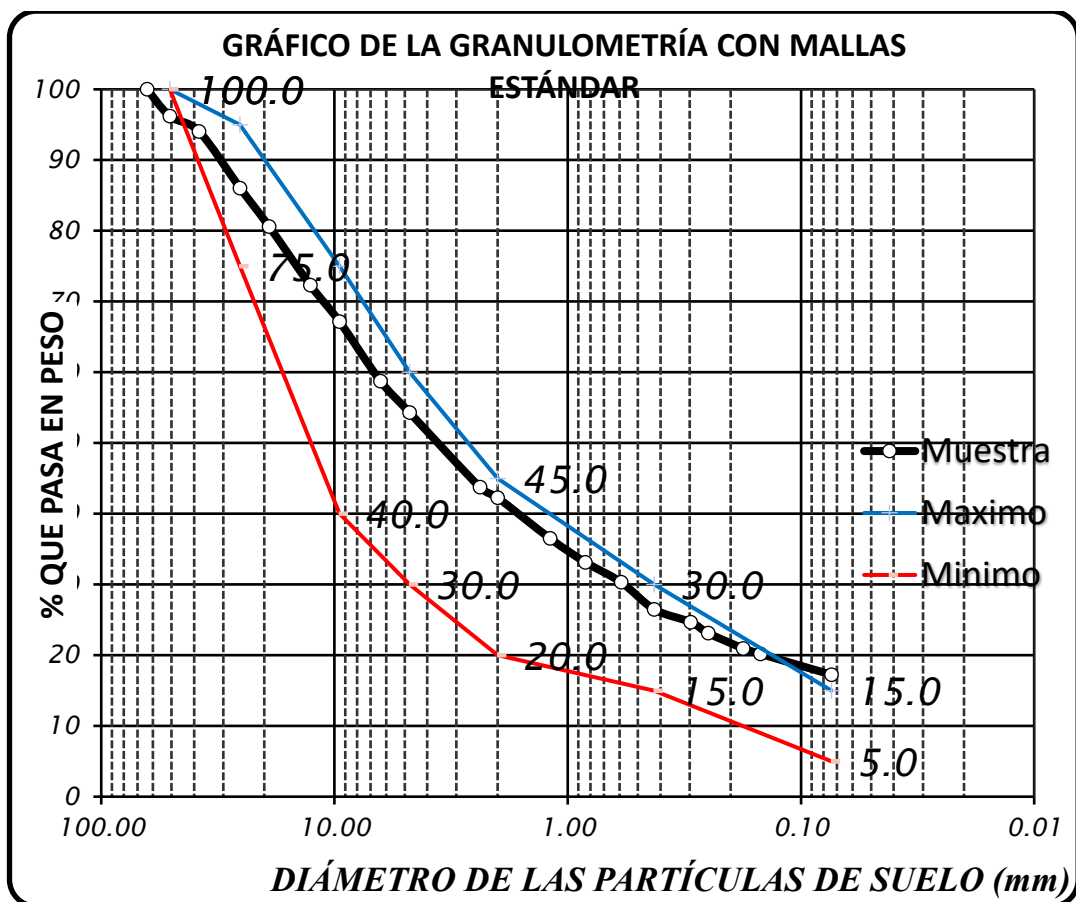
Resumen granulometría del Ag. Granular Cantera Nro. 1

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	
% DE GRAVA	45.71 %
% DE ARENA	37.05 %
% DE LIMO Y ARCILLA	17.25 %

De la comparativa del análisis del agregado y el huso granulométrico tipo B, especificado este estudio, se elabora una gráfica, en la cual se puede observar que la muestra se encuentra fuera de la franja granulométrica especificada. En la figura se indica con una curva azul los máximos recomendados, con una curva roja los mínimos y con una curva negra la granulometría de la muestra.

Figura 2

Curva Granulométrica Cantera Nro1 comparado con el Huso B.



Del análisis de las granulometrías se obtuvo que se acerca más al huso o franja granulométrica "B". Pero excede en el límite máximo de finos por lo que en la curva se observa que la curva negra de la muestra sobresale. Esto es debido a que se tiene para la muestra 17.25 % y el límite máximo es 15% del peso. Respecto a la parte superior de la curva se tiene partículas sobredimensionadas mayor o igual a 2 pulgadas. Por lo tanto, la granulometría no encaja dentro de huso granulométrico se podría mejorar zarandeando y lavando finos. Pero sería un trabajo laborioso y dificultoso a nivel de caminos vecinales.

Granulometría del agregado granular- Cantera Nro. 2- 12+400 KM

La granulometría abarca gravas de 2'', arenas de 4.75 mm alcanzando partículas del tamaño de limos y arcillas menores a 0.074 mm

Tabla 13

Granulometría del Ag. Granular Cantera Nro. 2

TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
Nº	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
2"	50.800	265.00	2.53	2.53	100.00
1 1/2"	38.100	412.00	3.93	6.46	97.47
1"	25.400	521.00	4.97	11.43	93.54
3/4"	19.050	650.00	6.20	17.64	88.57
1/2"	12.700	759.00	7.24	24.88	82.36
3/8"	9.525	431.00	4.11	28.99	75.12
1/4"	6.350	876.00	8.36	37.35	71.01
NO 4	4.760	520.00	4.96	42.31	62.65
NO 8	2.380	1164.00	11.11	53.42	57.69
NO 10	2.000	346.00	3.30	56.72	46.58
NO 16	1.190	752.00	7.18	63.90	43.28
NO 20	0.840	304.00	2.90	66.80	36.10
NO 30	0.590	282.00	2.69	69.49	33.20
NO 40	0.426	376.00	3.59	73.08	30.51
NO 50	0.297	183.00	1.75	74.83	26.92
NO 60	0.250	111.00	1.06	75.89	25.17
NO 80	0.177	163.00	1.56	77.44	24.11
NO 100	0.149	74.00	0.71	78.15	22.56
NO 200	0.074	342.00	3.26	81.41	21.85
CAZOLETA	0.000	1948.00	18.59	100.00	18.59
TOTAL			100.00		

Tabla 14

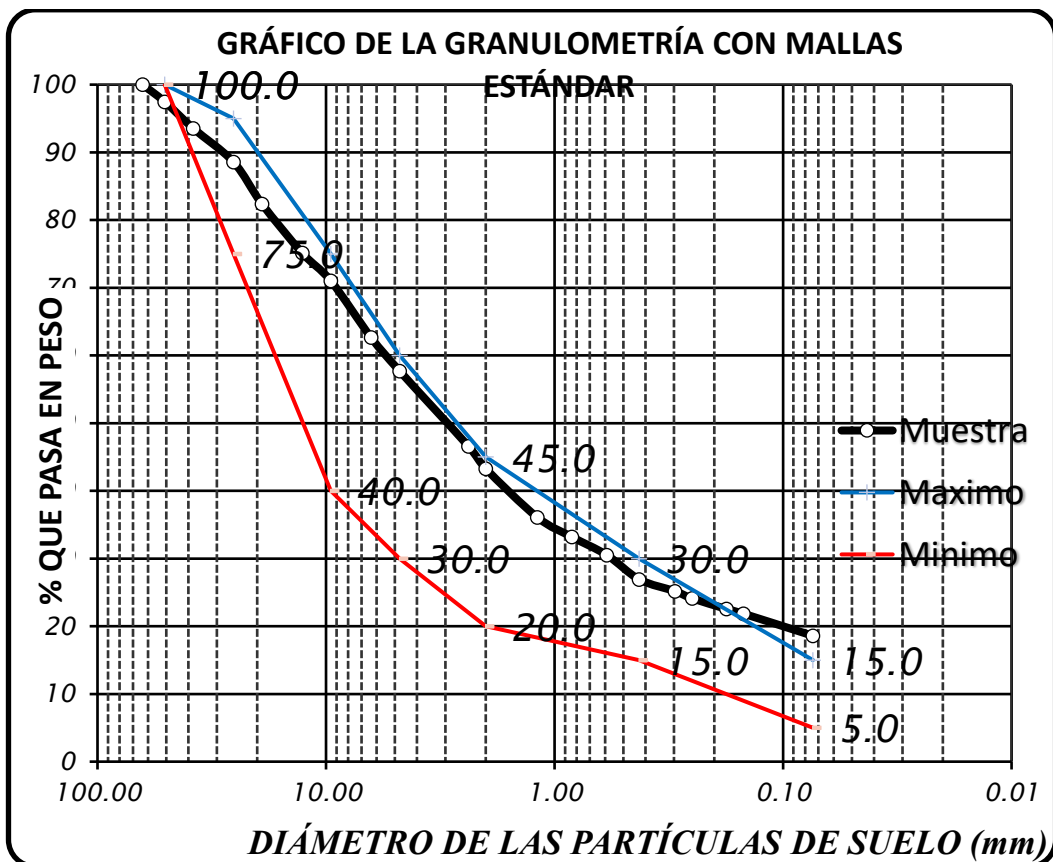
Resumen granulometría del Ag. Granular Cantera Nro. 2

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	
% DE GRAVA	42.31 %
% DE ARENA	39.10 %
% DE LIMO Y ARCILLA	18.59 %

De la comparativa del análisis del agregado y el huso granulométrico tipo B, especificado este estudio, se elabora una gráfica, en la cual se puede observar que la muestra se encuentra fuera de la franja granulométrica especificada. En la figura se indica con una curva azul los máximos recomendados, con una curva roja los mínimos y con una curva negra la granulometría de la muestra.

Figura 3

Curva Granulométrica Cantera Nro2 comparado con el Huso B.



Del análisis de las granulometrías se obtuvo que se acerca más al huso o franja granulométrica “B”. Pero excede en el límite máximo de finos por lo que en la curva se observa que la curva negra de la muestra sobresale. Esto es debido a que se tiene para la muestra 18.59% y el límite máximo es 15% del peso. Respecto a la parte superior de la curva se tiene partículas sobredimensionadas mayor o igual a 2 pulgadas. Por lo tanto, la granulometría no encaja dentro de huso granulométrico se podría mejorar zarandeando y lavando finos. Pero sería un trabajo laborioso y dificultoso a nivel de caminos vecinales.

Granulometría del agregado granular- Cantera Nro. 3- 18+700 KM

La granulometría abarca gravas de 2'', arenas de 4.75 mm alcanzando partículas del tamaño de limos y arcillas menores a 0.074 mm

Tabla 15

Granulometría del Ag. Granular Cantera Nro. 3

TAMIZ	DIÁMETRO	PESO	% RETENIDO	% RETENIDO	% QUE
Nº	(mm)	RETENIDO	PARCIAL	ACUMULADO	PASA
2"	50.800	860.00	10.98	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	550.00	7.03	10.98	100.00
1"	25.400	590.00	7.54	18.01	89.02
3/4"	19.050	965.00	12.33	25.55	81.99
1/2"	12.700	401.00	5.12	37.87	74.45
3/8"	9.525	748.00	9.55	42.99	62.13
1/4"	6.350	386.00	4.93	52.55	57.01
NO 4	4.760	695.00	8.88	57.48	47.45
NO 8	2.380	98.00	1.25	66.36	42.52
NO 10	2.000	305.00	3.90	67.61	33.64
NO 16	1.190	186.00	2.38	71.50	32.39
NO 20	0.840	145.00	1.85	73.88	28.50
NO 30	0.590	125.00	1.60	75.73	26.12
NO 40	0.426	123.00	1.57	77.33	24.27
NO 50	0.297	85.00	1.09	78.90	22.67
NO 60	0.250	165.00	2.11	79.98	21.10
NO 80	0.177	86.00	1.10	82.09	20.02
NO 100	0.149	166.00	2.12	83.19	17.91
NO 200	0.074	1150.00	14.69	85.31	16.81
CAZOLETA	0.000	860.00	10.98	100.00	14.69
TOTAL			100.00		

Tabla 16

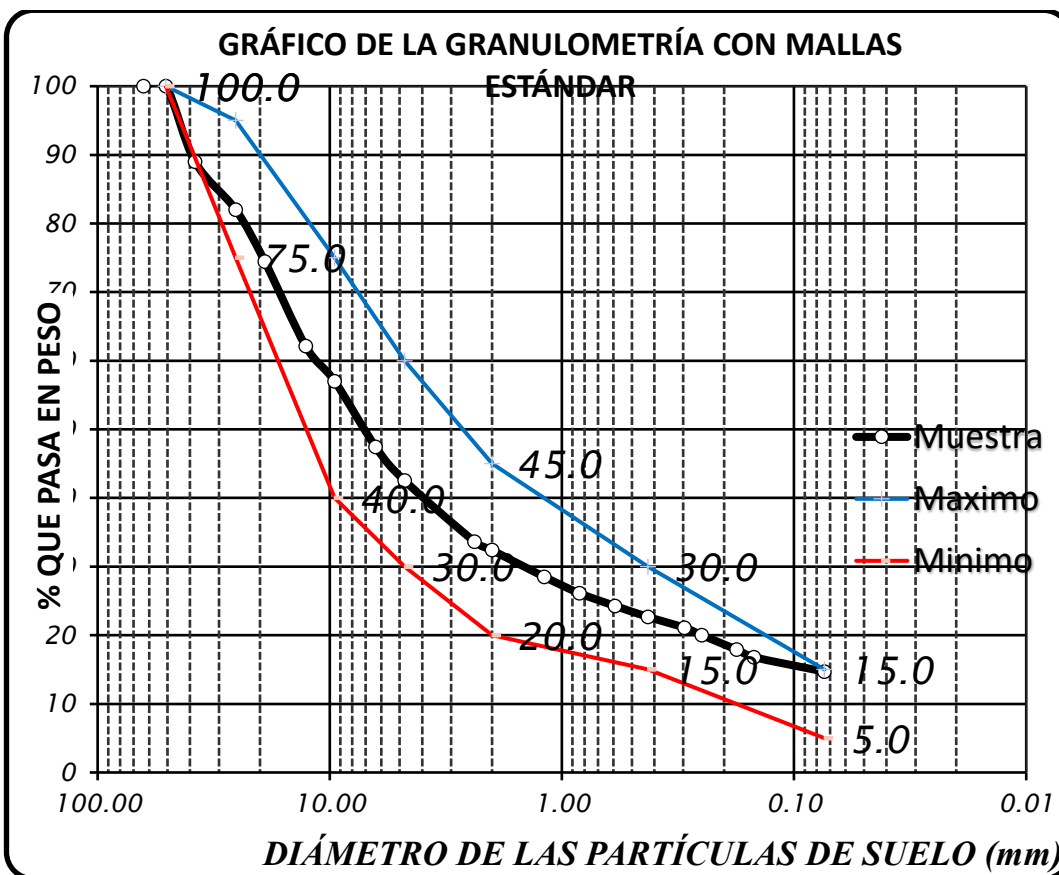
Resumen granulometría del Ag. Granular Cantera Nro. 2

COMPOSICIÓN GRANULOMÉTRICA	
% DE GRAVA	57.48 %
% DE ARENA	27.83 %
% DE LIMO Y ARCILLA	14.69 %

De la comparativa del análisis del agregado y el huso granulométrico tipo B, especificado este estudio, se elabora una gráfica, en la cual se puede observar que la muestra se encuentra fuera de la franja granulométrica especificada. En la figura se indica con una curva azul los máximos recomendados, con una curva roja los mínimos y con una curva negra la granulometría de la muestra.

Figura 4

Curva Granulométrica del agregado granular comparado con el Huso B.



Del análisis de las granulometrías se obtuvo que se acerca más al huso o franja granulométrica “B”. Encontrándose al borde del límite máximo de finos por lo que en la curva se observa que se sobreponen. Esto es debido a que se tiene para la muestra 14.69% y el límite máximo es 15% del peso. Respecto a la parte superior de la curva no se tiene partículas sobredimensionadas mayor o igual a 2 pulgadas. Por lo tanto, la granulometría encaja dentro de huso granulométrico se podría mejorar zarandeando y lavando finos.

Luego de realizar los ensayos de granulometría podemos observar que la franja granulométrica B es la que mejor se ajusta a la granulometría de las 03 canteras evaluadas. Teniendo como resumen lo siguiente, que la cantera Nro.1 (7+300 KM) y cantera Nro. 2 (12+400 KM) presentan deficiencias respecto a la granulometría al exceder el porcentaje máximo de finos (partículas menores a 75 um.) teniendo 17.25% y 18.59% de finos respectivamente, siendo 15% el límite máximo permitido. Por el contrario, la cantera Nro. 3 (18+700 KM) se encuentra dentro de la franja granulométrica teniendo un porcentaje de 14.69% de finos, encontrándose apta para en este aspecto de evaluación para proseguir con la evaluación.

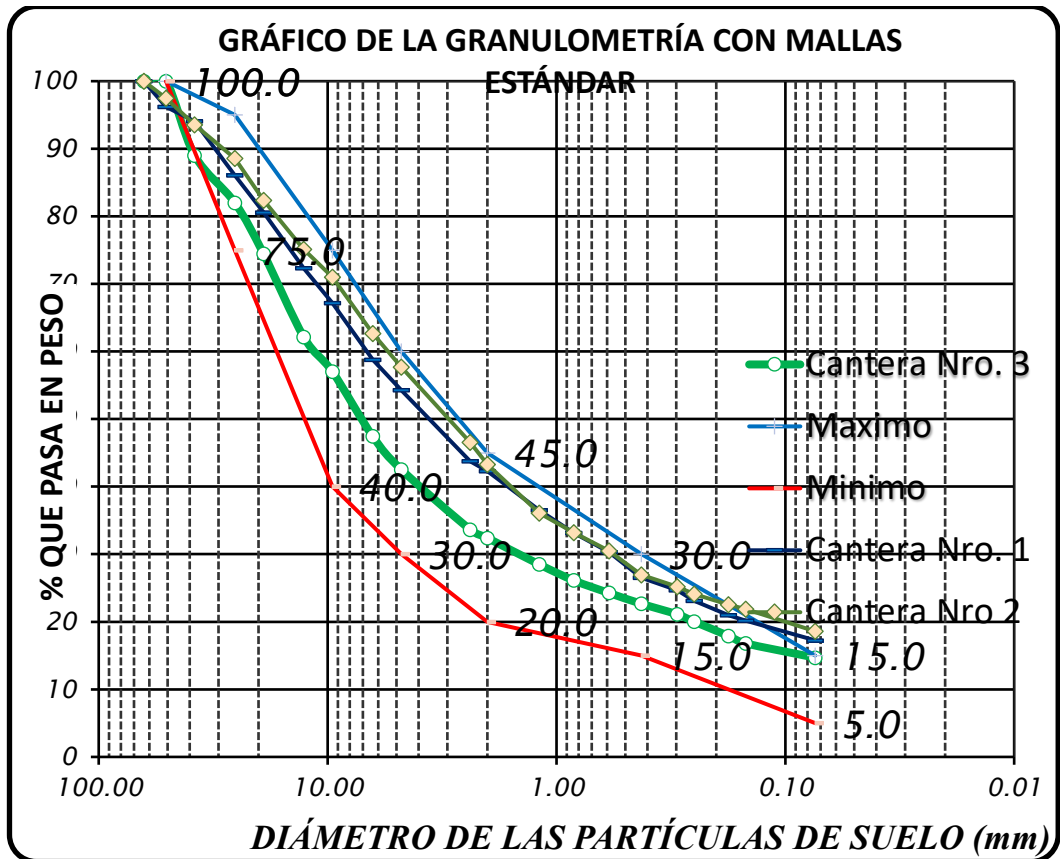
Tabla 17

Resumen de la Granulometría de las 03 canteras naturales

CANTERA	% grava	% arena	% finos	Evaluación – 15 % máx.
Nro.1 (7+300 KM)	45.71 %	37.05 %	17.25%	excede
Nro. 2 (12+400 KM)	42.31 %	39.10 %	18.59%	excede
Nro. 3 (18+700 KM)	57.48 %	27.83 %	14.69%	cumple

Figura 5

Resumen de las Curvas Granulométrica de las 03 canteras comparado con el Huso B.



Límites de consistencia

Los ensayos de límite líquido y límite plástico se han realizado en las 03 canteras exploradas, luego se han calculado el índice de plasticidad. El material evaluado es el agregado fino pasante el tamiz Nro. 40.

Al respecto de los resultados obtenidos se tiene como parámetro de evaluación un índice plástico no mayor a 4% para que se acepte su uso para base granular. De los análisis se obtiene que para la cantera Nro. 1 se tiene un límite líquido de 24%, un límite plástico de 14% y un índice de plasticidad de 10%. Siendo esta última la diferencia de los 02 primeros valores, y este el parámetro de evaluación

donde comparamos con el valor máximo admisible y este supera ampliamente a 4%. Por lo cual no se puede usar en bases granulares.

De los análisis se obtiene que para la cantera Nro. 2 se tiene un límite líquido de 24%, un índice plástico de 18% y un índice de plasticidad de 6%. Luego comparamos y este es ligeramente superior al límite máximo admisible de 4%. Por lo cual no se puede usar en bases granulares.

De los análisis se obtiene que para la cantera Nro. 3 se tiene un límite líquido de 30%, un índice plástico de 26 % y un índice de plasticidad de 4%. Luego comparamos y este es igual al límite máximo admisible de 4%. Por lo cual se puede usar en bases granulares.

En resumen, de los ensayos de plasticidad nos indican que el índice de plasticidad de las canteras Nro. 1 (7+300 KM) y Nro. 2 (12+400 KM), se tiene 10% y 6% que se encuentra por encima del máximo admisible de 4 % y por lo tanto no son adecuados para el uso en bases granulares.

En cambio, la cantera Nro. 3 (18+700 KM) tiene un índice de plasticidad de 4 igual al máximo valor admisible de 4 %. Por lo tanto, es adecuado para el uso en bases granulares.

Tabla 18

Resumen de los ensayos de plasticidad de las 03 canteras naturales

CANTERAS	Ensayos de plasticidad		
	Límite líquido (%)	Límite plástico (%)	Índice plástico (%)
Nro.1 (7+300 KM)	24	14	10
Nro. 2 (12+400 KM)	24	18	6
Nro. 3 (18+700 KM)	30	26	4

Figura 6

Curva de Fluidez de la cantera Nro. 1.

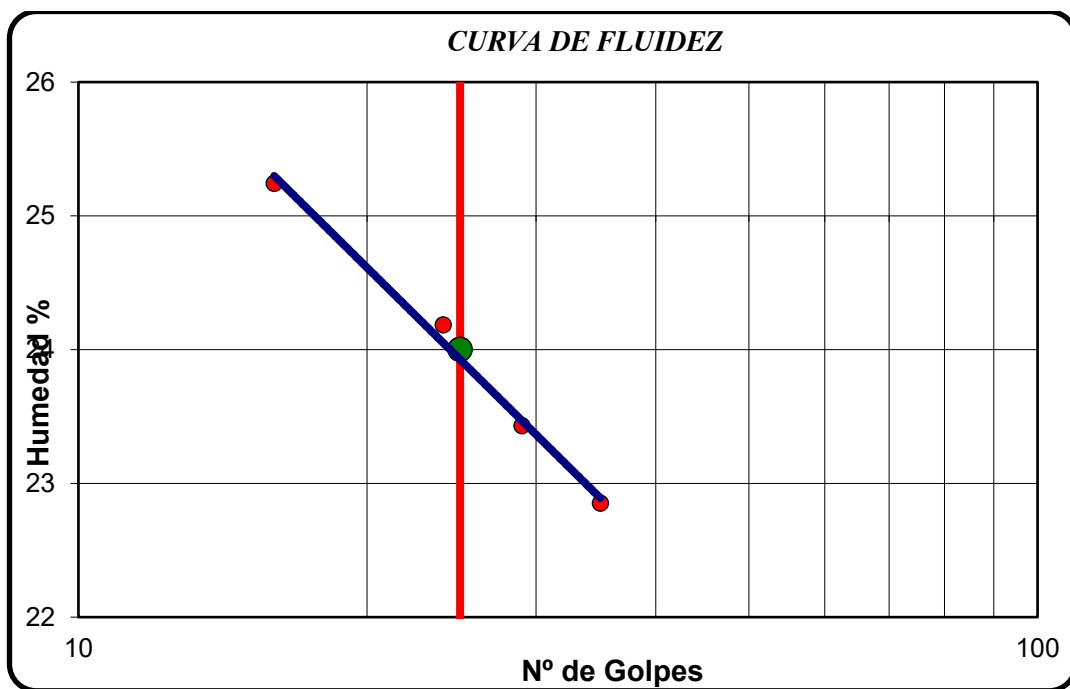


Figura 7

Curva de Fluidez de la cantera Nro. 2.

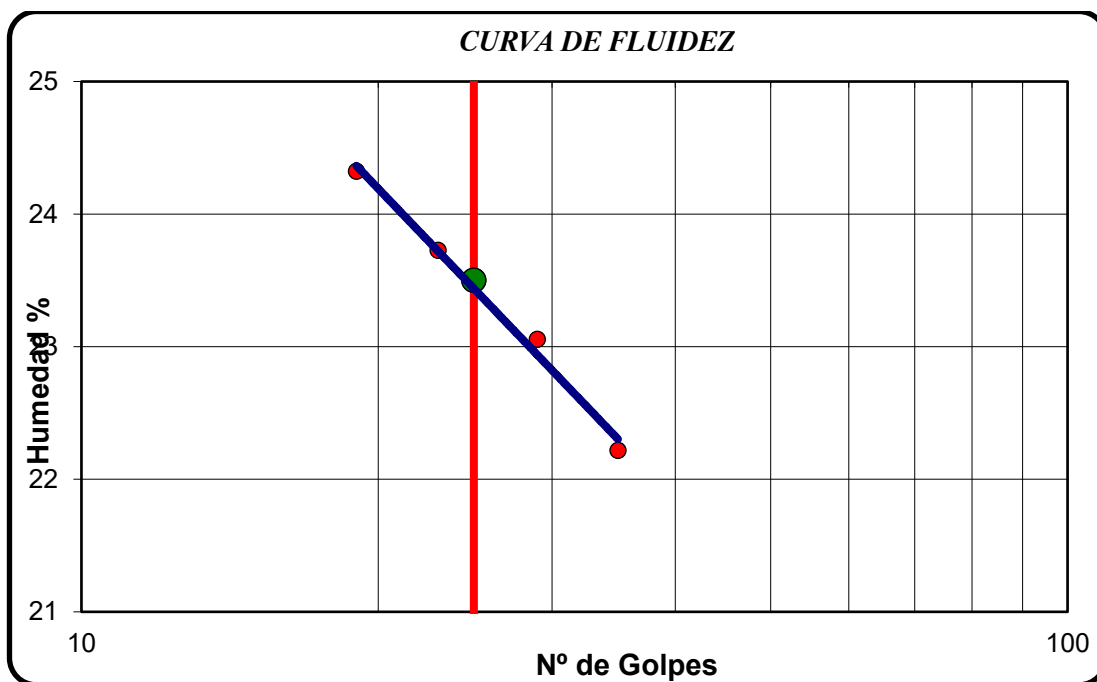
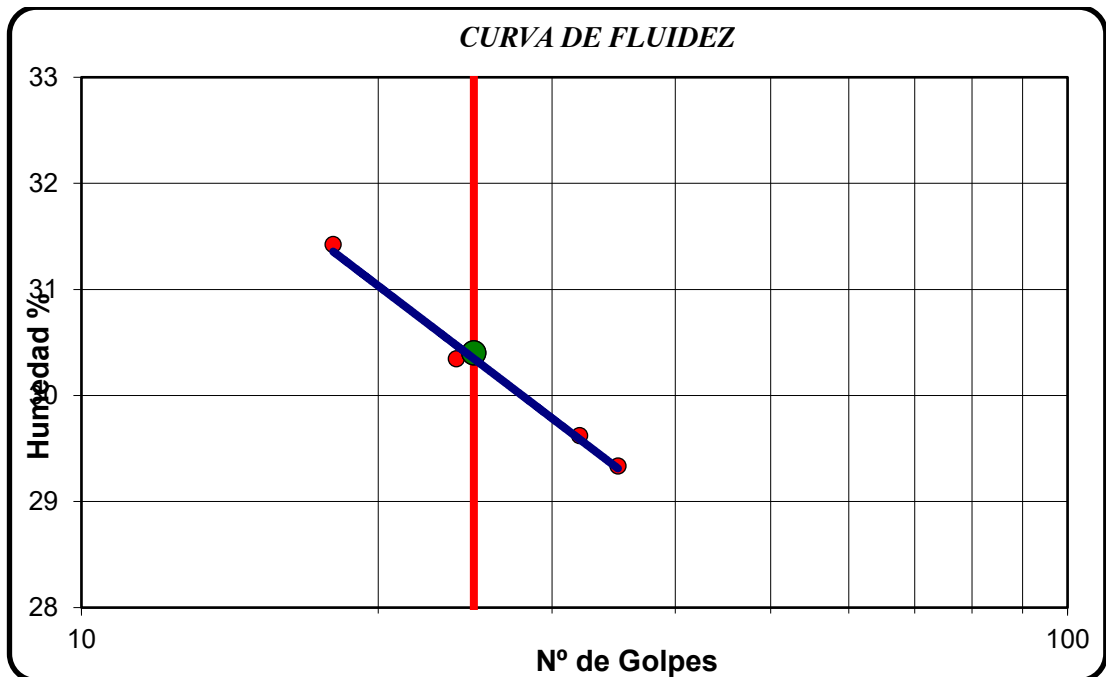


Figura 8

Curva de Fluidéz de la cantera Nro. 3.



Ensayos de desgaste a la Abrasión.

Los ensayos de abrasión se determinan a través del ensayo de los Ángeles. Se ha realizado esta prueba en las 03 canteras exploradas, luego se han calculado el índice de desgaste o el porcentaje de desgaste. El material de las canteras se ajusta al método mas adecuado para su evaluación de acuerdo con su granulometría o al tamaño de las partículas que contiene, el método que mejor se ajusta es el método “A”. Para lo cual se selecciona 1250 gr de material granular en cada uno de los siguientes rangos 3/8” - 1/2”, 1/2” -3/4”, 3/4”-1”, 1”- 1 1/2”, de tamaño de partículas.

Ensayos de desgaste a la Abrasión Cantera Nro. 1 (7+300 KM)

El desgaste en la cantera Nro. 1 alcanza un desgaste de la resistencia de 38.44 %. Calculándose el desgaste de la siguiente forma:

$$\frac{5000-3078}{5000} \times 100 = 38.44 \%$$

Según las especificaciones técnicas se tiene para carreteras por debajo y por encima de los 3000mt un valor máximo del 40 %, por lo tanto, el porcentaje de desgaste cumple con los requerimientos técnicos.

Figura 9

Ensayo de abrasión de la cantera Nro. 1.

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1,1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	N° 12	(1.70mm)	3078.00

Nº de esferas : 12.0

Nº de revoluciones: 500.0

Velocidad: 33.0 RPM

Desgaste de los agregados: 38.44%

Ensayos de desgaste a la Abrasión Cantera Nro. 2 (12+400 KM)

El desgaste en la cantera Nro. 2 alcanza un desgaste de la resistencia de 34.28 %. Calculándose el desgaste de la siguiente forma:

$$\frac{5000-3286}{5000} \times 100 = 34.28 \%$$

Según las especificaciones técnicas se tiene para carreteras por debajo y por encima de los 3000mt un valor máximo del 40 %, por lo tanto, el porcentaje de desgaste cumple con los requerimientos técnicos.

Figura 10

Ensayo de abrasión de la cantera Nro. 2.

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1,1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	Nº 12	(1.70mm)	3286.00

Nº de esferas : 12.0

Nº de revoluciones: 500.0

Velocidad: 33.0 RPM

Desgaste de los agregados: 34.28%

Ensayos de desgaste a la Abrasión Cantera Nro. 3 (18+700 KM)

El desgaste en la cantera Nro. 3 alcanza un desgaste de la resistencia de 34.36%. Calculándose el desgaste de la siguiente forma:

$$\frac{5000-3282}{5000} \times 100 = 34.36 \%$$

Según las especificaciones técnicas se tiene para carreteras por debajo y por encima de los 3000mt un valor máximo del 40 %, por lo tanto, el porcentaje de desgaste cumple con los requerimientos técnicos.

Figura 11

Ensayo de abrasión de la cantera Nro. 3.

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1,1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	N° 12	(1.70mm)	3282.00

Nº de esferas :

12.0

Nº de revoluciones:

500.0

Velocidad:

33.0 RPM

Desgaste de los agregados:

34.36%

De los ensayos de abrasión se tiene en resumen se pudo determinar que el porcentaje de desgaste para las 03 canteras no sobrepasa el límite máximo de 40.00 %, siendo admisible desde este aspecto para su uso como base granular.

Tabla 19

Resumen de los ensayos de plasticidad de las 03 canteras naturales

Cantera	% de Desgaste
Nro.1 (7+300 KM)	38.44%
Nro. 2 (12+400 KM)	34.28%
Nro. 3 (18+700 KM)	34.36%

En resumen, de los ensayos realizados granulometrías, límites de consistencia y abrasión en las 03 canteras. Las canteras Nro.1 (7+300 KM), Nro. 2 (12+400 KM)

presentan deficiencias en el aspecto de granulométrica y plasticidad superando los límites admisibles, en el aspecto de desgaste por abrasión los resultados son inferiores al valor máximo admisible, pero debido a los 02 primeros parámetros evaluados no es admisible su uso para bases granulares, siendo descartados su empleo. De la evaluación de la cantera Nro. 3 (18+700 KM) los resultados obtenidos se encuentran dentro de las especificaciones técnicas. Por lo tanto, se pudo proseguir con la evaluación de la resistencia a través del ensayo de CBR. El cuál es el parámetro de mayor importancia el cual en las canteras naturales frecuentemente están por debajo de los requerimientos para bases. Y el cual es motivo de estudio su estabilización o el efecto de los aceites sulfonados – cemento sobre esta propiedad.

Figura 12

Recolección de muestra en cantera 3 (18+700 km)



Figura 13

Recolección de muestra en cantera 3 (18+700 km)



Figura 14

Recolección de muestra en cantera 3 (12+400 km)



Figura 15

Cuarteo de muestra

Figura 16

Pesado de muestra

Figura 17

Lavado de muestra

Figura 18

Pesado de muestra

4.2 Presentación de resultados de experimentación

Los ensayos de experimentación se llevarán a cabo sobre la cantera Nro. 3, ya que este material ah logrado cumplir o encajar dentro de los rangos exigidos por las especificaciones técnicas.

Se realizará la prueba de resistencia o CBR en una muestra sin aditivo, siendo el grupo de control y la otra con aditivo, siendo el grupo con tratamiento. Se realizará repeticiones 04 repeticiones en cada grupo para compararlos estadísticamente.

Proctor Modificado (Contenido Optimo de Humedad y Máxima Densidad Seca)

En este ensayo se busca determinar el contenido óptimo de humedad y la densidad máxima que alcanza los suelos o agregados al compactarlo. Es un ensayo necesario previo al ensayo de CBR.

Agregado Granular de la cantera Nro. 3 (18+700 KM)

Este material granular se elabora con el método “C” que es adecuado para agregados gruesos. En base al contenido de humedad optimo hallado se realizará el ensayo CBR en el suelo natural y el ensayo de CBR con el suelo con el aditivo PROES- cemento.

Tabla 20

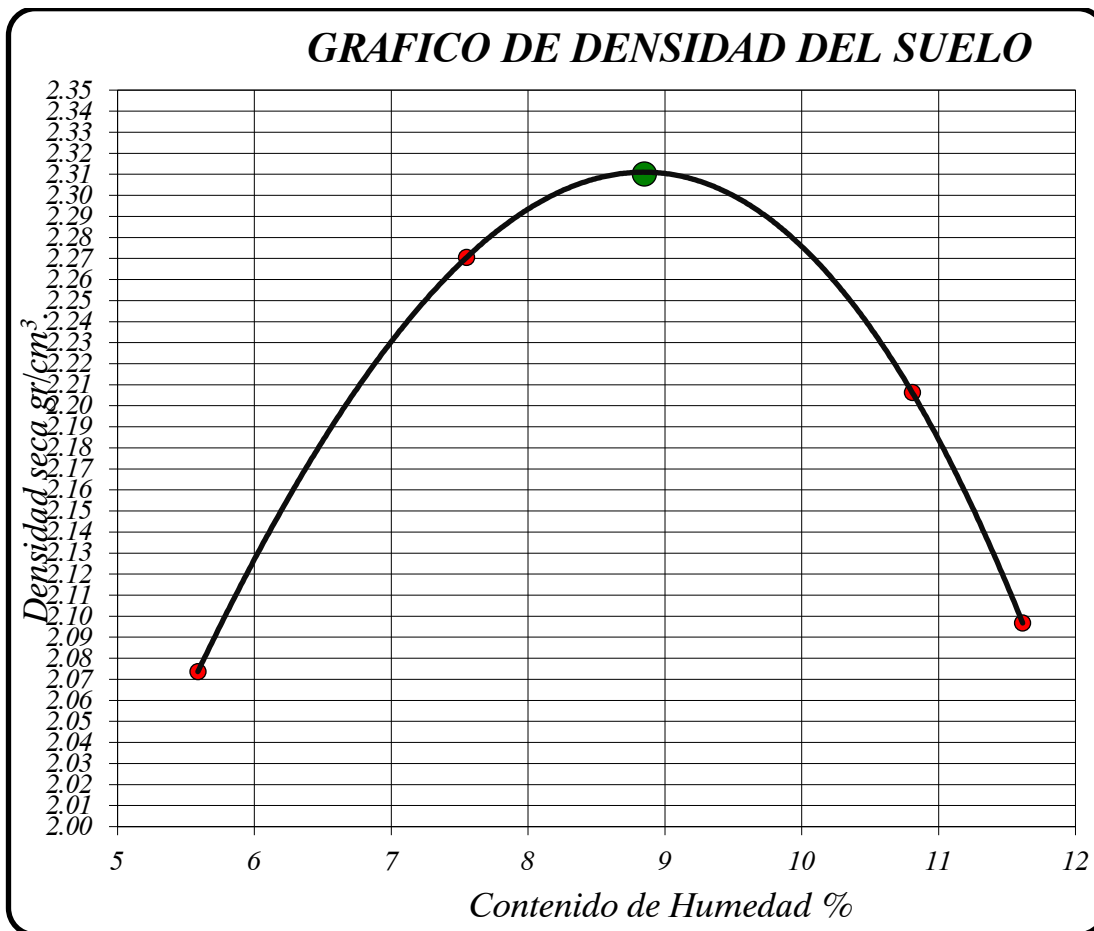
Resultados del Proctor Modificado de la cantera Nro. 3 (18+700 KM)

Prueba, n°:	1	2	3	4		Resultados
Humedad de compactación, %:	5.59	7.55	10.81	7.65	Humedad óptima, %:	8.85
Densidad seca, g/cm ³ :	2.074	2.270	2.305	2.206	Densidad seca máxima, g/cm ³ :	2.310

Se observa que la humedad optima es 8.85 % y densidad seca máxima de 2.205gr/cm³. A continuación en la siguiente figura se observa la curva humedad - densidad

Figura 19

Curva de compactación de la cantera Nro. 3 (18+700 KM)



CBR - cantera Nro. 3 (18+700 KM)- Sin aditivo.

El ensayo de valor de soporte sirve para determinar la resistencia mecánica de un material, según su grado de compactación. Estos ensayos son usados principalmente para caracterizar materiales que conformaran las capas de soporte de una carretera o pavimento, como la subrasante, base o subbase. Para nuestro caso evaluaremos la resistencia del agregado natural sin aditivo y la resistencia del suelo granular con la adición del aditivo químico sulfonado, con la finalidad de evaluar si hay mejoras en para la conformación de base de carreteras.

Por lo descrito en el marco conceptual las bases se evalúan al 100% de la máxima densidad seca y para nuestro caso evaluaremos un material proveniente de canteras natural del tramo o camino vecinal Pte. Conchumayo – C.P. Mercenario –

C.P. Mitoquera – C.P. Sirabamba – C.P. Choquecancha, ubicada en el distrito de Valle de la provincia de Huánuco.

Para la evaluación estadística se realizaron 04 repeticiones con la finalidad de obtener parámetros estadísticos descriptivos y posteriormente realizar las pruebas de hipótesis.

CBR - cantera Nro. 3 -1ra Repetición.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en el ensayo de CBR, donde se detalla las humedades a las que fueron compactadas las 03 muestras de (55G, 26G, 12G), las densidades, las expansiones y las resistencias alcanzadas de 0.1” y 0.2”, y finalmente el CBR alcanzado al 100% y 95% de la máxima densidad seca.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.30 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1” de 62.29 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 46.00%

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 1%, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 21

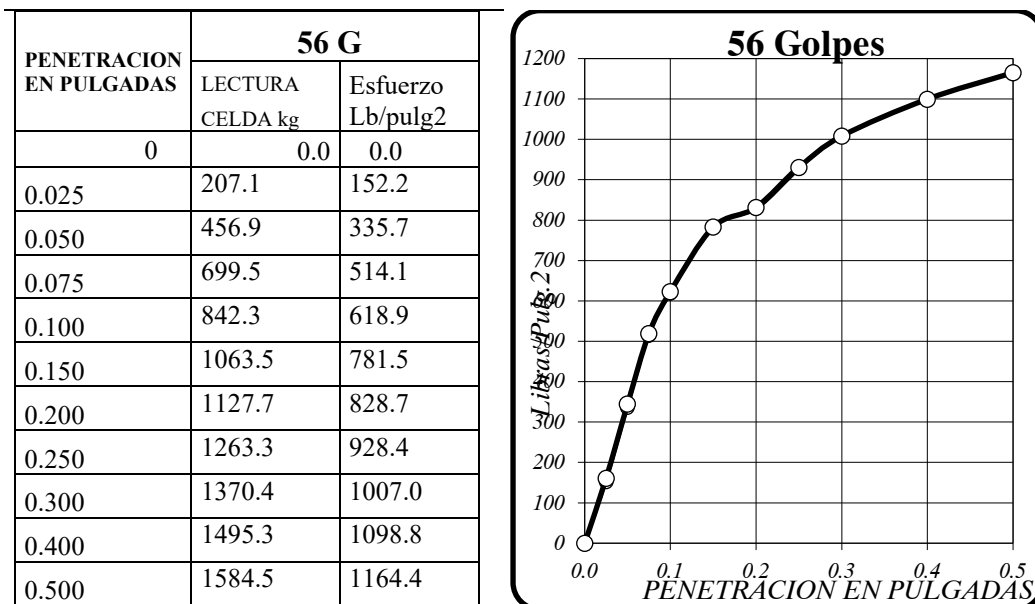
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 - 1ra Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.75	8.64	8.70		
Máximo Densidad seca, g/cm ³ :	2.303	2.093	1.912	CBR 100%	62.29
Expansión a 96 horas	0.9	1.17	0.95		
CBR 0.1”	62.29	32.90	10.24	CBR 98%:	46.00
CBR 0.2”	55.41	28.40	8.92		

En la figura 20, se detalla las cargas leídas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 20

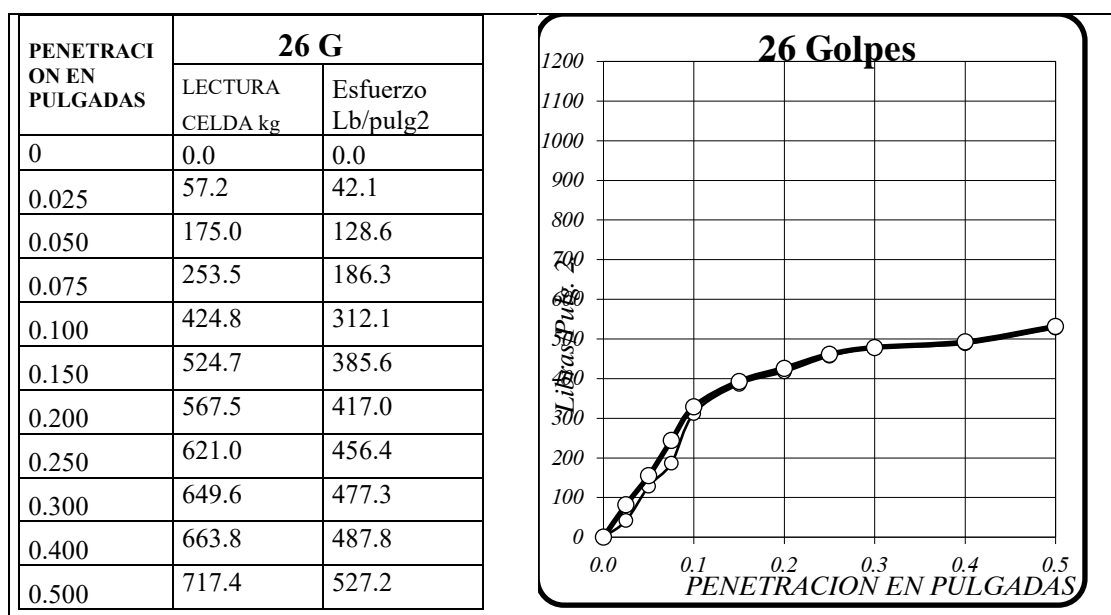
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-1ra – Penetración 56 G



En la figura 21, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 21

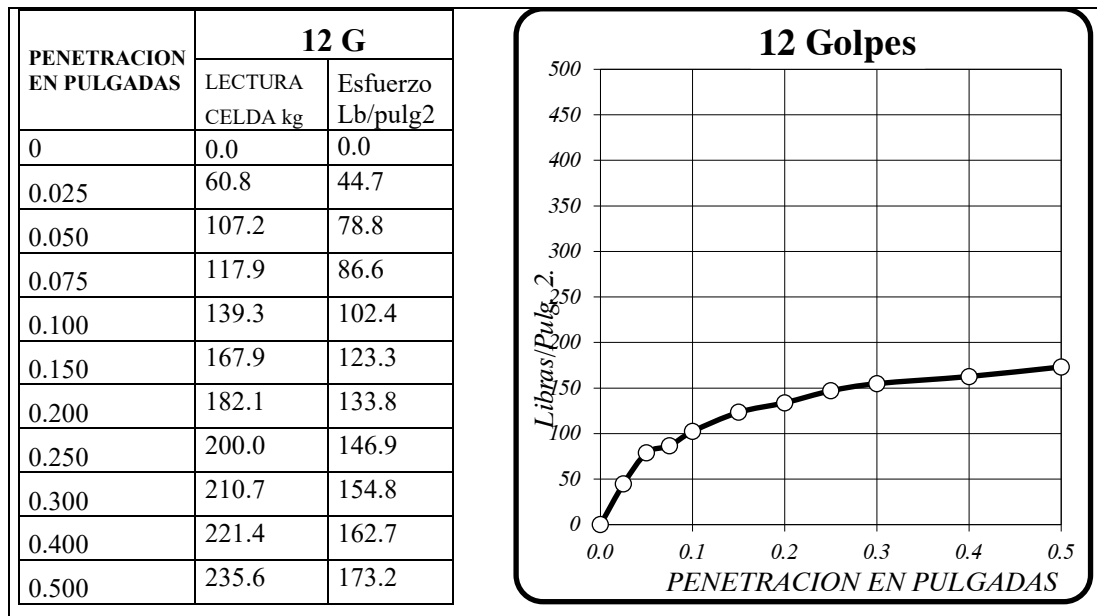
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3- 2da – Penetración 26 G



En la figura 22, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1" y 0.2" profundidad.

Figura 22

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3- 2da – Penetración 12 G

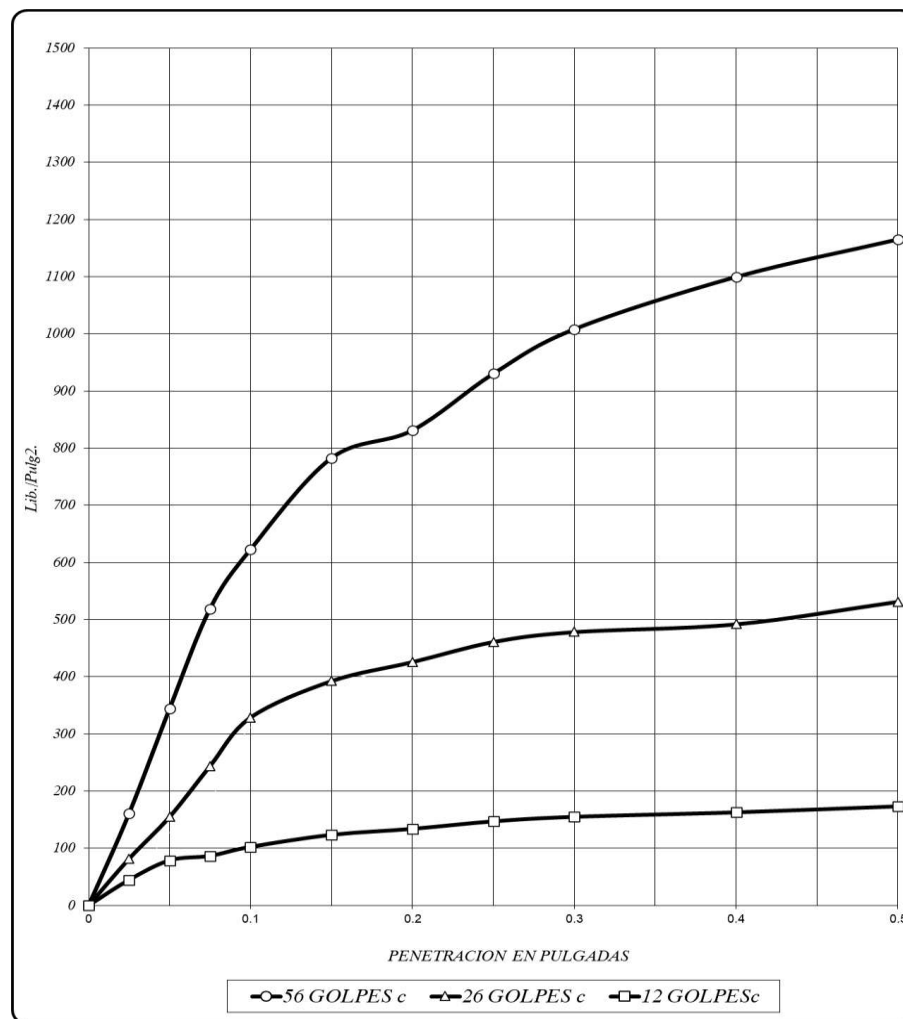


Por último se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G,

En estas curvas se observa como se incremento la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 10.24 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 32.90 % y finalmente la curva mas alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 62.29 %.

Figura 23

Curvas de CBR-Penetración y obtención del CBR al 95%



CBR - cantera Nro. 3 -2da Repetición.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.29 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1" de 68.53 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 38.50 %

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 1%, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 22

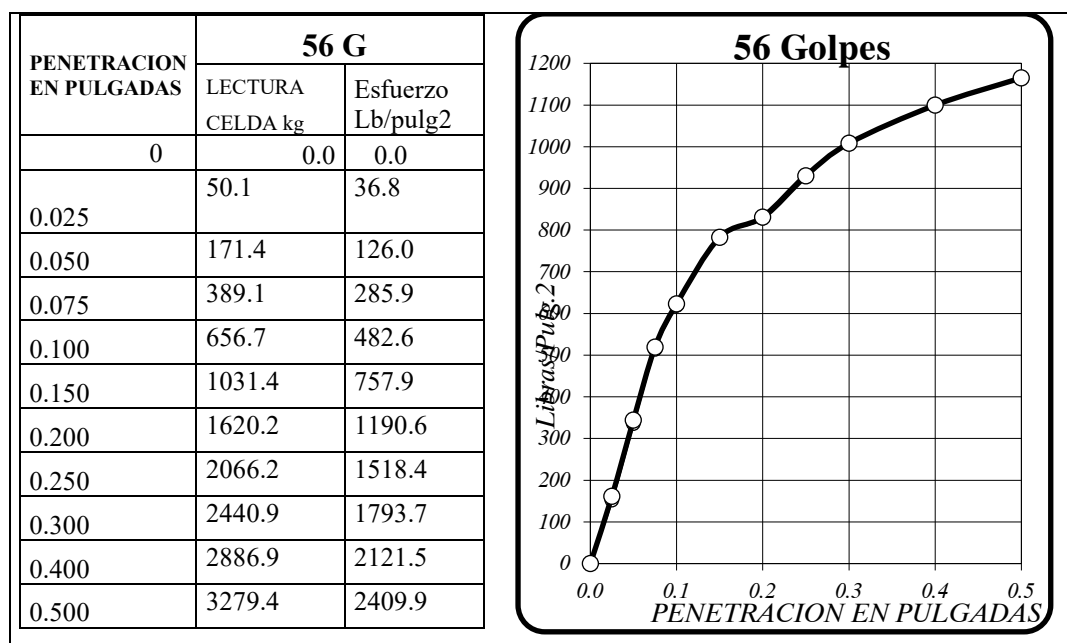
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 2 da Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.93	8.70	8.58		
Máximo Densidad seca, g/cm ³	2.292	2.202	2.124	CBR 100%	68.53
Expansión a 96 horas	0.45	0.61	0.57		
CBR 0.1”	68.53	47.73	16.53	CBR 95%:	38.50
CBR 0.2”	95.46	52.28	17.31		

En la figura 24, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 24

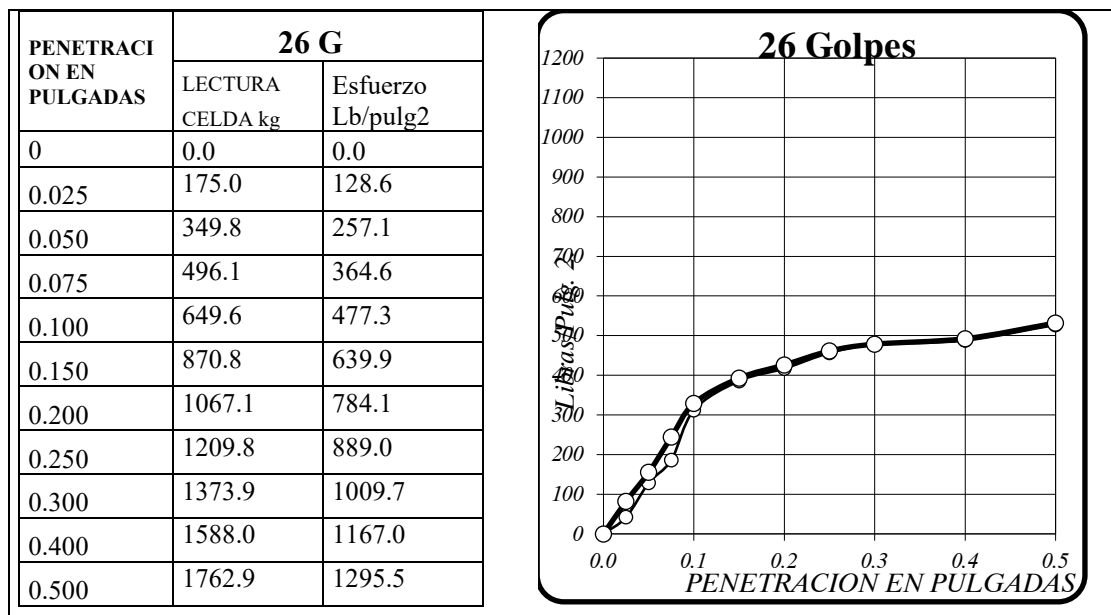
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3 -2da- Penetración 56 G



En la figura 25, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 25

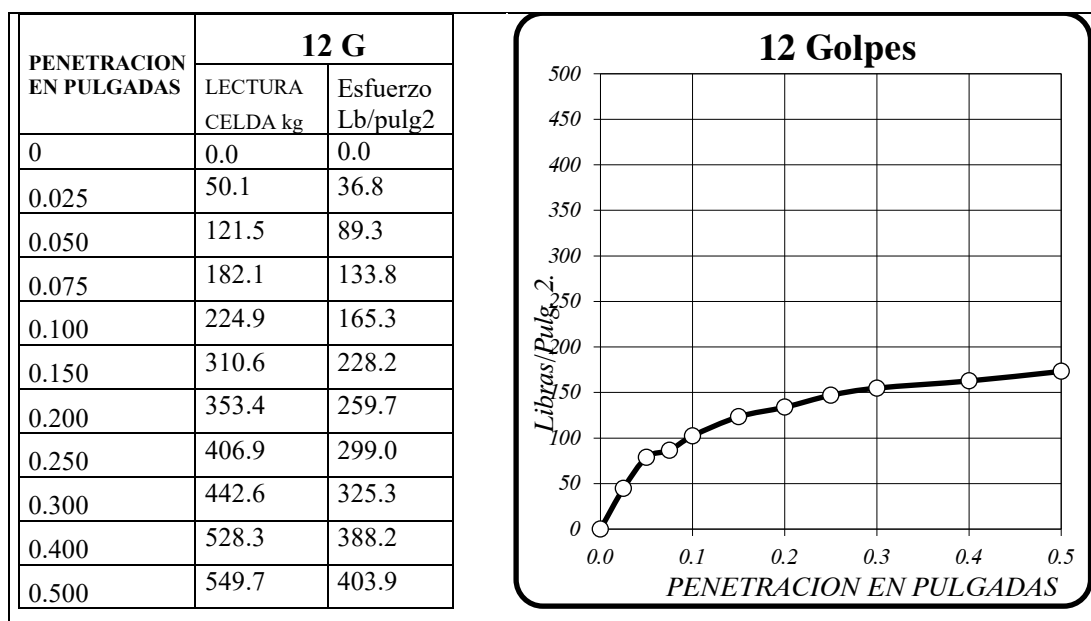
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3 -2da- Penetración 26 G



En la figura 26, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 26

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3 -3ra- Penetración 12 G

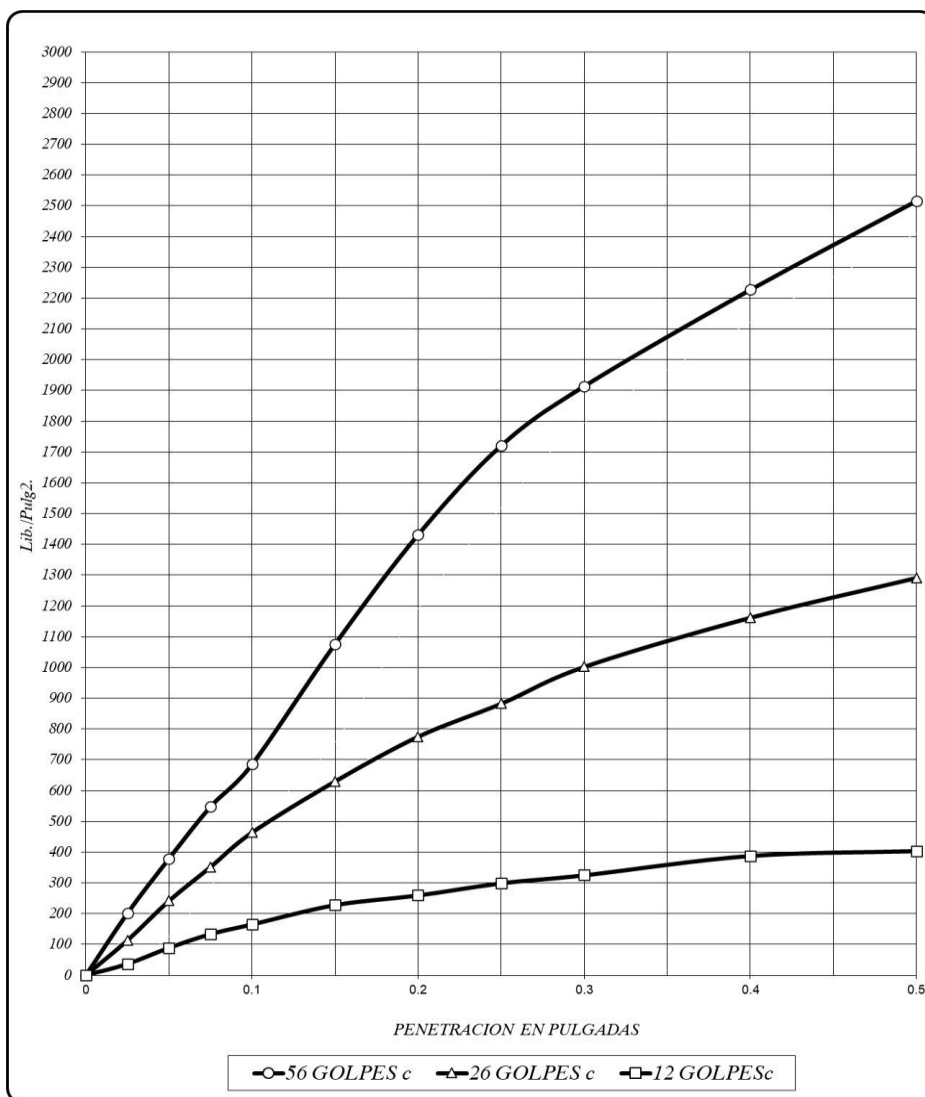


Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 16.53 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 47.73 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 68.53 %.

Figura 27

Curvas de CBR-Penetración



CBR - cantera Nro. 3 -3ra Repetición.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.29 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1” de 68.53 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 36.50 %

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 1%, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 23

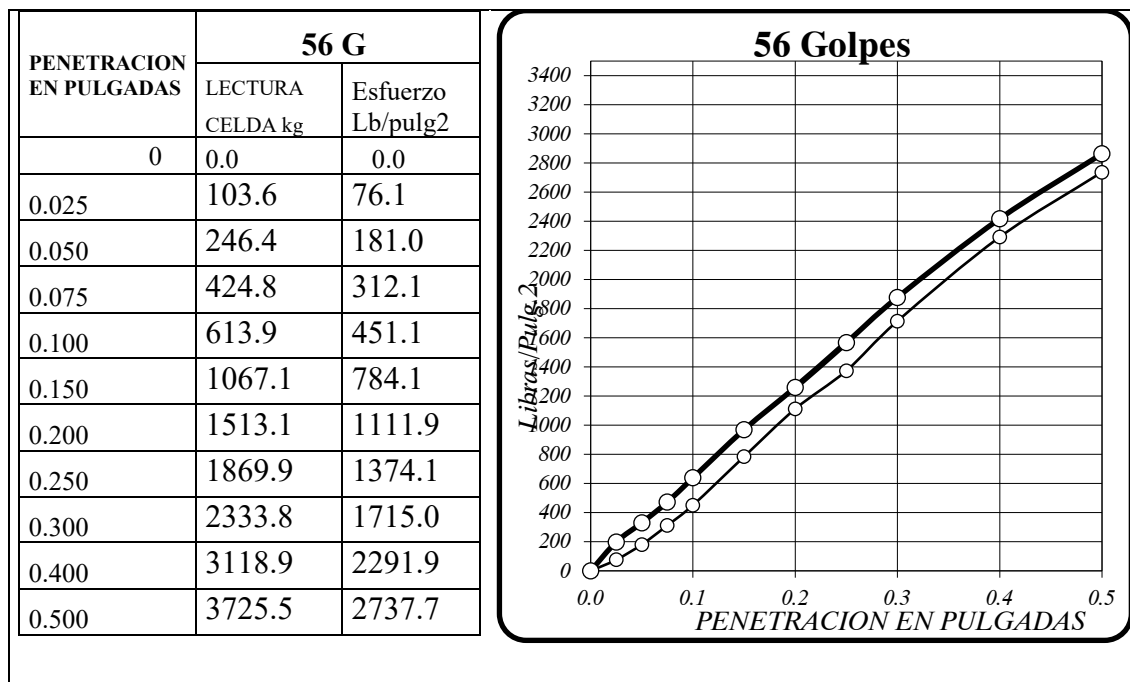
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 3ra Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.81	8.93	8.87		
Máximo Densidad seca, g/cm ³	2.291	2.168	1.983	CBR 100%	63.91
Expansión a 96 horas	0.34	0.46	0.25		
CBR 0.1”	63.91	34.64	11.55	CBR 95%:	36.50
CBR 0.2”	84	33.91	11.20		

En la figura 28, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 28

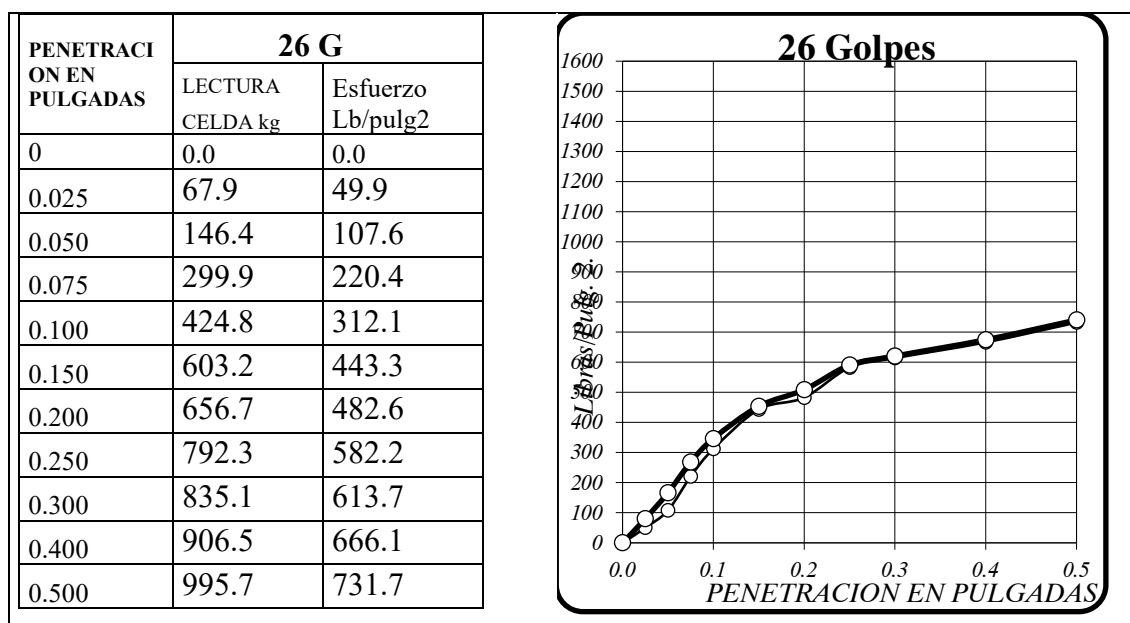
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-3ra – Penetración 56 G



En la figura 29, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 29

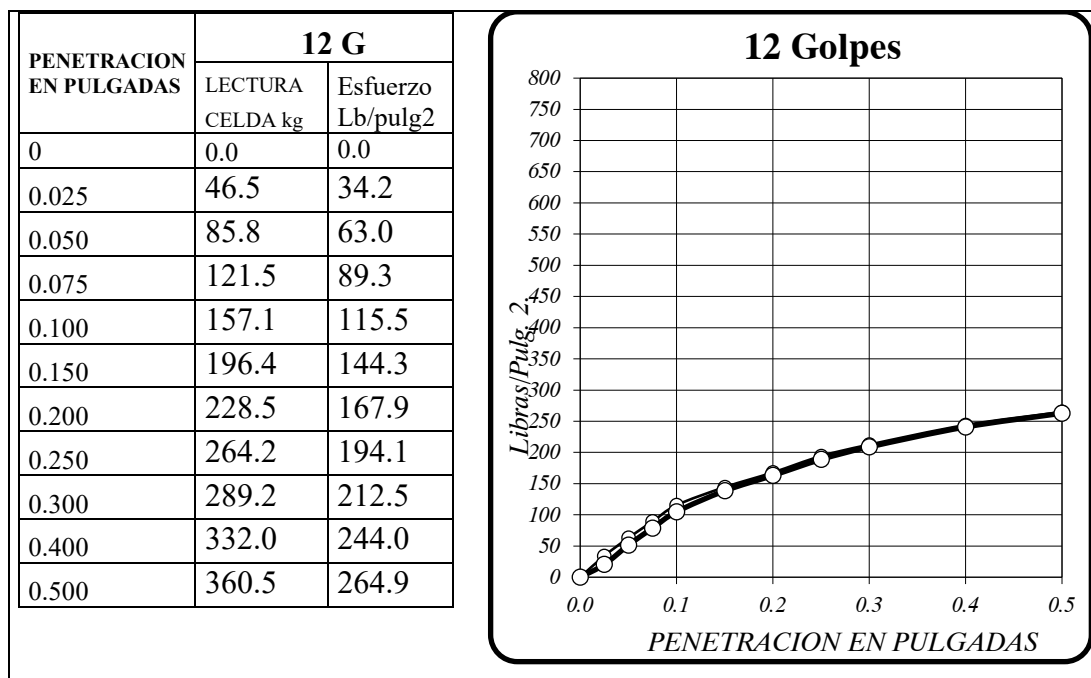
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-3ra – Penetración 26 G



En la figura 30, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 30

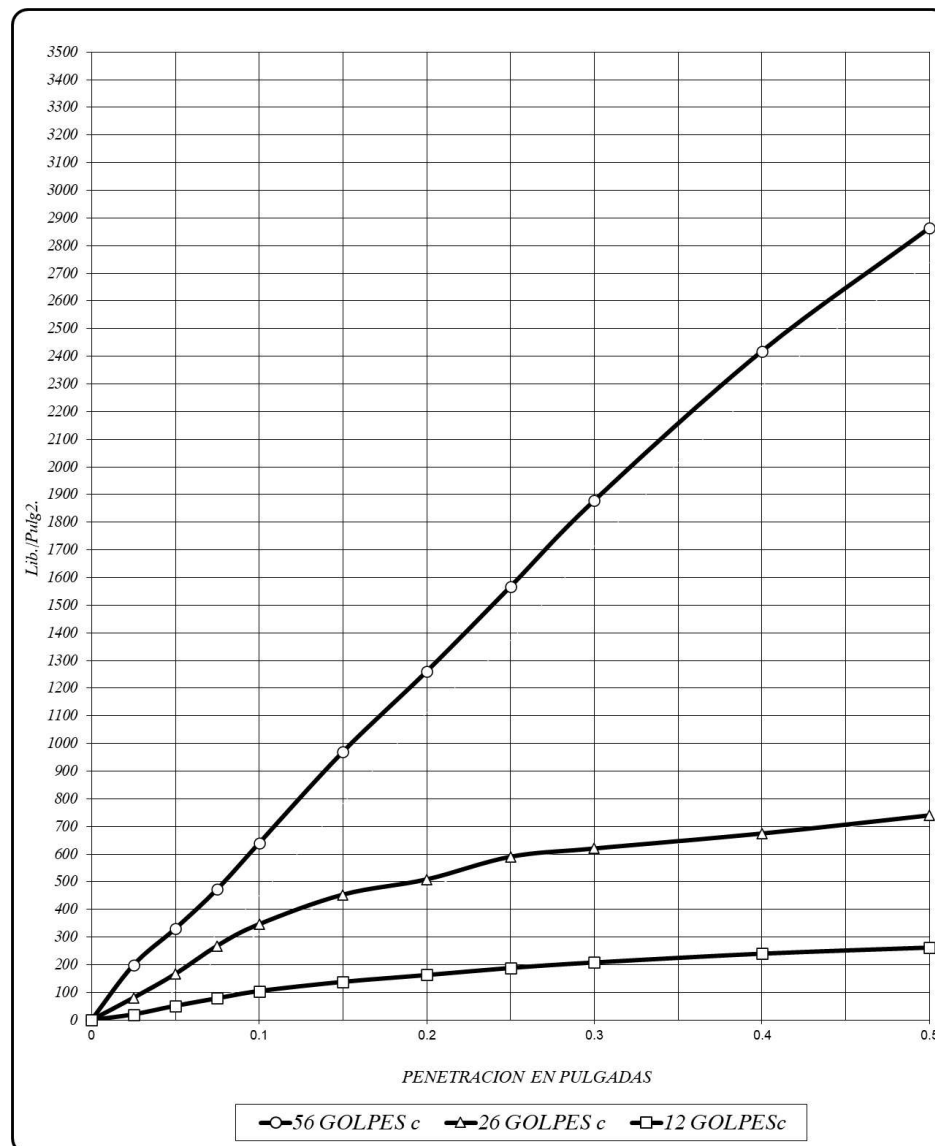
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-3ra – Penetración 12 G



Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 11.55 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 34.64 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 63.91 %.

Figura 31

Curvas de CBR-Penetración**CBR - cantera Nro. 3 -4ta Repetición.**

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.283 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1" de 65.57 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 36.00 %

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 1%, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 24

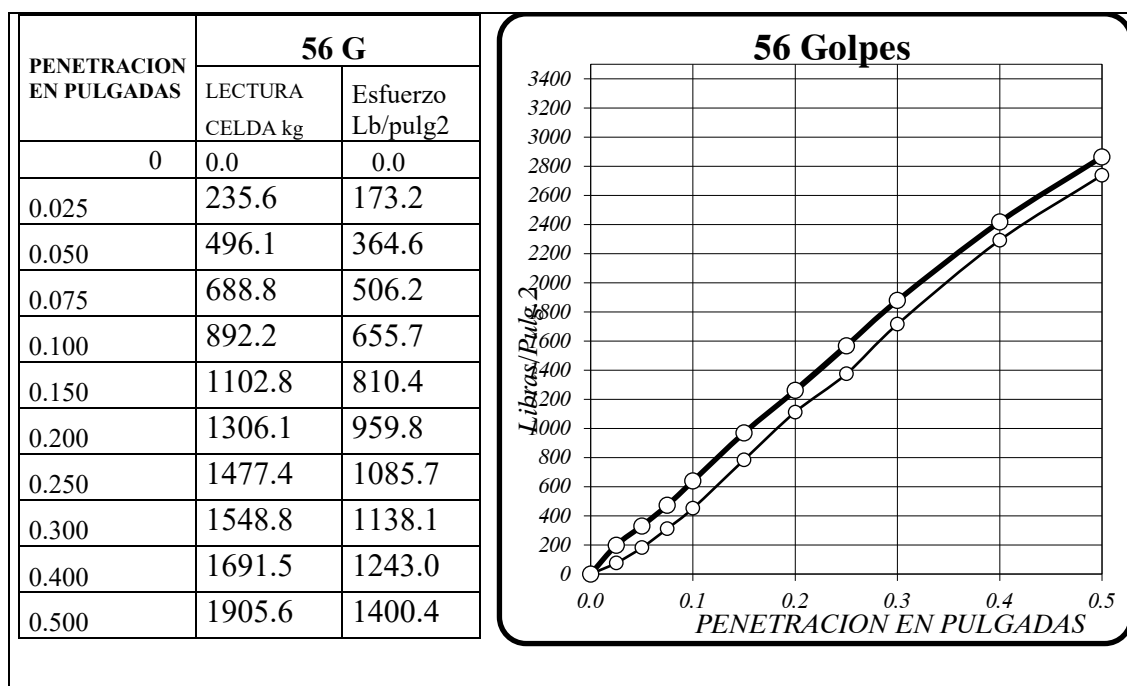
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 4ta Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.58	8.76	8.64		
Máximo Densidad seca, g/cm ³	2.283	2.133	2.013	CBR 100%	65.57
Expansión a 96 horas	0.69	0.84	0.77		
CBR 0.1"	65.57	28.78	11.21	CBR 95%:	36.00
CBR 0.2"	63.99	24.87	9.67		

En la figura 32, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 32

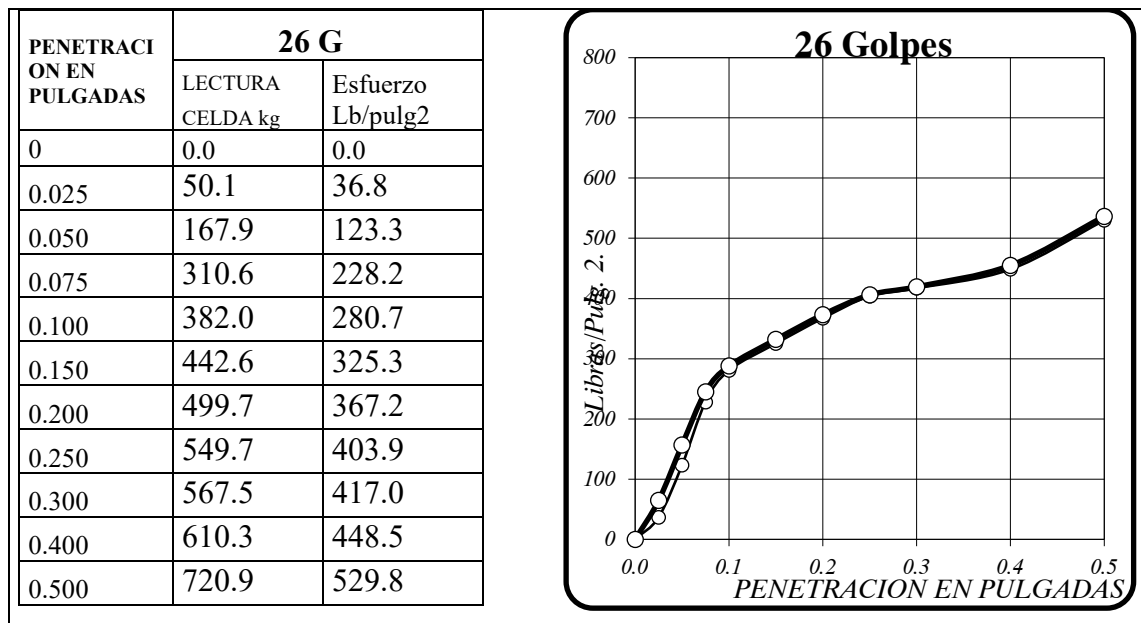
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-4ta – Penetración 56 G



En la figura 33, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1" y 0.2" profundidad.

Figura 33

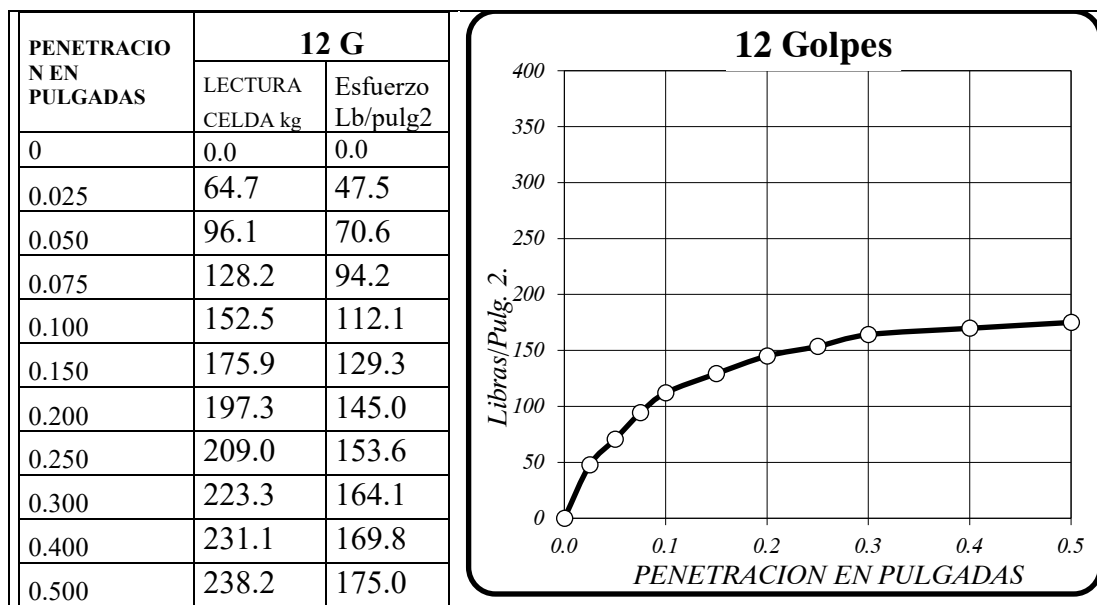
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-4ta – Penetración 26 G



En la figura 34, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 34

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-4ta – Penetración 12 G

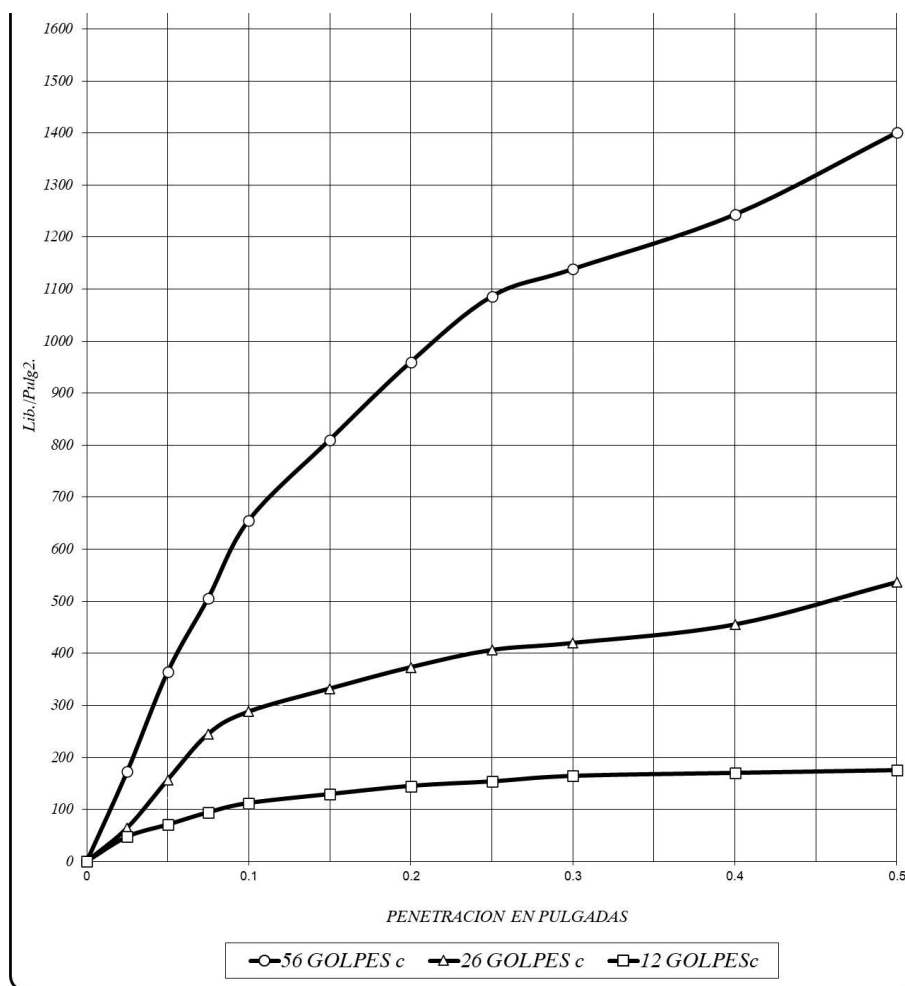


Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 11.21 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 28.78 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 65.57 %.

Figura 35

Resumen Curvas de CBR-Penetración



El resumen de los resultados de CBR en el material granular e muestra en la tabla 23

Tabla 25

Resumen de los resultados de CBR Natural sin aditivo

Cantera Nro. 3 (18+700 KM)	% CBR 100% MDS	MDS	% Expansión
Repetición Nro.1	65.57%	2.303	0.67
Repetición Nro. 2	63.91%	2.292	0.45
Repetición Nro. 3	68.53%	2.291	0.34
Repetición Nro. 4	62.29%	2.283	0.69

En la tabla 26 se muestra los estadísticos descriptivos de los resultados del CBR Natural sin aditivo al 100% de la MDS.

Se visualiza que se tiene un valor promedio de 64.075 % con una desviación estándar de 2.66, teniendo como valor máximo 68.53 % y un valor mínimo 62.29%.

Tabla 26

Estadísticos Descriptivos para el CBR Natural

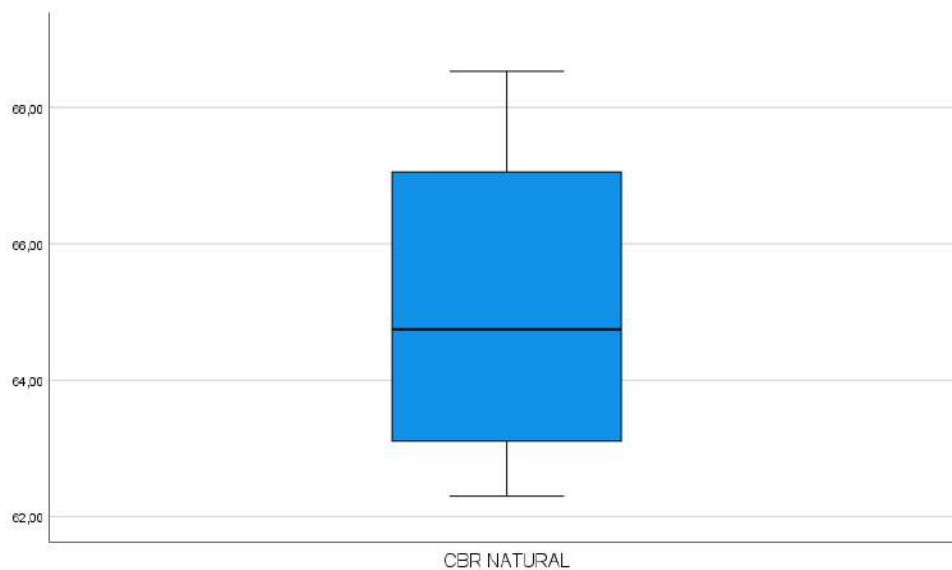
Estadísticos Descriptivos	
Media	65,0750
Mediana	64,7400
Varianza	7,099
Desviación estándar	2,66430
Mínimo	62,29
Máximo	68,53
Rango	6,24

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose que tiene una buena distribución no está muy concentrados o disperso, observándose por su forma cuadrada y centrada respecto a sus extremos o bigotes. Además, la media se encuentra muy cerca a la mitad de la caja.

Figura 36

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para el CBR Natural.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la Tabla 27 se muestra los resultados de la prueba de normalidad, para nuestro caso por la cantidad repeticiones realizadas (4 repeticiones), corresponde realizar la prueba de normalidad a través del método de Shapiro - Wilk.

Según los resultados obtenidos podemos ver que el P-valor es 0.893 es cual es muy superior a 0.05 (5%) en cual es el nivel de significancia elegido, el cual nos indica que los valores tienen una distribución normal.

Tabla 27

Pruebas de normalidad para el CBR Natural.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
CBR NATURAL	,176	4	.	,978	4	,893

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 28 se muestra los estadísticos descriptivos de los resultados de la Expansión natural sin aditivo al 100% de la MDS.

Se visualiza que se tiene un valor promedio de 0.5375 % con una desviación estándar de 0.171, teniendo como valor máximo 0.69 % y un valor mínimo 0.34 %.

Tabla 28

Estadísticos Descriptivos para la Expansión Natural.

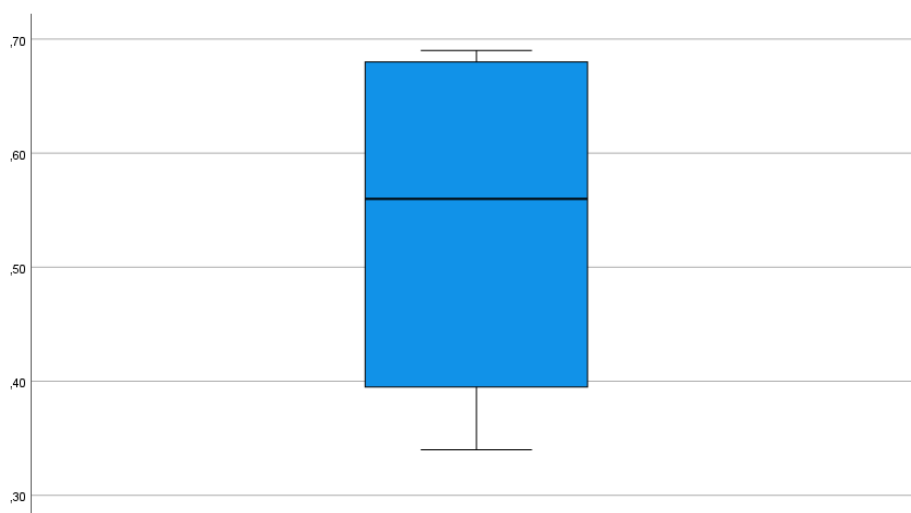
Estadísticos Descriptivos	
Media	0.5375
Mediana	0.5600
Desviación estándar	0.17076
Mínimo	0.34
Máximo	0.69
Rango	0.35

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose que tiene una buena distribución, ligeramente dispersos, observándose por su forma rectangular y con una tendencia respecto a sus extremos o bigote superior. De igual forma la media se encuentra muy cerca a la mitad de la caja.

Figura 37

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para la expansión natural.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la Tabla 29 se muestra los resultados de la prueba de normalidad, para nuestro caso por la cantidad repeticiones realizadas (4 repeticiones), corresponde realizar la prueba de normalidad a través del método de Shapiro - Wilk.

Según los resultados obtenidos podemos ver que el P-valor es 0.330 es cual es muy superior a 0.05 (5%) en cual es el nivel de significancia elegido, el cual nos indica que los valores tienen una distribución normal.

Tabla 29

Pruebas de normalidad para la expansión natural.

	Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
EXPANSION NATURAL	0.281	4		0.878	4	0.330	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 30 se muestra los estadísticos descriptivos de los resultados de las máximas densidades secas natural sin aditivo al 100% de la MDS.

Se visualiza que se tiene un valor promedio 2.2915 gr/cm³ con una desviación estándar de 0.009, teniendo como valor máximo 2.30 y un valor mínimo 2.28 gr/cm³.

Tabla 30

Estadísticos descriptivos para las Densidades Máximas Secas Natural.

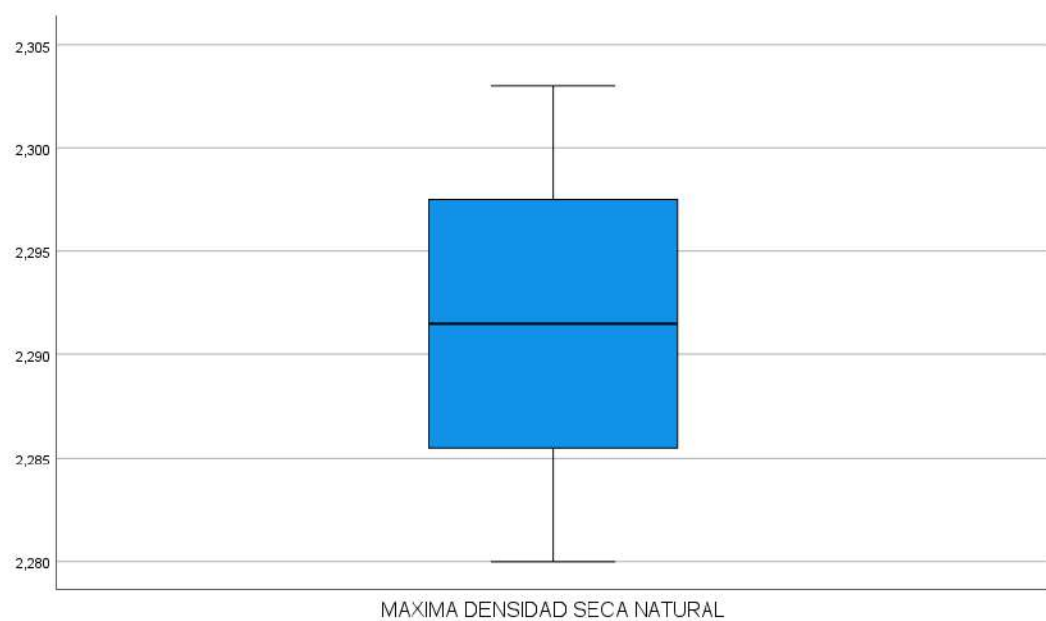
Estadísticos Descriptivos	
Media	2.2915
Mediana	2.2915
Desviación estándar	0.00940
Mínimo	2.28
Máximo	2.30
Rango	0.02

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose que tiene una buena distribución no está muy concentrados o disperso, observándose por su forma cuadrada y centrada respecto a sus extremos o bigotes. Además, la media se encuentra muy cerca a la mitad de la caja.

Figura 38

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para las Densidades máximas Secas Natural.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la Tabla 31 se muestra los resultados de la prueba de normalidad, para nuestro caso por la cantidad repeticiones realizadas (4 repeticiones), corresponde realizar la prueba de normalidad a través del método de Shapiro - Wilk.

Según los resultados obtenidos podemos ver que el P-valor es 0.797 es cual es muy superior a 0.05 (5%) en cual es el nivel de significancia elegido, el cual nos indica que los valores tienen una distribución normal.

Tabla 31

Pruebas de normalidad para las Densidades Máximas Secas Natural.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
MAXIMA DENSIDAD SECA NATURAL	0.229	4		0.963	4	0.797

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

CBR - cantera Nro. 3- Con aditivo -1ra Repetición.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en el ensayo de CBR, donde se detalla las humedades a las que fueron compactadas las 03 muestras de (55G, 26G, 12G), las densidades, las expansiones y las resistencias alcanzadas de 0.1” y 0.2”, y finalmente el CBR alcanzado al 100% y 95% de la máxima densidad seca.

La Dosificación utilizada fue PROES = 0.22 LT/M3 y cemento tipo I = 27 Kg/ m3, la cual fue por recomendación del fabricante. Y revisión de estudios anteriores.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.283 gr/cm3 con 56G, con su resistencia máxima a 0.1” de 324.02 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 225.00%

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 0.5 %, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 32

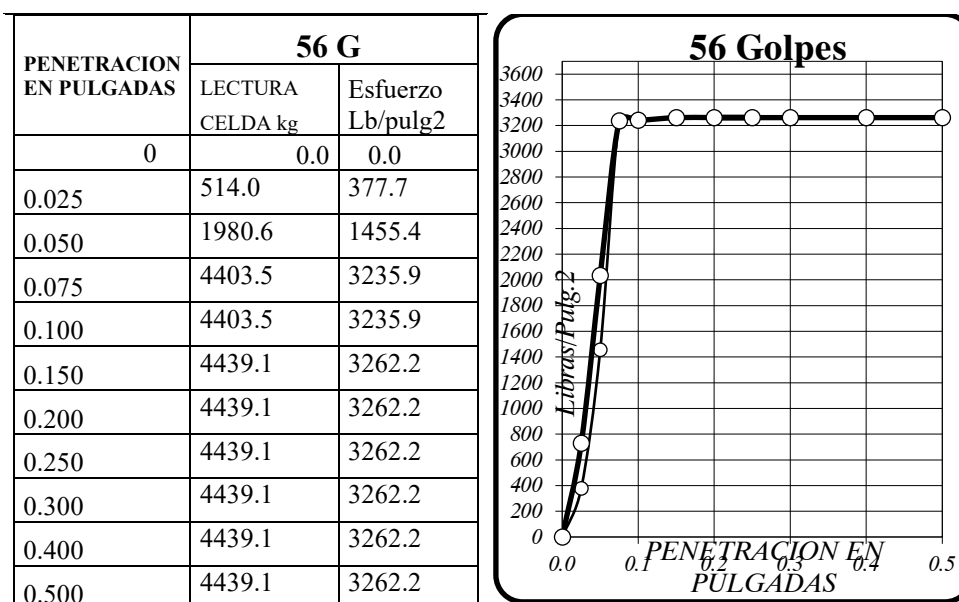
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 - 1ra Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.70	8.93	8.46		
Máximo Densidad seca, g/cm ³ :	2.283	2.147	2.013	CBR 100%	324.02
Expansión a 96 horas	0.11	1.18	0.18		
CBR 0.1"	324.02	209.4	150.53	CBR 98%:	225.00
CBR 0.2"		215.73	148.42		

En la figura 39, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 39

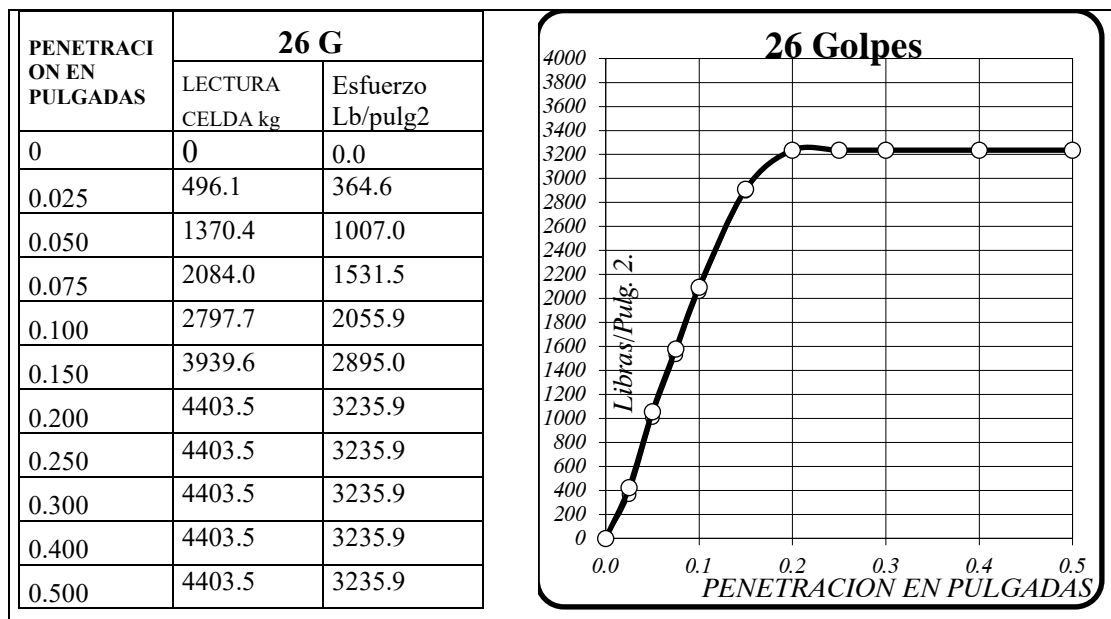
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-1ra. R -56 G



En la figura 40, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1" y 0.2" profundidad.

Figura 40

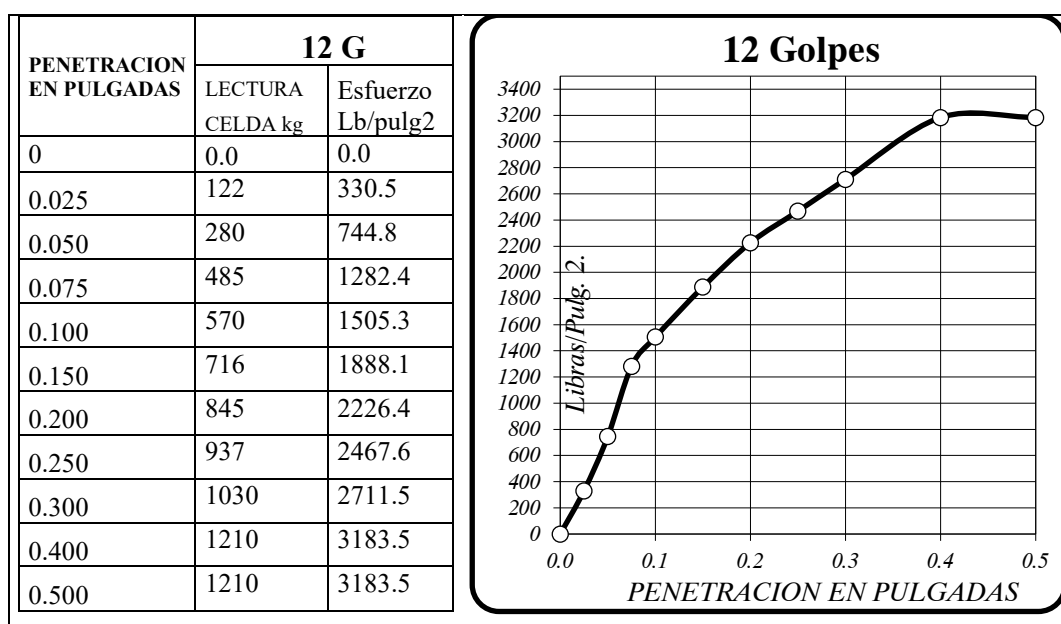
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-1ra R. -26 G



En la figura 41, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza. Las cargas se transforman a libras y luego de haber hecho las respectivas correcciones se determina los esfuerzos a 0.1” y 0.2” profundidad.

Figura 41

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-1ra R. -12 G

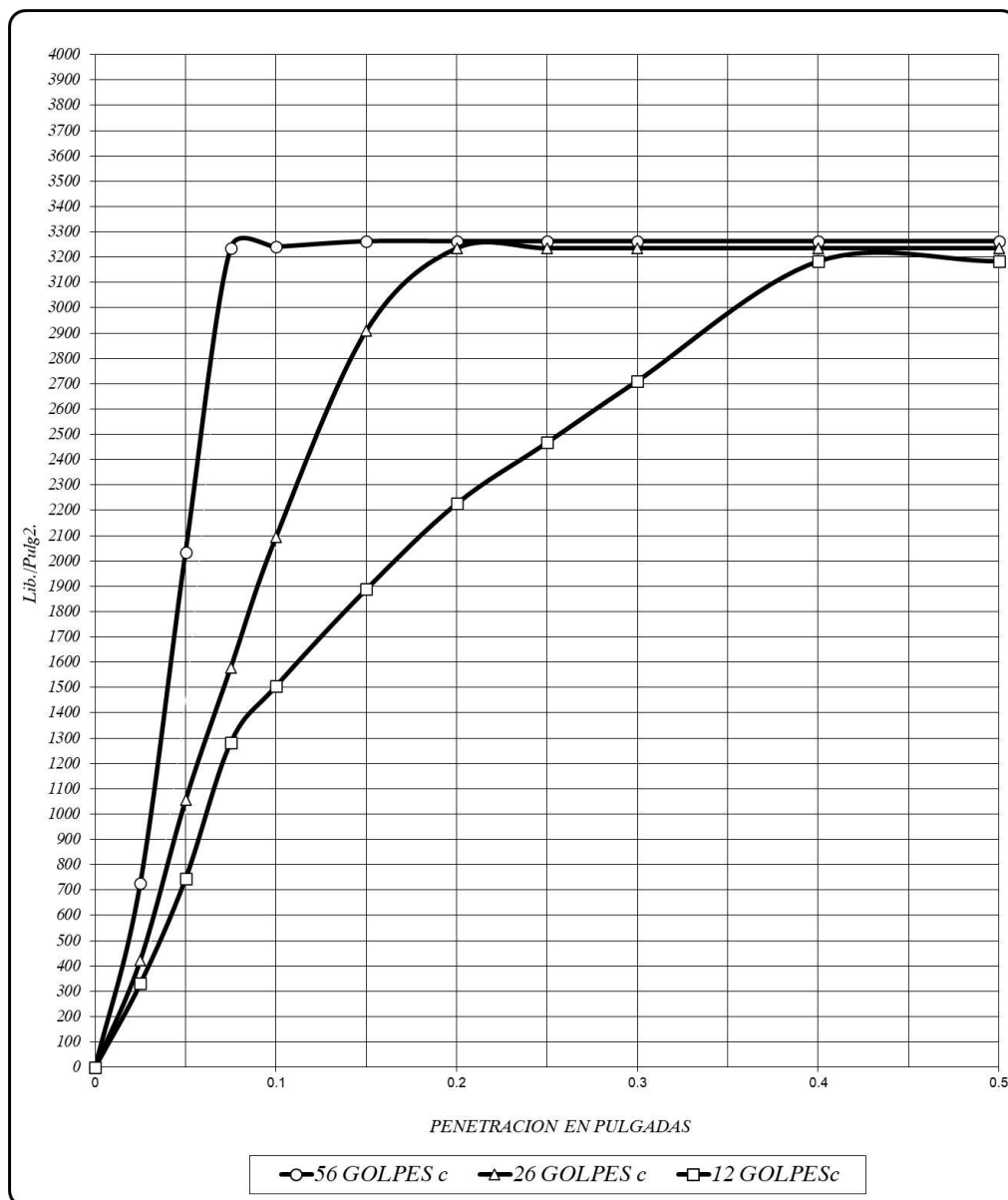


Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G,

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 150.53 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 209.40 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 324.02 %.

Figura 42

Curvas de CBR-Penetración - cantera Nro. 3- 3ra Repetición



CBR - cantera Nro. 3- Con aditivo -2da Repetición.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.287 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1" de 334.08 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 216.00%

Tabla 33

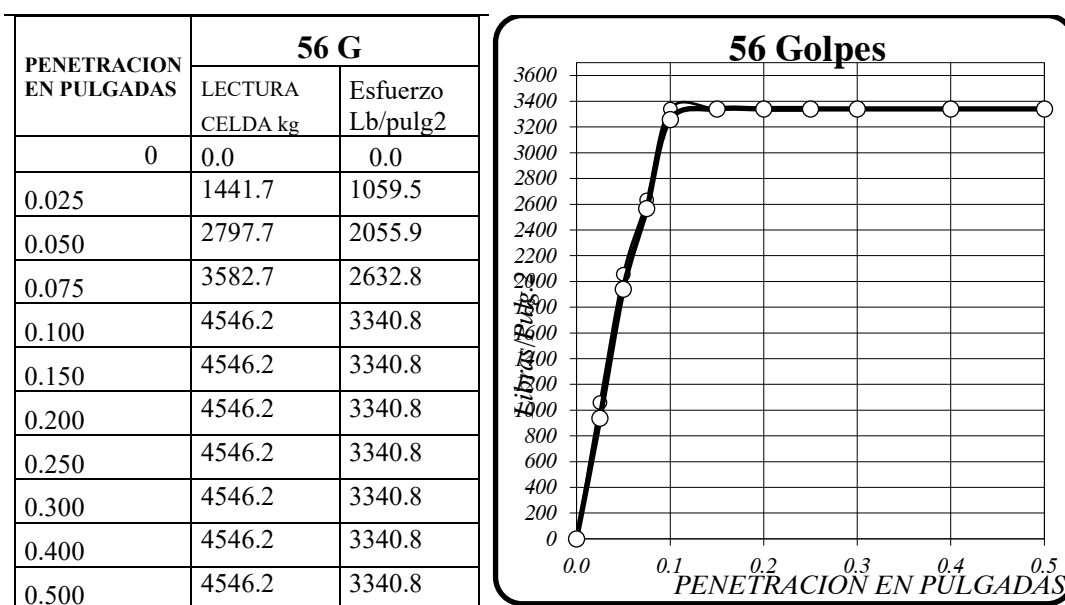
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 2da Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.81	8.58	8.93		
Máximo Densidad seca, g/cm ³ :	2.283	2.147	2.013	CBR 100%	334.08
Expansión a 96 horas	0.11	0.21	0.23		
CBR 0.1"	334.08	234.59	100.70	CBR 95%:	216.00
CBR 0.2"		215.73	148.42		

En la figura 43, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 43

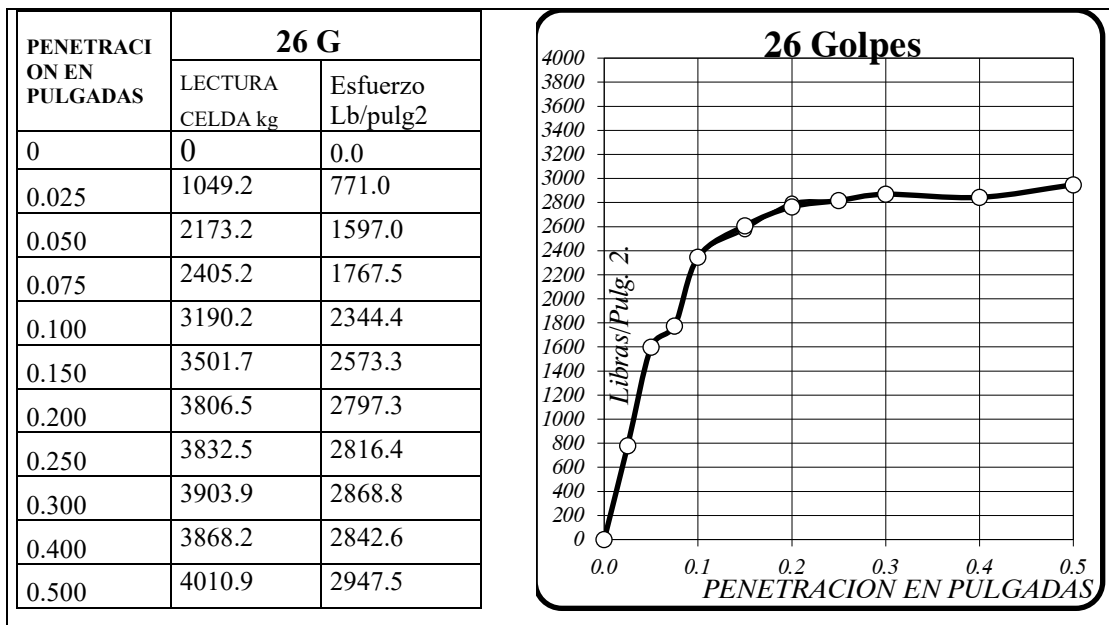
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-2da. R –56 G



En la figura 44, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 44

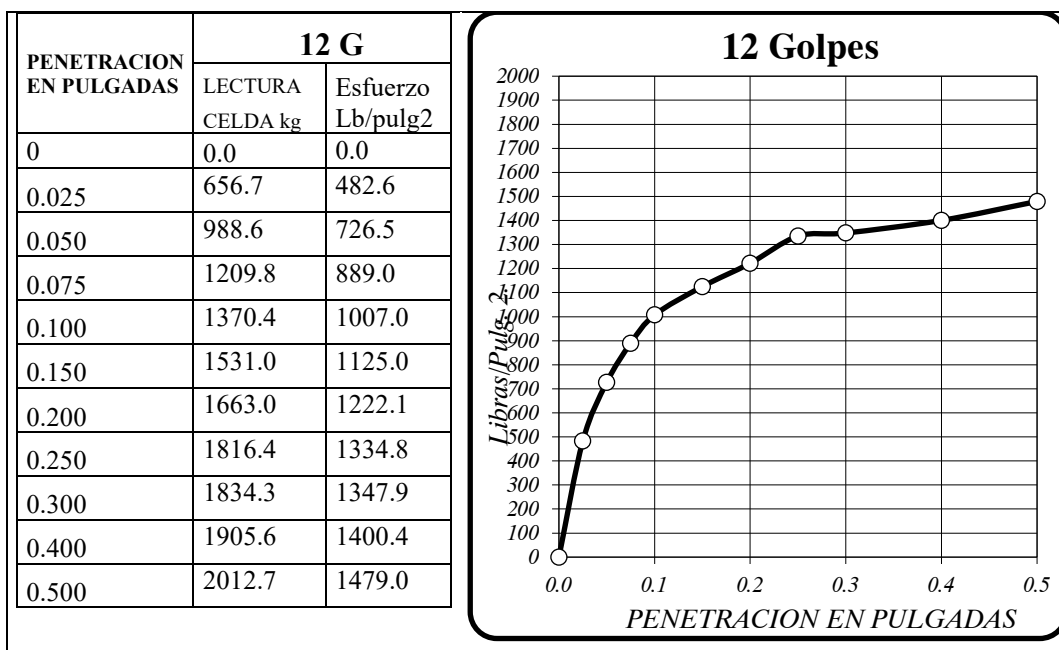
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-2da R. -26 G



En la figura 45, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 45

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-3ra R. -12 G

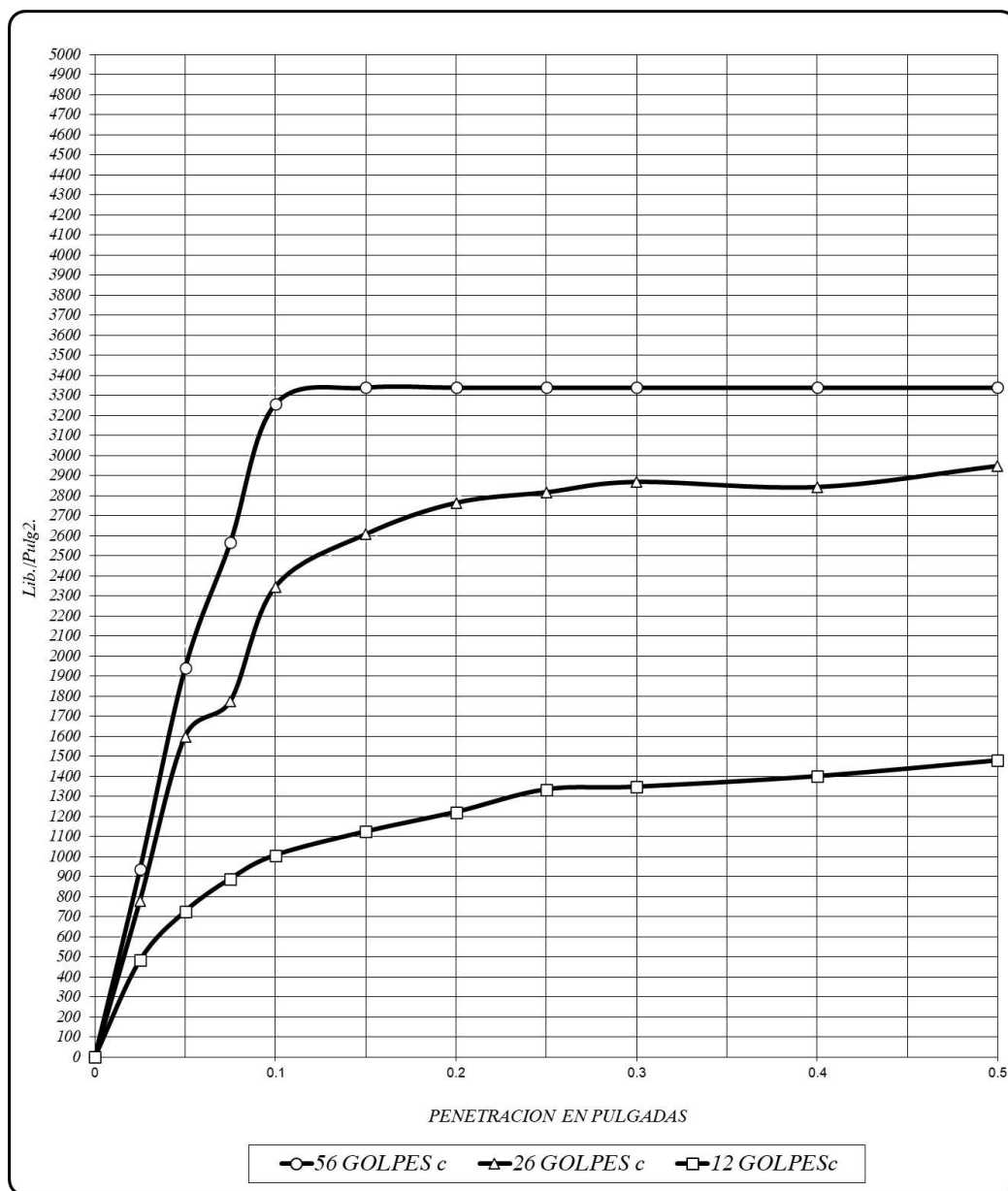


Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G,

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 100.70 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 234.59 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 334.08 %.

Figura 46

Curvas de CBR-Penetración - cantera Nro. 3- 2da Repetición



CBR - cantera Nro. 3- Con aditivo -3ra Repetición.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.278 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1" de 326.22 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 235.00%

Tabla 34

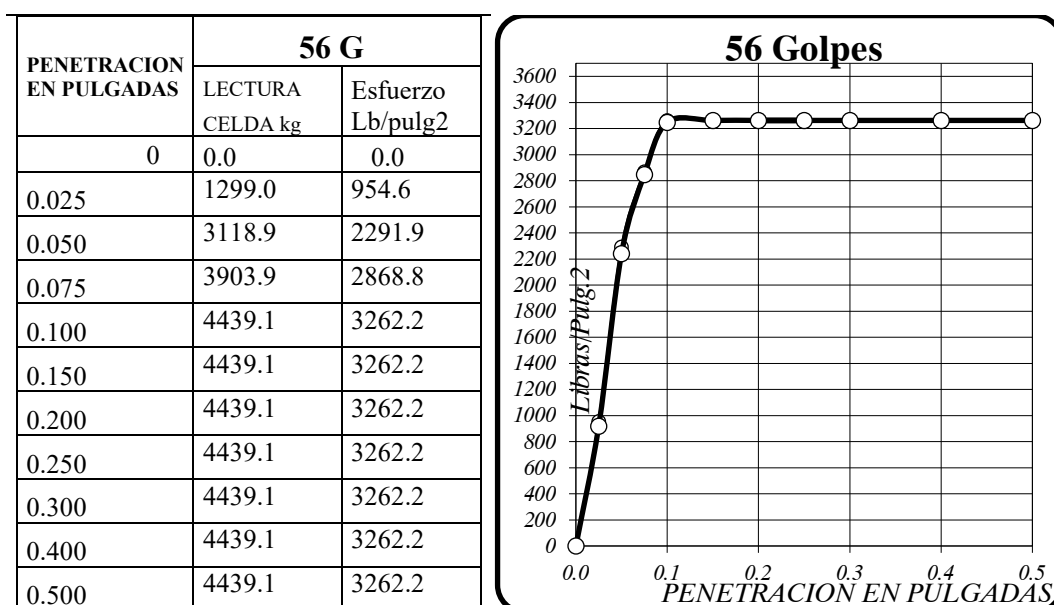
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 3ra Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.52	8.70	8.81		
Máximo Densidad seca, g/cm ³ :	2.278	2.107	1.924	CBR 100%	326.22
Expansión a 96 horas	0.13	0.17	0.18		
CBR 0.1"	326.22	196.41	92.84	CBR 95%:	235.00
CBR 0.2"		193.00	82.87		

En la figura 47, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 47

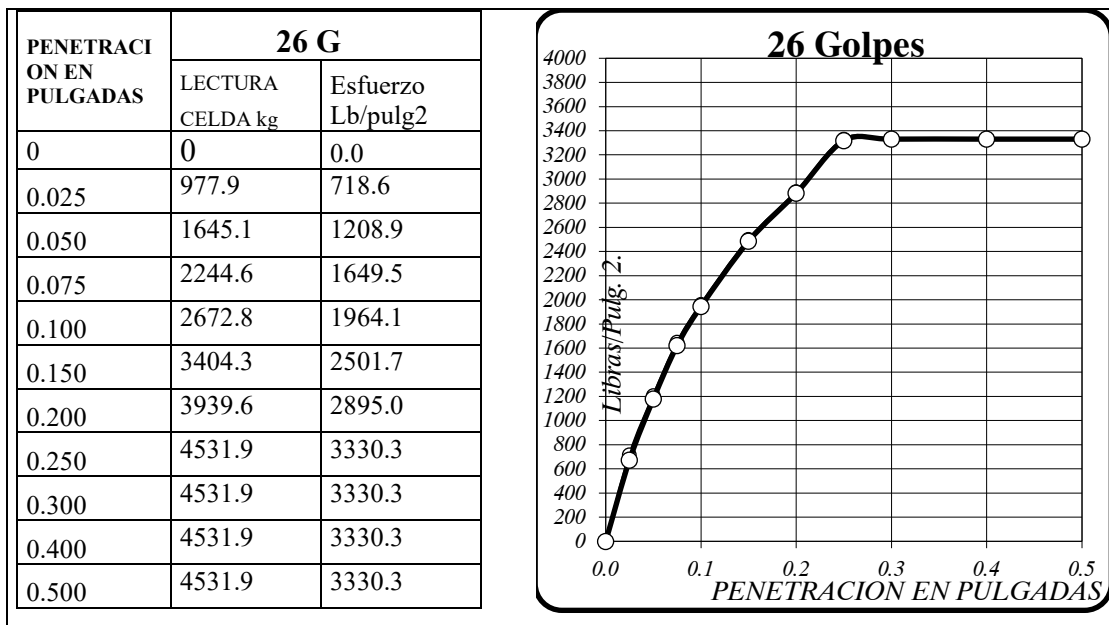
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-3ra. R –56 G



En la figura 48, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 48

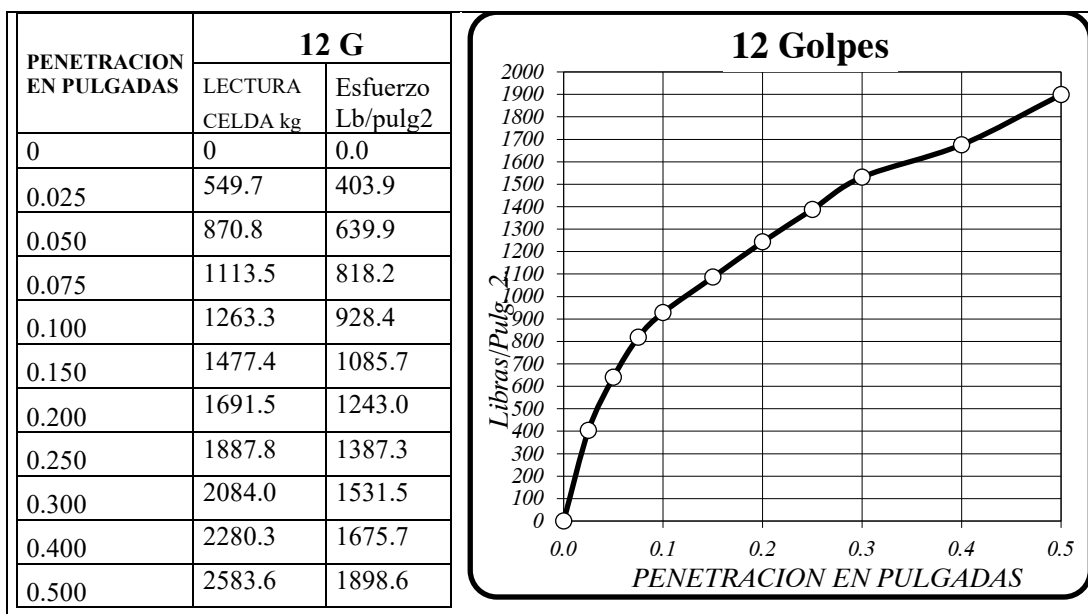
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-3ra R. -26 G



En la figura 49, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 49

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-3ra R. -12 G

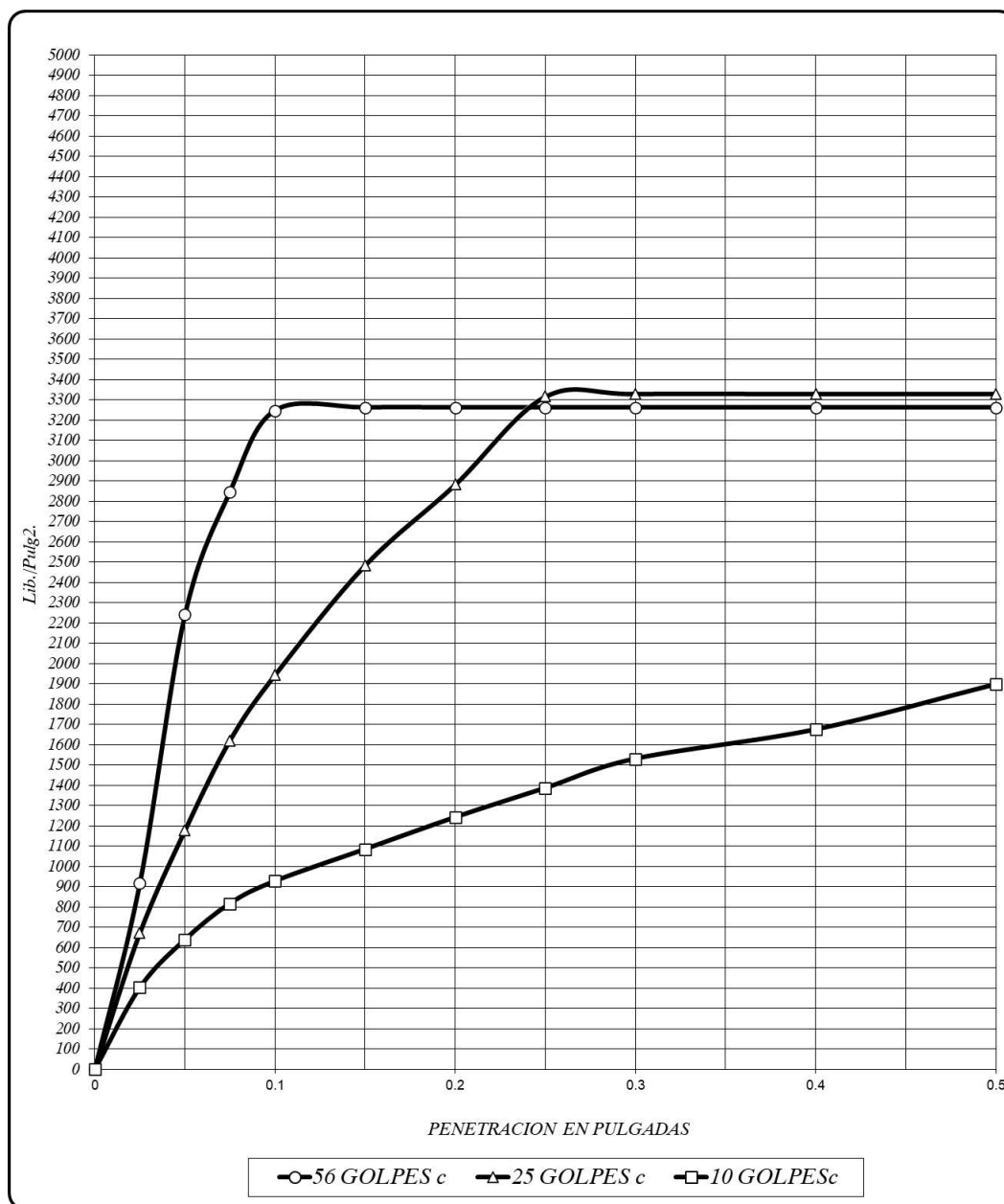


Por último, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G,

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 92.84 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 196.41 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 326.22 %.

Figura 50

Curvas de CBR-Penetración - cantera Nro. 3- 3ra Repetición



CBR - cantera Nro. 3- Con aditivo -4ta Repetición.

A continuación, se resumen los resultados obtenidos en el ensayo de CBR, donde se detalla las humedades a las que fueron compactadas las 03 muestras de (55G, 26G, 12G), las densidades, las expansiones y las resistencias alcanzadas de 0.1” y 0.2”, y finalmente el CBR alcanzado al 100% y 95% de la máxima densidad seca.

La humedad empleada es la obtenida en el ensayo de proctor modificada, alcanzando una densidad máxima de 2.297 gr/cm³ con 56G, con su resistencia máxima a 0.1” de 293.28 % y con los demás valores se grafica una curva del desarrollo de la resistencia para poder obtener el valor del CBR al 95% de la densidad máxima se tiene un valor de 238.00%

Los resultados de las expansiones fueron controladas a las 96 horas de remojo. Las lecturas obtenidas son pequeñas menores a 0.5 %, por lo cual es un material que no es susceptible a cambios volumétricos por cambios en el contenido de humedad.

Tabla 35

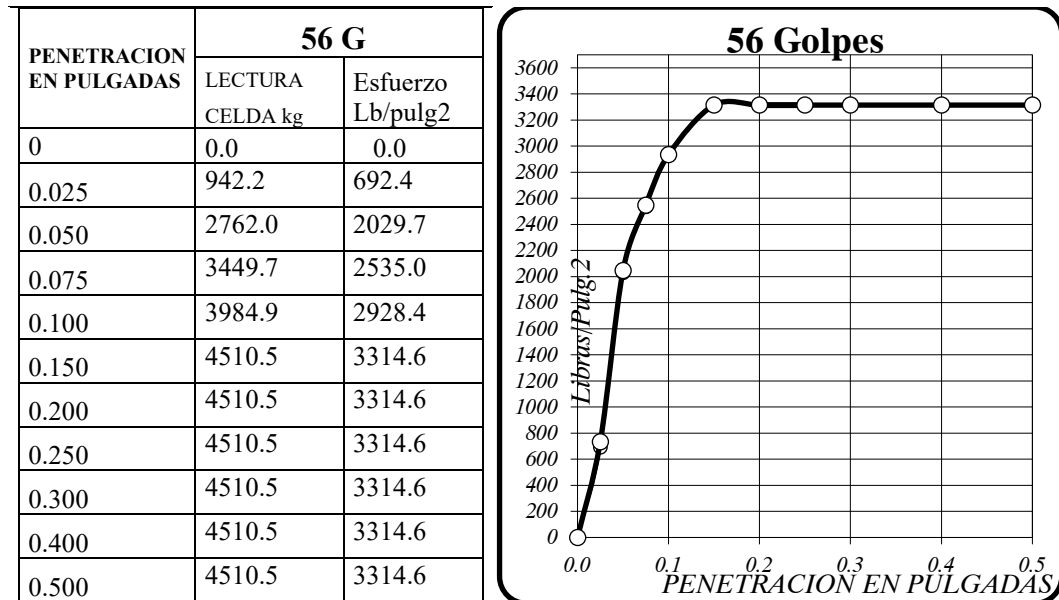
Resultados del CBR - cantera Nro. 3 – 4ta Repetición.

Nº: Golpes	56 G	26 G	12 G	Resultados	
Humedad de compactación, %:	8.81	8.70	8.81		
Máximo Densidad seca, g/cm ³ :	2.278	2.107	1.924	CBR 100%	293.28
Expansión a 96 horas	0.13	0.17	0.18		
CBR 0.1”	326.22	196.41	92.84	CBR 95%:	238.00
CBR 0.2”		193.00	82.87		

En la figura 51, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada a los 56 G, que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 51

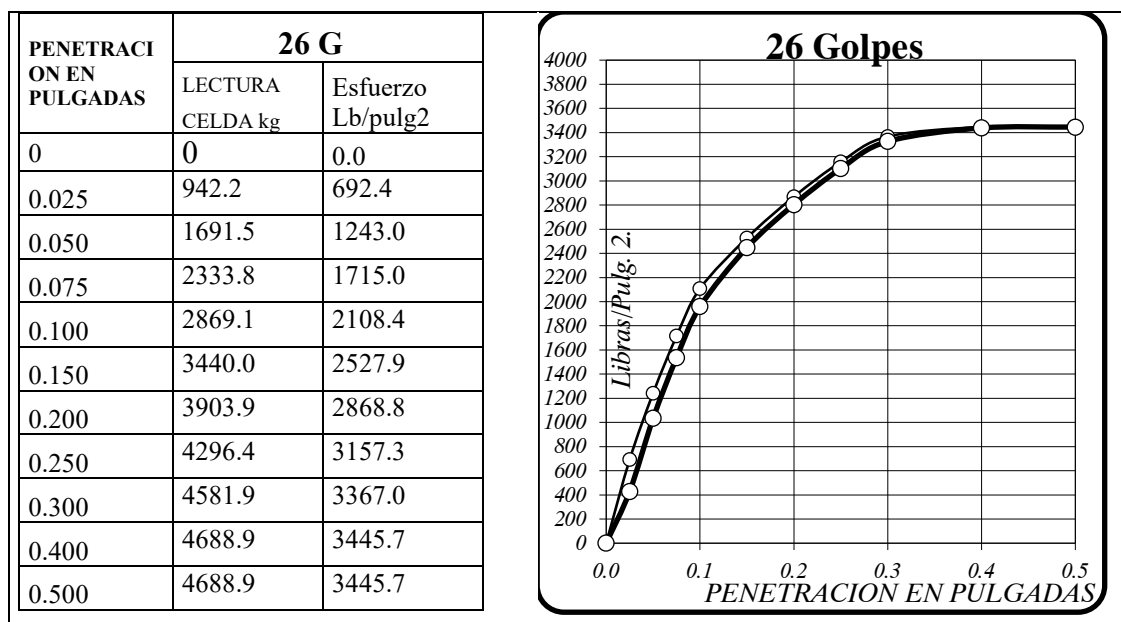
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-4ta. R –56 G



En la figura 52, se detalla las cargas registradas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 26G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 52

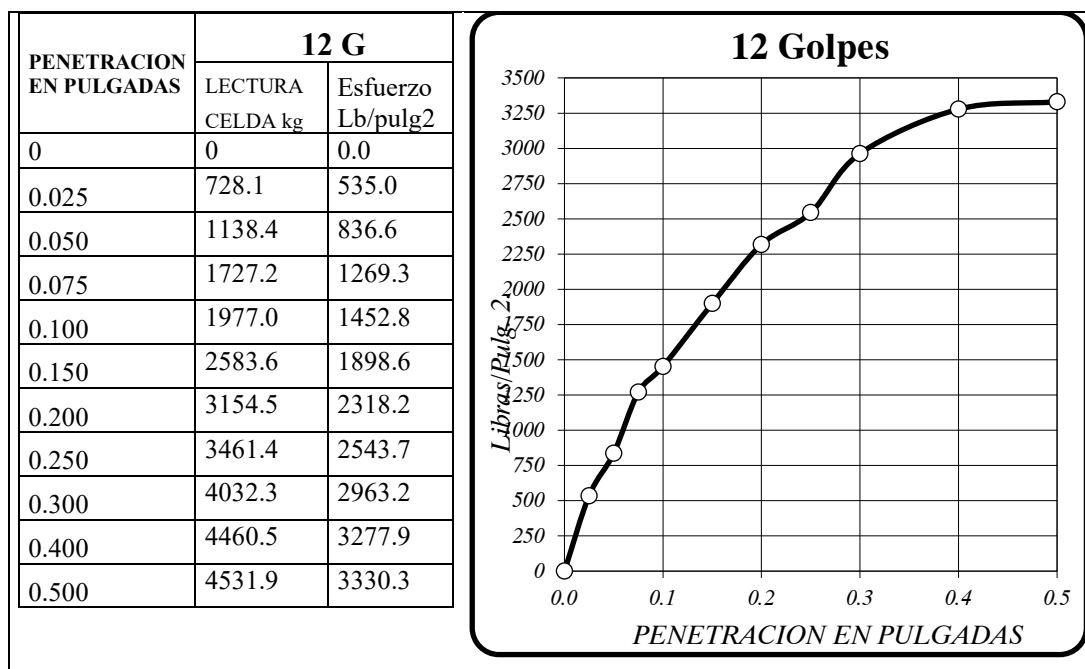
Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-4ta R. –26 G



En la figura 53, se detalla las cargas lecturadas en la prensa de CBR para la muestra compactada con 12G que se encuentra en kilogramos fuerza.

Figura 53

Lecturas del ensayo y curva de Esfuerzo- cantera Nro. 3-aditivo-4ta R. -12 G



Por último, en la figura 54, se visualiza las curvas de las 03 muestras de 56G, 26G y 12 G.

En estas curvas se observa cómo se incrementó la resistencia respecto a la penetración, siendo la curva de 12 Golpes la más baja que desarrolla menos resistencia, alcanzando un CBR 145.28 %. La curva de 25 golpes es la intermedia, alcanzando un CBR 210.84 % y finalmente la curva más alta es la de 56 golpes alcanzando un CBR 293.28 %.

En la tabla 36, se resumen los valores de CBR, densidades máximas secas (MDS) y expansiones de las 04 muestras o repeticiones realizadas.

Figura 54

Curvas de CBR-Penetración - cantera Nro. 3- 4ta Repetición

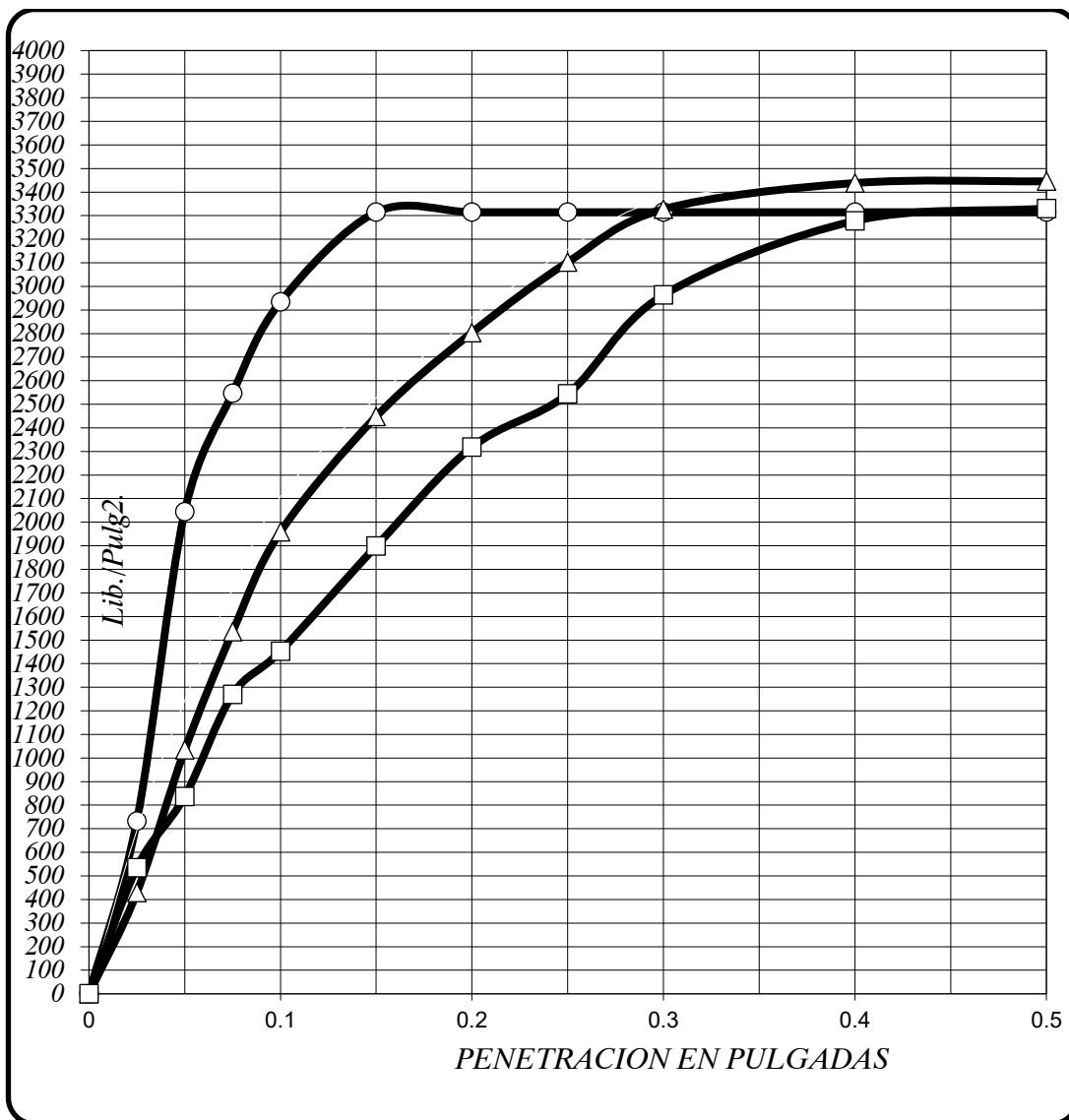


Tabla 36

Resumen de CBR, MDS y expansiones con aditivo

Cantera Nro. 3 (18+700 KM)	% CBR 100% MDS	MDS	% Expansión
Repetición Nro.1	324.02%	2.283	0.11
Repetición Nro. 2	334.08%	2.287	0.11
Repetición Nro. 3	326.22%	2.278	0.13
Repetición Nro. 4	293.28%	2.297	0.09

A continuación, en la tabla 37 se muestran los parámetros o estadísticos descriptivos de los resultados del CBR con aditivo para las 4 repeticiones.

Tabla 37

Estadísticos Descriptivos del CBR con Aditivo.

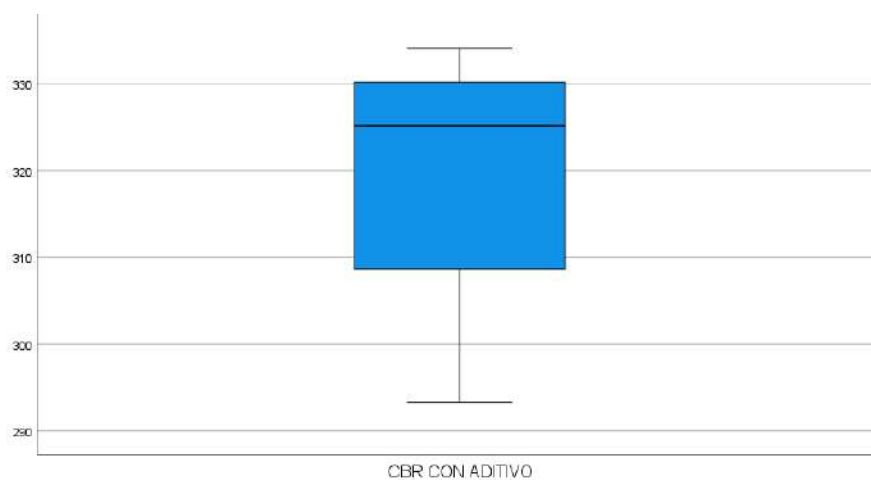
Estadísticos Descriptivos	
Media	319.4000
Mediana	325.1200
Varianza	321.871
Desviación estándar	17.94077
Mínimo	293.28
Máximo	334.08
Rango	40.80

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura 55 se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose una distribución no concentrado o disperso, observándose por su forma cuadrada, pero teniendo una tendencia hacia los valores mayores observándose por su ubicación cercana al bigote superior. De igual forma la media se encuentra en la parte superior de la mitad de la caja.

Figura 55

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para el CBR con aditivo.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 38 se muestra los resultados de las pruebas de normalidad, siendo el adecuado para nuestro caso la prueba de Shapiro Wilk. Concluyendo que los resultados siguen una distribución normal.

Tabla 38

Pruebas de normalidad para el CBR con Aditivo.

Pruebas de normalidad						
Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	
0.352	4		0.836	4	0.183	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

A continuación, en la tabla 39 se muestran los parámetros o estadísticos descriptivos de los resultados de las densidades máximas secas con aditivos para las 4 repeticiones.

Tabla 39

Estadísticos Descriptivos de MDS con Aditivo.

estadísticos descriptivos	
Media	2.286
Mediana	2.285
Varianza	0.00
Desviación estándar	0.008
Mínimo	2.28
Máximo	2.30
Rango	0.02

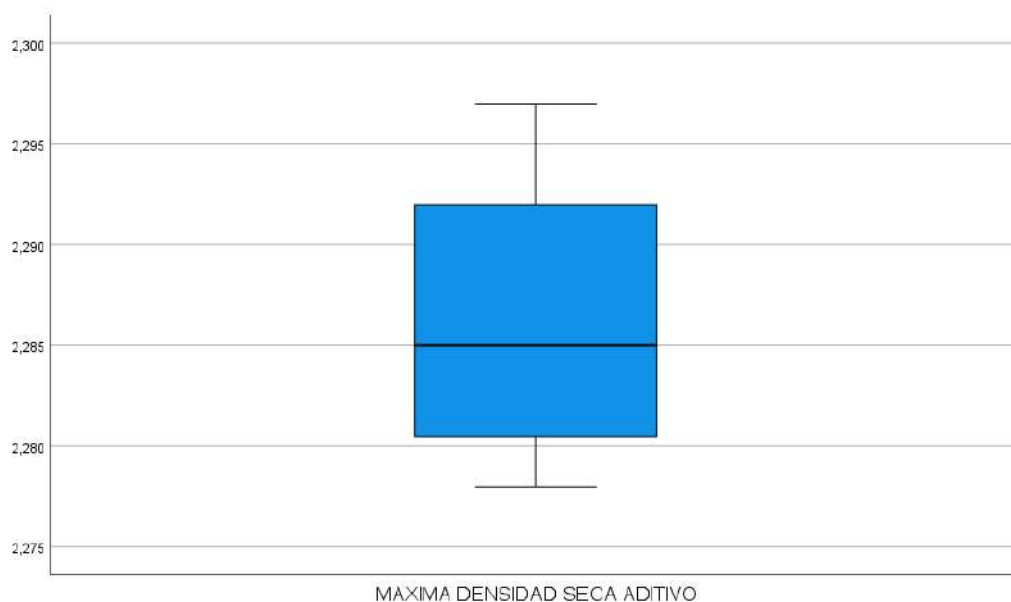
Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura 56 se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose una distribución no concentrada o dispersa, observándose por su forma cuadrada, pero teniendo una tendencia hacia los valores

menores observándose por su ubicación más cercana al bigote inferior. De igual forma la media se encuentra en la parte inferior de la mitad de la caja.

figura 56.

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para MDS con aditivo.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 40 se muestra los resultados de las pruebas de normalidad, siendo el adecuado para nuestro caso la prueba de Shapiro Wilk. Concluyendo que los resultados siguen una distribución normal

Tabla 40

Pruebas de normalidad para MDS con Aditivo.

Pruebas de normalidad							
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.	Sig.
MAXIMA DENSIDAD SECA ADITIVO	0.213	4		0.967	4	0.823	

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

A continuación, en la tabla 38 se muestran los parámetros o estadísticos descriptivos de los resultados de las expansiones con aditivos para las 4 repeticiones.

Tabla 41

Estadísticos Descriptivos de expansiones con aditivo.

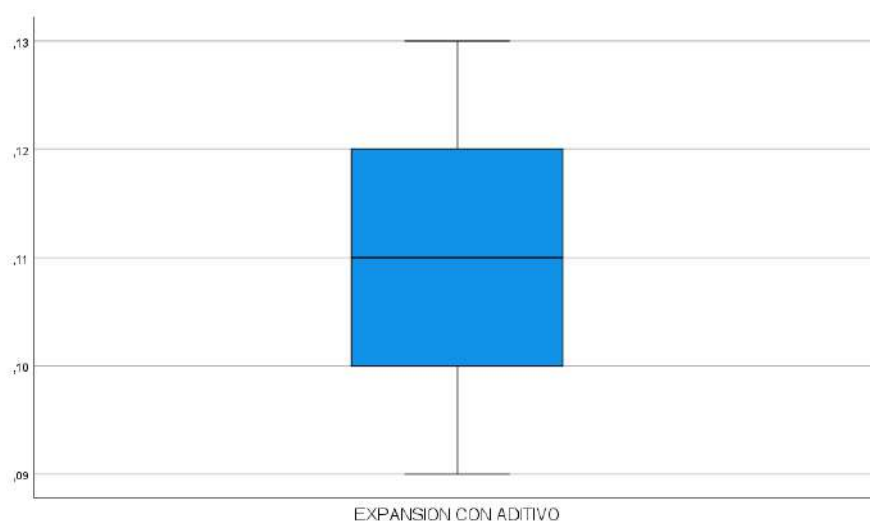
estadísticos descriptivos	
Media	0.110
Mediana	0.110
Varianza	0.000
Desviación estándar	0.016
Mínimo	0.09
Máximo	0.13
Rango	0.04

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la siguiente figura 57 se muestra de forma gráfica y didáctica la distribución de los datos, mostrándose una buena distribución no concentrada o dispersa, observándose por su forma cuadrada, se ve que la caja está centrada respecto a sus valores extremos o bigotes. De igual forma la media se encuentra y coincide con la mitad de la caja.

figura 57.

Diagrama de cajas y bigotes de los resultados para la expansión con aditivo.



Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 39 se muestra los resultados de las pruebas de normalidad, siendo el adecuado para nuestro caso la prueba de Shapiro Wilk. Concluyendo que los resultados siguen una distribución normal

Tabla 42

Pruebas de normalidad para la expansión con aditivo.

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
EXPANSION CON ADITIVO	0.250	4		0.945	4	0.683
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

Figura 58

Ensayo de proctor modificado



Figura 59

Ensayo de CBR – penetración con la prensa de CBR



4.3 Pruebas de hipótesis

4.3.1 Pruebas de hipótesis específica 1

Se llevarán a cabo la prueba de las hipótesis planteadas en la sección de hipótesis específicas, para con ello responder a la hipótesis general.

La hipótesis específica 1 es la hipótesis del investigador H1: "La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa resistencia a la penetración – índice CBR".

H1: CBR con aditivo > CBR natural o sin aditivo

La hipótesis nula será H_0 : La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no incrementa resistencia a la penetración – índice CBR”

H_0 : CBR con aditivo = CBR natural -sin aditivo

La toma de decisión se determina con el p- valor, teniendo que para un p valor <0.05 se rechaza las hipótesis nulas. Y por el contrario si el valor es ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Después de determinar que los resultados siguen una distribución normal utilizaremos la prueba t student para la prueba de hipótesis. Utilizada cuando se disponen de pocos datos y estas siguen una distribución normal.

En la tabla 43 se describe los parámetros estadísticos comparados de ambos grupos como son la media, la cantidad de muestras evaluadas y la desviación estándar.

Tabla 43

parámetros Estadísticos para ambos grupos.

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	CBR ADITIVO	319.4000	4	17.94077	8.97038
	CBR NATURAL	65.0750	4	2.66430	1.33215

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

Tabla 44

Pruebas de correlación.

Correlaciones de muestras emparejadas				
		N	Correlación	Sig.
Par 1	CBR ADITIVO & CBR NATURAL	4	0.118	0.882

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 45 se pone a prueba a la hipótesis nula:

H_0 : CBR con aditivo = CBR natural -sin aditivo

Dándonos como resultado un P valor de $0.0001 < \alpha = 0.05$, comparando con el nivel de significancia dado de $\alpha = 0.05$, en consecuencia, rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna o hipótesis de investigación.

Por lo tanto, se puede afirmar que la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa la resistencia a la penetración – índice CBR.

Tabla 45

Pruebas de hipótesis para CBR natural y CBR con aditivo.

	Prueba de muestras emparejadas						t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas								
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		Superior			
				Inferior	Superior				
CBR ADITIVO - CBR NATURAL	254.32	17.82	8.91	225.97	282.68	28.54	3	0.0001	

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

4.3.2 Pruebas de hipótesis específica 2

Se llevarán a cabo la prueba de las hipótesis planteadas en la sección de hipótesis específicas, para con ello responder a la hipótesis general.

La hipótesis específica2: La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no altera su máxima densidad seca.

H_1 : MDS con aditivo < MDS natural o sin aditivo

La hipótesis nula será:

Ho: MDS con aditivo = MDS natural o sin aditivo

La toma de decisión se determina con el p- valor, teniendo que para un p valor < 0.05 se rechaza las hipótesis nulas. Y por el contrario si el valor es ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Después de determinar que los resultados siguen una distribución normal utilizaremos la prueba t student para muestras emparejadas, para la prueba de hipótesis.

En la tabla 43 se describe los parámetros estadísticos comparados de ambos grupos como son la media, la cantidad de muestras evaluadas y la desviación estándar.

Tabla 46

Parámetros Estadísticos para ambos grupos.

Estadísticas de muestras emparejadas				
	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
MAXIMA DENSIDAD SECA ADITIVO	2.2863	4	0.00806	0.00403
MAXIMA DENSIDAD SECA NATURAL	2.2915	4	0.00940	0.00470

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 44 se pone a prueba a la hipótesis nula:

Ho: CBR con aditivo = CBR natural -sin aditivo

Dándonos como resultado un P valor de $0.560 > \alpha = 0.05$, comparando con el nivel de significancia dado de $\alpha = 0.05$, en consecuencia, aceptamos la hipótesis nula y rechazamos la hipótesis alterna.

Por lo tanto, la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no altera o cambia la MDS del agregado natural.

Tabla 47

Pruebas de hipótesis para MDS natural y MDS con aditivo.

	Prueba de muestras emparejadas							
	Diferencias emparejadas							
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
Inferior				Superior				
MDS ADITIVO - MDS NATURAL	-0.00525	0.01605	0.00802	-0.03079	0.02029	-0.654	3	0.560

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

4.3.3 Pruebas de hipótesis específica 3

Se llevarán a cabo la prueba de las hipótesis planteadas en la sección de hipótesis específicas, para con ello responder a la hipótesis general.

La hipótesis específica3 es la hipótesis del investigador H1: La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, reduce la expansión de los suelos.

H1: Expansión con aditivo < Expansión natural o sin aditivo

La hipótesis Nula Ho: La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no reduce la expansión de los suelos.

Ho: Expansión con aditivo = Expansión natural -sin aditivo

La toma de decisión se determina con el p- valor, teniendo que para un p valor <0.05 se rechaza las hipótesis nulas. Y por el contrario si el valor es ≥ 0.05 se acepta la hipótesis nula.

Después de determinar que los resultados siguen una distribución normal utilizaremos la prueba t student para grupos emparejados para la prueba de hipótesis.

En la tabla 45 se describe los parámetros estadísticos comparados de ambos grupos como son la media, la cantidad de muestras evaluadas y la desviación estándar.

Tabla 48

Parámetros Estadísticos para ambos grupos.

Estadísticas de muestras emparejadas						
Par 1		Media	N	Desviación	Media de	
				estándar	error	estándar
	EXPANSION CON ADITIVO	0.1100	4	0.01633	0.00816	
	EXPANSION NATURAL	0.5375	4	0.17076	0.08538	

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

En la tabla 46 se pone a prueba a la hipótesis nula:

Ho: CBR con aditivo = CBR natural -sin aditivo

Dándonos como resultado un P valor de $0.019 < \alpha = 0.05$, comparando con el nivel de significancia dado de $\alpha=0.05$, en consecuencia, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna.

Por lo tanto, la adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, reduce la expansión de los suelos.

Tabla 49

Pruebas de hipótesis para MDS natural y MDS con aditivo.

Prueba de muestras emparejadas							t	gl	Sig. (bilateral)
	Diferencias emparejadas					Inferior			
	Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia					
EXPANSION CON ADITIVO - EXPANSION NATURAL	- 0.4275	0.18464	0.09232	-	-0.13370	-	3	0.019	
				0.72130		4.631			

Fuente: Salida del software estadístico SPSS v. 27.0

4.3.4 Sobre la Hipótesis General

De las pruebas de hipótesis específicas podemos afirmar lo siguiente:

1. La adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa la resistencia a la penetración – índice CBR.

2. la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no altera o cambia la MDS del agregado natural.

3. la adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, reduce la expansión de los suelos.

Además, al contrastar los resultados de los ensayos de granulometría, plasticidad, abrasión y ensayo de CBR de la cantera 3 con aditivo con los parámetros de calidad para base granulares, se verifica que cumplen con los parámetros de calidad.

Tabla 50

verificación de especificaciones técnicas

Parámetro	Cantera Nro. 3- con aditivo	especificación	Cumplimiento
Granulometría	Huso B	Huso A, B, C o D	Cumple
índice de plasticidad	4	≤ 4	Cumple
Abrasión	34.36	≤ 40	Cumple
CBR	319.4	≥ 80 o 100 según tráfico	Cumple

Por lo tanto, podemos afirmar que la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales incrementa el valor de soporte, cumpliendo con las especificaciones técnicas para bases granulares.

CAPITULO V. DISCUSIONES

Contreras y Herrera (2015) describe la mezcla de agregados naturales y reciclados proveniente de escombros como una forma para mejorar las bases granulares. Teniendo en general que, aunque los agregados reciclados por si solos no cubren con los requerimientos para bases, una mezcla de 50% de piedras trituradas y agregado reciclado, si puede satisfacer estas especificaciones. Vera (2015) En su estudio utilizo emulsiones asfálticas con la finalidad de mejorar las bases. Alcanzando los valores mínimos establecidos en la norma. Estefanero y Arque (2021) con la aplicación de la cal como aditivo estabilizador, teniendo una mejora con un aumento relativo de 225%, pasando de un valor inicial de 28% hasta un 77%.

Damiano y Perez (2022) utilizo polímeros con fines de estabilización, obteniendo resultados de mejoramiento de las bases pasando de 45.9% hasta 78%. Aun así, el incremento no es suficiente y no alcanza para cubrir los requerimientos para bases granulares.

En comparación los resultados obtenidos con el PROES- cemento con estas experiencias pasadas se tuvo una mejora muy importante pasando de un valor promedio en el agregado natural de 65.08% a 319.4% con el estabilizador. Mejorando en un 490%. Superando largamente los efectos producidos con los estabilizadores de los antecedentes y a los requerimientos técnicos para la base.

CONCLUSIONES

1. De los ensayos de caracterización de las canteras naturales podemos concluir que las muestras extraídas se ajustan más al huso a la franja granulométrica “B”, la cantera Nro.1 (7+300 KM) y cantera Nro. 2 (12+400 KM) presentan deficiencias respecto a la granulometría al exceder el porcentaje máximo de finos (partículas menores a 75 um.) teniendo 17.25% y 18.59% de finos respectivamente, siendo 15% el límite máximo permitido. Mientras de la cantera Nro. 3 (18+700 KM) se encuentra dentro de la franja granulométrica teniendo un porcentaje de 14.69% de finos y cumple con el requerimiento respecto a la granulometría

2. Respecto a la plasticidad la cantera Nro. 1 tiene un índice de plasticidad de 10%, para la cantera Nro. 2 se tiene índice de plasticidad de 6% y la cantera Nro. 3 un índice de plasticidad de 4%. Comparando con el límite permisible de 4% se tiene que solo la cantera 3 cumple con los requerimientos.

3. Respecto a la plasticidad la cantera Nro. 1 tiene un índice de plasticidad de 10%, para la cantera Nro. 2 se tiene índice de plasticidad de 6% y la cantera Nro. 3

4. De los ensayos de abrasión la cantera Nro. 1 tiene un desgaste de 38.44 %, para la cantera Nro. 2 tiene un desgaste de 34.28 % y la cantera Nro. 3 un índice de 34.36%. Comparando con el límite permisible de 40% se tiene que para las 03 canteras se cumple con los requerimientos para base.

5. Respeto a los ensayos de CBR para el agregado natural sin el aditivo. Se tiene un valor promedio de 65.08% una desviación estándar de 2.66, con valor mínimo 62.29 % y máximo 68.53 %. Según el nivel de tráfico el requerimiento mínimo es de 80% y 100% CBR. De la comparación podemos concluir que las fuentes naturales no cumplen con este requerimiento.

6. Respecto a los ensayos de CBR para el agregado natural sin el aditivo. Se tiene un valor promedio de 65.08% una desviación estándar de 2.66, con valor mínimo 62.29 % y máximo 68.53 %. Según el nivel de tráfico el requerimiento mínimo es de 80% y 100% CBR. De la comparación podemos concluir que las fuentes naturales no cumplen con este requerimiento.

7. Respecto a los ensayos de CBR para el agregado natural con el aditivo PROES- cemento. Se tiene un valor promedio de 319.40% una desviación estándar de 17.94, con valor mínimo 293.28 % y máximo 334.08 %. Según el nivel de tráfico el requerimiento mínimo es de 80% y 100% CBR. De la comparación podemos concluir que los agregados naturales cumplen con este requerimiento.

8. De las pruebas de hipótesis específicas podemos afirmar que la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa la resistencia a la penetración – índice CBR. no altera o cambia la MDS del agregado natural.y reduce la expansión de los suelos.

9. Las pruebas de normalidad indican que los resultados obtenidos siguen una distribución normal, y al ser variables cuantitativas se evaluar la prueba de hipótesis con el t de student,

10. De la evaluación integral de todos estos aspectos o parámetros podemos concluir con las especificaciones técnicas para bases granulares. podemos afirmar que la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales incrementa el valor de soporte, y cumple con las especificaciones técnicas para bases granulares.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

1. Debido a las condiciones en campo las bases están expuestas de variación de humedad, temperatura y radiación. Por lo cual se recomienda someter a las probetas a estos factores para evaluar el comportamiento y desarrollo de la resistencia según la incidencia y magnitud de factores o interacción de estas.

2. El desarrollo de la resistencia depende del tiempo de curado, por lo cual es recomendable un análisis de desarrollo de estas resistencias en un mayor periodo de tiempo.

3. Debido a que los factores que pueden intervenir en el desarrollo de la resistencia son múltiples, es recomendable realizar pruebas en campo. Con ensayos de evaluación in situ, en diferentes condiciones climáticas y tipos de carga.

4. Sería recomendable evaluar en un mayor número de repeticiones, pudiendo utilizar el ensayo de compresión simple y con agregados de partículas menores.

5. El uso de estos aditivos en el volumen real o cantidad a emplear presenta riesgos en su manipulación. Por lo tanto debe capacitarse personal e implementarse procedimientos para aplicar estos productos con seguridad.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- ABC Geotechnical Consulting. (2020). Ensayo de Cbr, California Bearing Ratio.
<https://geotecniaymecanicasuelosabc.com/cbr/>
- Arellana, J. (2004). Evaluación del efecto de la cal y el geostab en la estabilización de suelos arcillosos en Juan Mina; Barranquilla. Trabajo de Grado. Universidad del Norte; Facultad de Ingeniería Civil
- Asociación argentina de carreteras (2018). Manual de caminos rurales. 1a ed. Buenos Aires: Asociación Argentina de Carreteras, 2018. ISBN 978-987-28682-8-4.
- Camacho-Tauta J. F., Reyes-Ortiz O. R., Mayorga C. (2010) Efecto de la radiación UV en arcillas expansivas tratadas con aceite sulfonado. Ingeniería y Competitividad. 12(2) 41-50
- Castillo Briceño, P. E. (2018). Influencia de la aplicación de aditivos químicos en la estabilización de suelos cohesivos para uso como subrasante mejorada de pavimentos entre los sectores Calamarca-Huaso, La Libertad, 2018. [tesis de pregrado, Universidad Privada del Norte]
<https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/13798>
- Chavarry Vallejos C. M., Figueroa Merino, R.A., Reynaga Tejada R. E. (2020) Estabilización química de capas granulares con cloruro de calcio para vías no pavimentadas. Polo del conocimiento 5(46) 40-69
<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7518100>
- Contreras Quezada K. B. y Herrera Lázaro V. A., (2015). Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y subbases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote-Santa-Ancash – 2015. [tesis de pregrado, Universidad Nacional del Santa]
<http://repositorio.uns.edu.pe/handle/UNS/2708>
- Damiano Quintana, Y., Perez Suni, M., (2021). “Análisis de la estabilización química con polímeros para el mejoramiento del camino vecinal Empalme AP-670 al AP-659 Lliupapuquio - Apurímac [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86115>

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles DGCF (2013). Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción”(EG – 2013). Ministerio de transportes y Comunicaciones.

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20\(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013\).pdf](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-01-13%20Especificaciones%20Tecnicas%20Generales%20para%20Construcci%C3%B3n%20-%20EG-2013%20-%20(Versi%C3%B3n%20Revisada%20-%20JULIO%202013).pdf)

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles DGCF (2014). Manual de Carreteras “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos Sección: Suelos y Pavimentos”. Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/MTC%20NORMAS/ARCH_PDF/MAN_7%20SGGP-2014.pdf

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles DGCF (2018). “Glosario de Términos” De Uso Frecuente en Proyectos de Infraestructura Vial, Ministerio de transportes y Comunicaciones.

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/otros/Glosario%20de%20Terminos%20Uso%20Frecuente%20-%20Enero%202018.pdf

Estefanero Perez, L. D., Arque Cari, M. F., (2021). “Mejoramiento de la resistencia en la base granular con cal, en el pavimento articulado Arequipa – 2021 [tesis de pregrado, Universidad Cesar Vallejo]

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72475>

Estavías. (2008). Aceite Naftalénico sulfonado estabilizador electroquímico de arcillas. Bogotá: Estavías.

Hernández Sampieri, R, Fernández Collado, C y Baptista Lucio, M. (2014). Metodología de la investigación. Mc Graw Hill Education.

Isabel Sordo, Ana. (23 de mayo de 2022). Recolección de datos: métodos, técnicas e instrumentos. Marketing. <https://blog.hubspot.es/marketing/recoleccion-de-datos>

- Menéndez Acurio, J. R. (2016) Ingeniería de pavimentos Tomo:01 Materiales. Instituto de la construcción y gerencia I.C.G.
- Ñaupas Paitan, H., Mejía Mejía E. y Novoa Ramírez E. Villagomez Paucar (2014). Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis. Ediciones de la U.
- Páez Moreno, D. (2005). Efectos de la estabilización electroquímica de suelos finos. Revista Ingeniería UPTC, 14(18), 83–96
- PROESTECH (2022). Tecnología de pavimentación proes. <http://www.proes.cl/>
- Rios Ramirez, R.R.: (2017). Metodología para la investigación y redacción. Servicios Académicos Intercontinentales S.L.
- Solminihac T., H., Echeverría G., G., & Thenoux Z., G. (2012). estabilización química de suelos: aplicaciones en la construcción de estructuras de pavimentos. Ingeniería de construcción
- Ulate Castillo A., (2017). Estabilización de suelos y materiales granulares en caminos de bajo volumen de tránsito, empleando productos no tradicionales. PITRA-LanammeUCR 8(2) 1-13
<https://www.lanamme.ucr.ac.cr/repositorio/bitstream/handle/50625112500/908/ESTABILIZACION%20DE%20SUELOS%20Y%20MATERIALES%20GRANULARES.pdf?sequence=1>
- Vera Tello J. C., (2015). Mejoramiento con emulsiones asfálticas de bases granulares, para pavimento en la región Lambayeque – 2015. [tesis de pregrado, Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo]
<https://repositorio.unprg.edu.pe/handle/20.500.12893/612>
- Wirtgen-group. (s.f.). Construcción de capas de base en carreteras.
<https://www.wirtgen-group.com/es-us/aplicaciones/construccion-de-carreteras/nueva-construccion-de-carreteras/construccion-de-capas-de-base/#:~:text=La%20capa%20base%20sirve%20como,permanecer%20%C3%BAtiles%20por%20muchas%20d%C3%A9 cadas.>

Anexos

Matriz de consistencia

Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	D.conceptual	Dimensiones	Indicadores
<p>General</p> <p>PG: ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia a la penetración – índice CBR del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?</p>	<p>General</p> <p>OG: Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado - cemento sobre el valor de soporte del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera</p>	<p>General</p> <p>HG: La adición del aceite sulfonado - cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales incrementa el valor de soporte, cumpliendo con las especificaciones técnicas para bases.</p>	<p>Variable independiente:</p> <p>X: Aditivo</p> <p>Aceite sulfonado (PROES) -</p> <p>Cemento</p>	<p>Paez (2005)</p> <p>químicamente son compuestos orgánicos derivados de sulfuros y ácidos combinados. Su función es reducir del agua contenida entre las partículas del suelo.</p>	<p>Dosificación de Proes</p> <p>Dosificación de cemento</p>	<p>peso en Kg.</p> <p>volumen en ml</p>

<p>Específicos</p> <p>PE1: ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia a la penetración – índice CBR del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?</p>	<p>Específicos</p> <p>OE1: Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la resistencia a la penetración – índice CBR del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera</p>	<p>Específicos</p> <p>HE1: Hipótesis específica N.º 1 La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, incrementa resistencia a la penetración – índice CBR.</p>	<p>Variable dependiente:</p> <p>Y:</p> <p>Resistencia o valor de Soporte de agregados granulares</p>	<p>ABC</p> <p>Geotecnical Consulting (2022) es el parámetro de mayor valor en el diseño de pavimentos flexibles. Este se realiza para evaluar la resistencia de las subrasantes del suelo y los materiales de la capa base a través de un ensayo de placa a escala.</p>	<p>Valor relativo de soporte - CBR</p> <p>Maxima densidad seca</p> <p>Expansiones</p>	<p>California Bearing ratio (CBR)</p> <p>Proctor modificado</p> <p>Expansion - CBR</p>
<p>PE2: ¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la densidad del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?</p>	<p>OE2 Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la densidad del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera</p>	<p>HE2 La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, no altera su máxima densidad seca.</p>				

PE3;¿Cómo influye la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la expansión del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera?	OE3: Evaluar la influencia de la adición del aceite sulfonado- cemento sobre la expansión del agregado granular de fuentes naturales, para base de carretera	HE3: La adición del aceite sulfonado- cemento sobre el agregado granular de fuentes naturales, reduce la expansión de los suelos.				
---	--	---	--	--	--	--



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

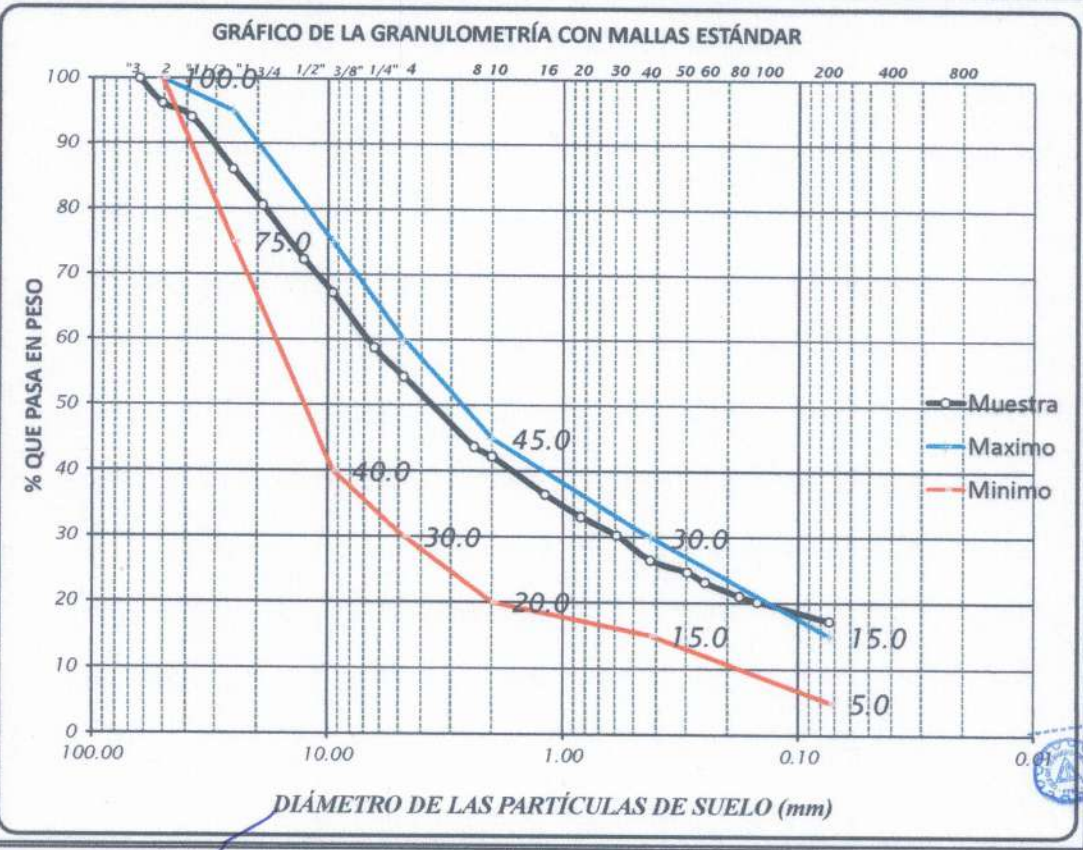
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez HUSO GRAN. "B" para Base

MUESTRA : Cantera Nro. 1- 7+300 KM

FECHA : May-22

TOTAL MUESTRA SECA = 11922.00 KG

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 2 1/2"
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava Mal Graduada, con material granular equivalente a: 82.75% De excelente a bueno como subrasante LIMITES DE CONSISTENCIA Limite Líquido = 24.00 Limite Plástico = 14.00 Índice Plástico = 10.00 Coeficiente de Uniformidad = NP Coeficiente de Curvatura = NP CLASIFICACIÓN SUCS : GC AASHTO : A-2-4 (0) OBSERVACIONES % de grava = 45.71% % de arena = 37.05% % de limo y arcilla = 17.25% % de humedad = 5.69%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	453.0	3.80	3.80	96.20	
1 1/2"	38.100	256.0	2.15	5.95	94.05	
1"	25.400	953.0	7.99	13.94	86.06	
3/4"	19.050	652.0	5.47	19.41	80.59	
1/2"	12.700	986.0	8.27	27.68	72.32	
3/8"	9.525	612.0	5.13	32.81	67.19	
1/4"	6.350	1005.0	8.43	41.24	58.76	
No 4	4.760	532.0	4.46	45.71	54.29	
No 8	2.380	1256.0	10.54	56.24	43.76	
No 10	2.000	176.0	1.48	57.72	42.28	
No 16	1.190	689.0	5.78	63.50	36.50	
No 20	0.840	401.0	3.36	66.86	33.14	
No 30	0.590	336.0	2.82	69.68	30.32	
No 40	0.426	456.0	3.82	73.50	26.50	
No 50	0.297	216.0	1.81	75.31	24.69	
No 60	0.250	186.0	1.56	76.87	23.13	
No 80	0.177	256.0	2.15	79.02	20.98	
No 100	0.149	95.0	0.80	79.82	20.18	
No 200	0.074	350.0	2.94	82.75	17.25	
CAZOLETA	0.000	2056.0	17.25	100.00	0.00	
TOTAL			100.00			



Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA : DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera Nro. 1- 7+300 KM

FECHA : May-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 423, D 4318

Nº DE GOLPES	16	24	29	35
Suelo Humedo + Tarro	21.923	22.956	25.372	32.061
Suelo seco + Tarro	18.183	19.134	21.730	27.670
Peso de Tarro	3.367	3.331	6.186	8.454
Peso del Agua	3.740	3.822	3.642	4.391
Peso de Suelo Seco	14.816	15.803	15.544	19.216
HUMEDAD %	25.24	24.19	23.43	22.85

LÍMITE LIQUIDO : 24.00

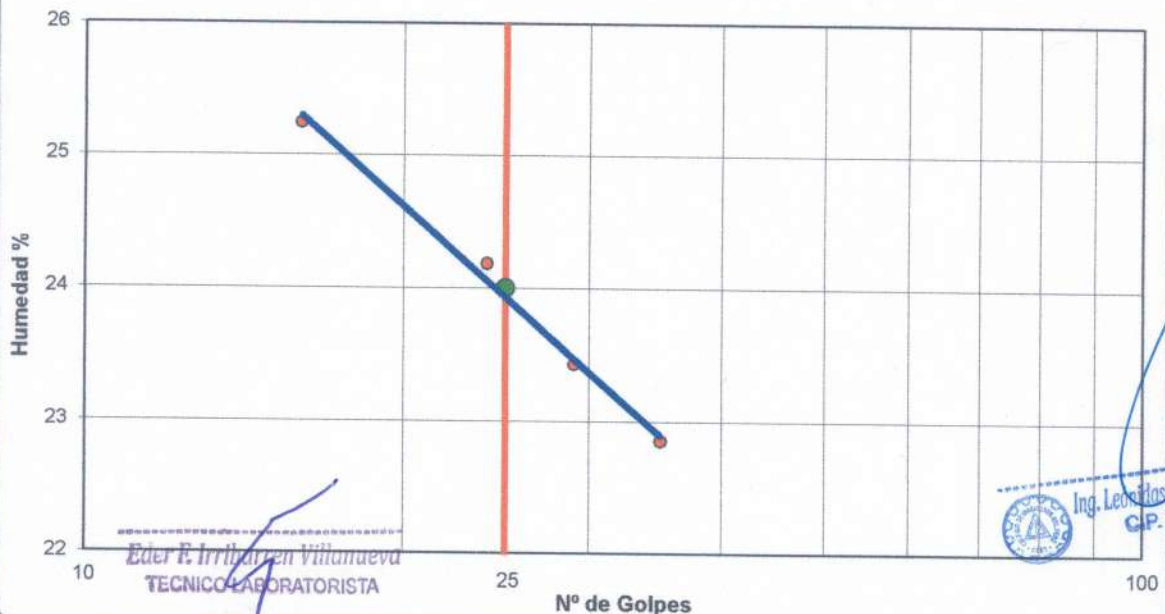
LÍMITE PLÁSTICO : 14.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 10.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 424, D 4318

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	4.440	4.130	3.986
Suelo seco + Tarro	4.250	3.991	3.897
Peso de Tarro	2.770	3.036	3.255
Peso del Agua	0.190	0.139	0.089
Peso de Suelo Seco	1.480	0.955	0.642
HUMEDAD %	12.84	14.55	13.86

CURVA DE FLUIDEZ





INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO

**INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE
AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS**

UBICACIÓN

: VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA

: Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

HUSO GRAN. "B" para Base

MUESTRA

: Cantera Nro. 2-12+400 KM

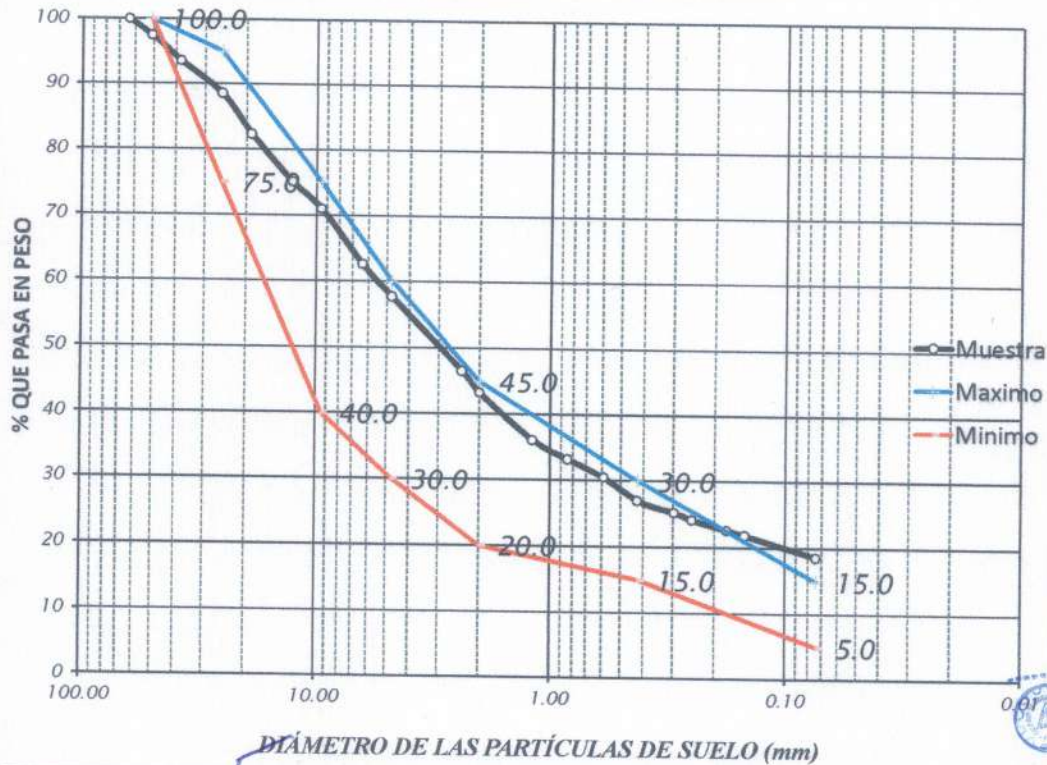
FECHA

: May-22

TOTAL MUESTRA SECA = 10479.00 KG

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 2 1/2"
3"	76.200					
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	265.0	2.53	2.53	97.47	
1 1/2"	38.100	412.0	3.93	6.46	93.54	
1"	25.400	521.0	4.97	11.43	88.57	
3/4"	19.050	630.0	6.20	17.64	82.36	
1/2"	12.700	759.0	7.24	24.88	75.12	
3/8"	9.525	431.0	4.11	28.99	71.01	
1/4"	6.350	876.0	8.36	37.35	62.65	
No 4	4.760	520.0	4.96	42.31	57.69	
No 8	2.380	1164.0	11.11	53.42	46.58	
No 10	2.000	346.0	3.30	56.72	43.28	
No 16	1.190	752.0	7.18	63.90	36.10	
No 20	0.840	304.0	2.90	66.80	33.20	
No 30	0.590	282.0	2.69	69.49	30.51	
No 40	0.426	376.0	3.59	73.08	26.92	
No 50	0.297	183.0	1.75	74.83	25.17	
No 60	0.250	111.0	1.06	75.89	24.11	
No 80	0.177	163.0	1.56	77.44	22.56	
No 100	0.149	74.0	0.71	78.15	21.85	
No 200	0.074	342.0	3.26	81.41	18.59	
CAZOLETA	0.000	1948.0	18.59	100.00	0.00	
TOTAL			100.00			

GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonardo Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA : DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera Nro. 2- 12+400 KM

FECHA : May-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 423, D 4318

Nº DE GOLPES	19	23	29	35
Suelo Humedo + Tarro	25.393	25.375	25.958	29.734
Suelo seco + Tarro	21.080	21.270	22.252	25.864
Peso de Tarro	3.350	3.968	6.178	8.446
Peso del Agua	4.313	4.105	3.706	3.870
Peso de Suelo Seco	17.730	17.302	16.074	17.418
HUMEDAD %	24.32	23.73	23.06	22.22

LÍMITE LIQUIDO : 24.00

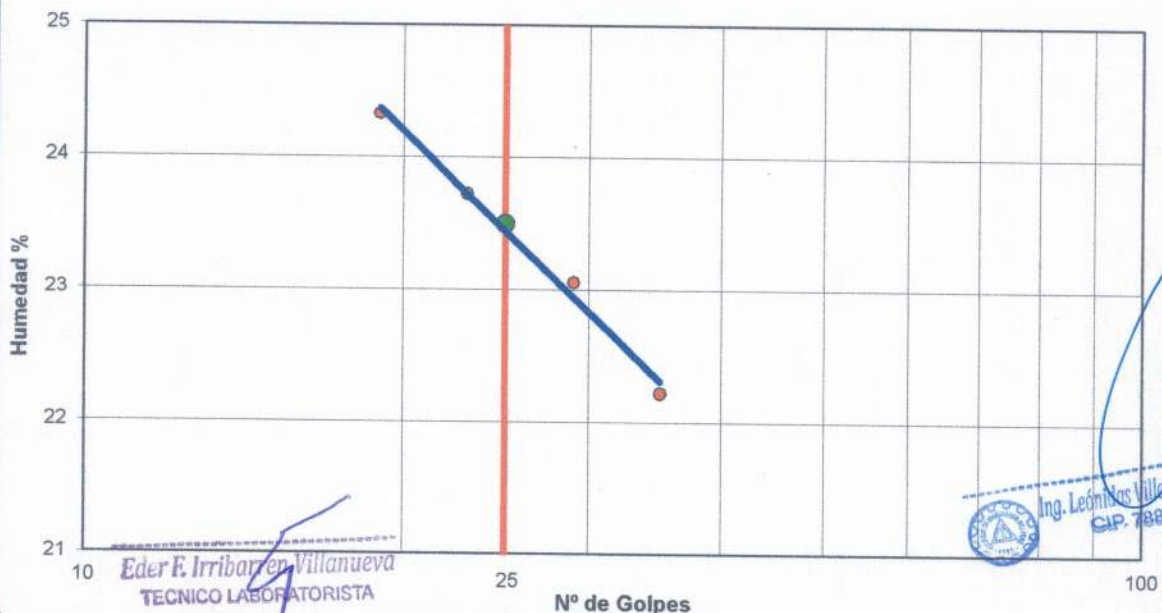
LÍMITE PLÁSTICO : 18.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 6.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 424, D 4318

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	3.620	4.760	4.762
Suelo seco + Tarro	3.492	4.487	4.521
Peso de Tarro	2.764	3.029	3.247
Peso del Agua	0.128	0.273	0.241
Peso de Suelo Seco	0.728	1.458	1.274
HUMEDAD %	17.58	18.72	18.92

CURVA DE FLUIDEZ





INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez **HUSO GRAN. "B" para Base**

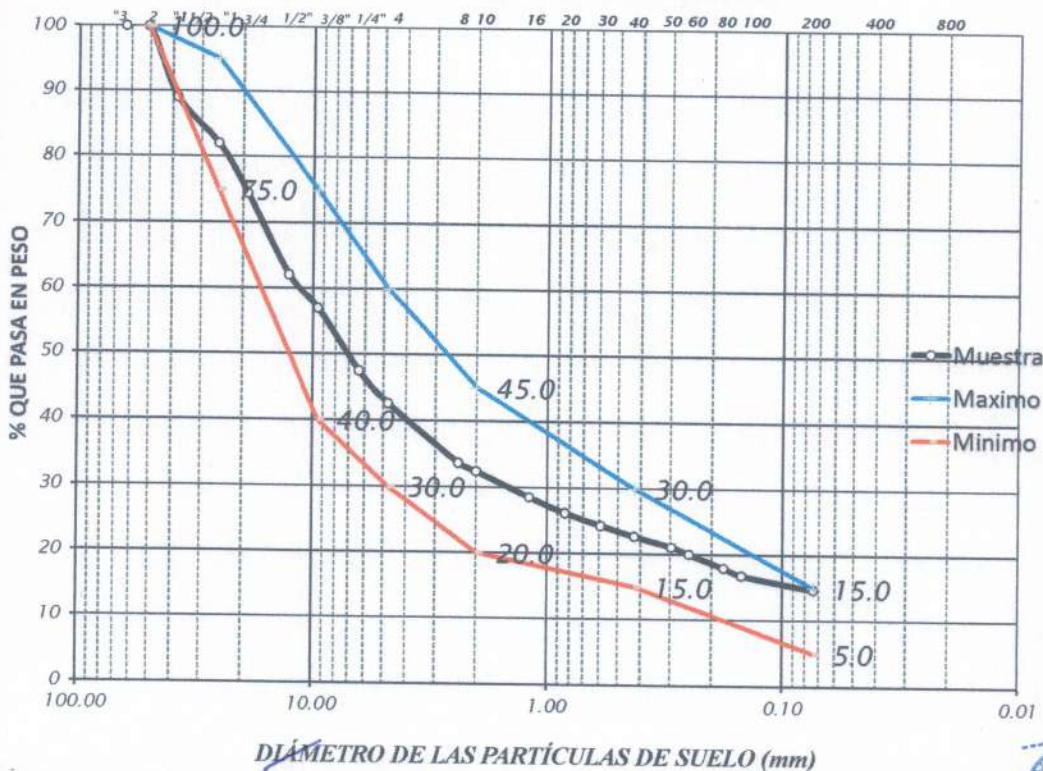
MUESTRA : Cantera Nro. 3- 18+700 KM

FECHA : May-22

TOTAL MUESTRA SECA = 7829.00 KG

TAMIZ Nº	DIÁMETRO (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO PARCIAL	% RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	TAMAÑO MÁXIMO 2 1/2"
3"	76.200					DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA Grava Mal Graduada, con material granular equivalente a: 85.31% De excelente a bueno como subrasante LIMITES DE CONSISTENCIA Límite Líquido = 30.00 Límite Plástico = 26.00 Índice Plástico = 4.00 Coeficiente de Uniformidad = NP Coeficiente de Curvatura = NP CLASIFICACIÓN SUCS : GM-GC AASTO : A-1-a (0) OBSERVACIONES % de grava = 57.48% % de arena = 27.83% % de limo y arcilla = 14.69% % de humedad = 6.93%
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.0	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	860.0	10.98	10.98	89.02	
1"	25.400	550.0	7.03	18.01	81.99	
3/4"	19.050	590.0	7.54	25.55	74.45	
1/2"	12.700	965.0	12.33	37.87	62.13	
3/8"	9.525	401.0	5.12	42.99	57.01	
1/4"	6.350	748.0	9.55	52.55	47.45	
No 4	4.760	386.0	4.93	57.48	42.52	
No 8	2.380	695.0	8.88	66.36	33.64	
No 10	2.000	98.0	1.25	67.61	32.39	
No 16	1.190	305.0	3.90	71.50	28.50	
No 20	0.840	186.0	2.38	73.88	26.12	
No 30	0.590	145.0	1.85	75.73	24.27	
No 40	0.426	125.0	1.60	77.33	22.67	
No 50	0.297	123.0	1.57	78.90	21.10	
No 60	0.250	85.0	1.09	79.98	20.02	
No 80	0.177	165.0	2.11	82.09	17.91	
No 100	0.149	86.0	1.10	83.19	16.81	
No 200	0.074	166.0	2.12	85.31	14.69	
CAZOLETA	0.000	1150.0	14.69	100.00	0.00	
TOTAL			100.00			

GRÁFICO DE LA GRANULOMETRÍA CON MALLAS ESTÁNDAR



Eder F. Inabarrén Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO

"INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

UBICACIÓN

: VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

SOLICITA

: Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO

: Cantera Nro. 3- 18+700 KM

FECHA

: May-22

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 423, D 4318

Nº DE GOLPES	18	24	32	35
Suelo Humedo + Tarro	23.095	21.269	24.733	22.850
Suelo seco + Tarro	18.747	17.177	20.617	18.758
Peso de Tarro	4.910	3.693	6.722	4.809
Peso del Agua	4.348	4.092	4.116	4.092
Peso de Suelo Seco	13.837	13.484	13.895	13.949
HUMEDAD %	31.42	30.35	29.62	29.34

LÍMITE LIQUIDO : 30.00

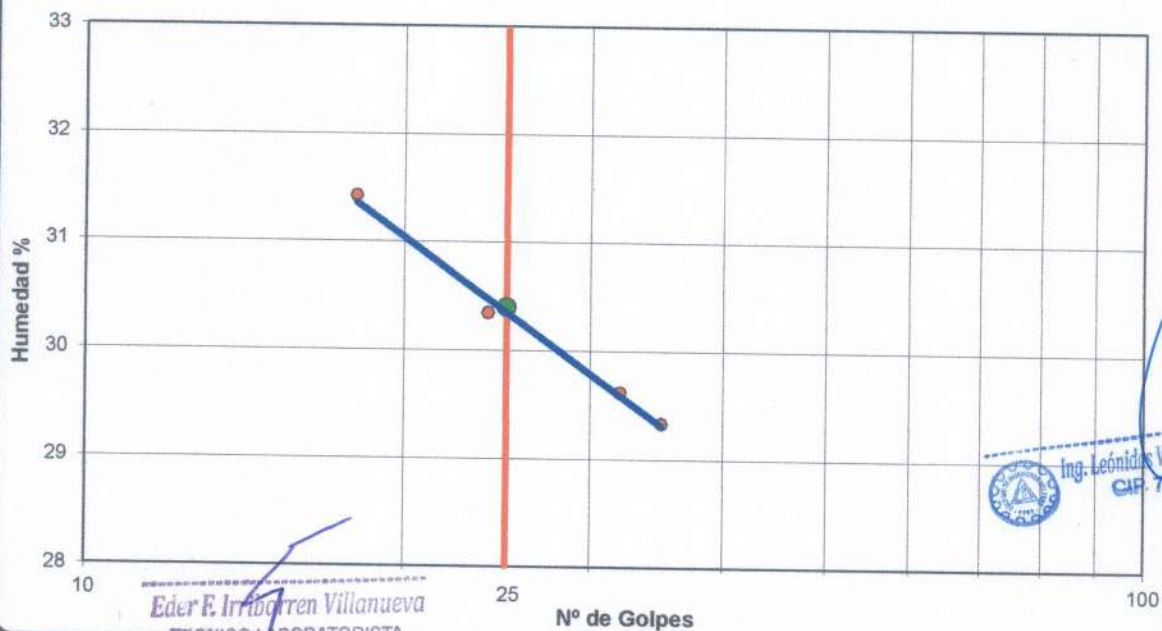
LÍMITE PLÁSTICO : 26.00

ÍNDICE PLÁSTICO : 4.00

LÍMITES DE CONSISTENCIA: ASTM D 424, D 4318

MUESTRA	01	02	03
Suelo Humedo + Tarro	4.715	5.661	4.745
Suelo seco + Tarro	4.521	5.500	4.541
Peso de Tarro	3.808	4.816	3.772
Peso del Agua	0.194	0.161	0.204
Peso de Suelo Seco	0.713	0.684	0.769
HUMEDAD %	27.21	23.54	26.53

CURVA DE FLUIDEZ





INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE PROCTOR MODIFICADO : MTC E 115-2016; ASTM D 1557

CONTENIDO DE HUMEDAD OPTIMA Y MÁXIMA DENSIDAD SECA COMPACTADA

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : C

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

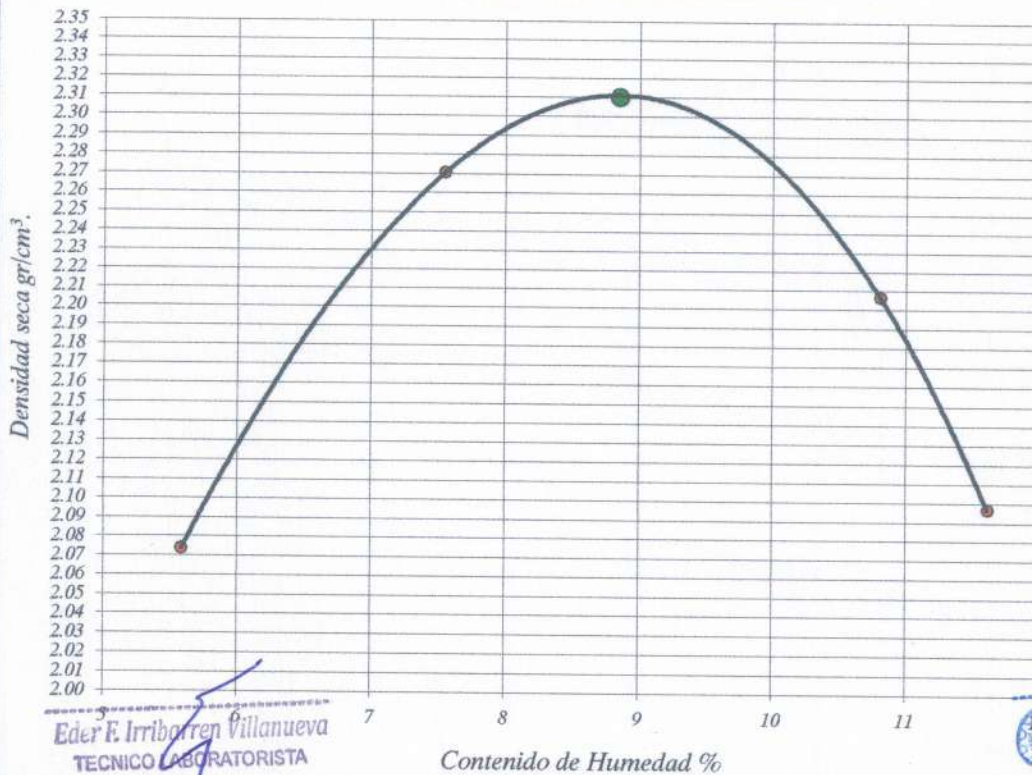
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

CANTERA : Cantera N° 3 - km. 18+700

FECHA DE EMISIÓN : May-22

PESO MUESTRA HÚMEDA + MOLDE	gr.	10992.0		11526.0		11532		11311.0	
PESO DEL MOLDE	gr.	6359		6359		6359		6359	
PESO MUESTRA HÚMEDA	gr.	4,633.00		5,167.00		5,173.00		4,952.00	
VOLUMEN DEL MOLDE	cm ³ .	2116.010		2116.010		2116.010		2116.010	
DENSIDAD HÚMEDA	gr/cm ³ .	2.19		2.44		2.44		2.34	
N° DE TARA		2	6	3	1	64	21	4	52
DETERMINACIÓN		SUPERIOR		INFERIOR		SUPERIOR		INFERIOR	
PESO MUEST. HÚMEDA + TARA	gr.	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000
PESO MUESTRA SECA + TARA	gr.	590.000	590.000	587.000	587.000	581.000	581.000	580.000	580.000
PESO DE LA TARA	gr.	411.000	411.000	414.800	414.800	405.200	405.200	407.800	407.800
PESO DEL AGUA	gr.	10.00	10.00	13.000	13.000	19.000	19.000	20.000	20.000
PESO MUESTRA SECA	gr.	179.00	179.00	172.20	172.20	175.80	175.80	172.20	172.20
CONTENIDO DE HUMEDAD	%	5.59	5.59	7.55	7.55	10.81	10.81	11.61	11.61
HUMEDAD PROMEDIO	%	5.59		7.55		10.81		11.61	
DENSIDAD SECA	gr/cm ³ .	2.074		2.270		2.206		2.097	

GRAFICO DE DENSIDAD DEL SUELO



Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CP 78839

Máxima Densidad Seca : 2.310 gr/cm³.
Humedad Óptima : 8.85 %



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS.

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

MUESTRA : Cantera Nro. 3- 18+700 KM

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

FECHA : May-22

ENSAYO DE LOS ÁNGELES

ASTM C 131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1,1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	Nº 12	(1.70mm)	3282.00

Nº de esferas : 12.0
 Nº de revoluciones: 500.0
 Velocidad: 33.0 RPM

Desgaste de los agregados: 34.36%

Eder E. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanuevo-Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS.

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

MUESTRA : Cantera Nro. 2- 12+400 KM

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

FECHA : May-22

ENSAYO DE LOS ÁNGELES

ASTM C 131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1, 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	N° 12	(1.70mm)	3286.00

Nº de esferas : 12.0
 Nº de revoluciones: 500.0
 Velocidad: 33.0 RPM

Desgaste de los agregados: **34.28%**

Eder F. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

PROYECTO : INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS.

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUÁNUCO

MUESTRA : Cantera Nro. 1- 7+300 KM

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

FECHA : May-22

ENSAYO DE LOS ÁNGELES

ASTM C 131

TIPO DE ENSAYO "A"

PESO INICIAL			PESO FINAL		
Peso de la Muestra Inicial			Peso Final de la Muestra		
Pasa el Tamiz	Retenido en el tamiz	Peso(gr)	Nro de Tamiz	Tamaño de abertura	Peso(gr)
1, 1/2"	1"	1250.0			
1"	3/4"	1250.0			
3/4"	1/2"	1250.0			
1/2"	3/8"	1250.0			
PESO TOTAL		5000.0	N° 12	(1.70mm)	3078.00

Nº de esferas : 12.0
 Nº de revoluciones: 500.0
 Velocidad: 33.0 RPM

Desgaste de los agregados: 38.44%


 Eder F. Iribarretxe Villanueva
 TECNICO LABORATORISTA


 Ing. Leónidas Villanueva Abal
 CIP. 78839




INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Muestra 01

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE		06		05		04							
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPESPOR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,797.00	13,050.00	12,618.00	12,850.00	11,927.00	11,958.00					
Peso del molde	B	gr.	7,497.00	7,497.00	7,806.00	7,806.00	7,529.00	7,529.00					
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	5,300.00	5,553.00	4,812.00	5,044.00	4,398.00	4,429.00					
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01					
Densidad humeda	E=C/D	gr/cc	2.50	2.62	2.27	2.38	2.08	2.09					
Humedad	L	%	8.75		8.64		8.70						
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	2.303		2.093		1.912						
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	1000.00	1000.00		1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G	gr.	919.00	920.00		921.00	920.00			920.00	920.00		
Peso de la tara	H	gr.	0.000	0.000		0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I = F-G	gr.	81.000	80.000		79.000	80.000			80.000	80.000		
Peso de los solidos	J = G-H	gr.	919.000	920.000		921.000	920.000			920.000	920.000		
humedad	K=I/J*100	%	8.814	8.696		8.578	8.696			8.696	8.696		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	8.75		8.64		8.70						

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+49	0.49	0.44	0+74	0.74	0.66	0+70	0.70	0.63
		48h	0+55	0.55	0.49	0+85	0.85	0.76	0+88	0.88	0.79
		72h	0+65	0.65	0.58	0+87	0.87	0.78	0+95	0.95	0.85
		96h	0+67	0.67	0.60	0+87	0.87	0.78	0+95	0.95	0.85

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION		LECTURA DIAL	CORRECCION	
		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.		Libras	Lb/Pulg.2.			
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	207.1	456.6	152.2	161.1	57.2	126.2	42.1	81.8	60.8	134.0	44.7	44.7
0.050	456.9	1007.2	335.7	344.4	175.0	385.8	128.6	155.1	107.2	236.3	78.8	78.8
0.075	699.5	1542.2	514.1	519.1	253.5	558.8	186.3	244.1	117.9	259.9	86.6	86.6
0.100	842.3	1856.8	618.9	622.9	424.8	936.4	312.1	329.0	139.3	307.1	102.4	102.4
0.150	1063.5	2344.6	781.5	782.7	524.7	1156.7	385.6	392.8	167.9	370.0	123.3	123.3
0.200	1127.7	2486.2	828.7	831.1	567.5	1251.1	417.0	426.1	182.1	401.5	133.8	133.8
0.250	1263.3	2785.1	928.4	930.3	621.0	1369.1	456.4	461.2	200.0	440.8	146.9	146.9
0.300	1370.4	3021.1	1007.0	1008.1	649.6	1432.0	477.3	478.6	210.7	464.4	154.8	154.8
0.400	1495.3	3296.4	1098.8	1099.6	663.8	1463.5	487.8	492.4	221.4	488.0	162.7	162.7
0.500	1584.5	3493.1	1164.4	1165.2	717.4	1581.5	527.2	531.7	235.6	519.5	173.2	173.2

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"

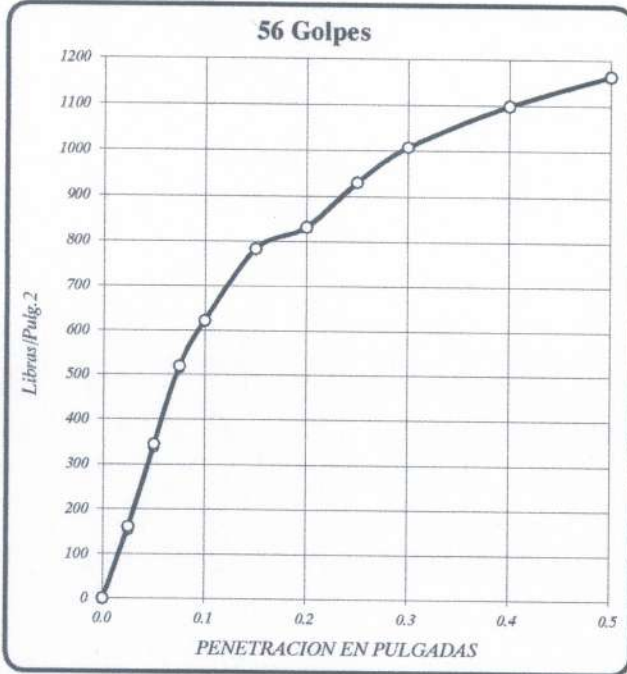
UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 01

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

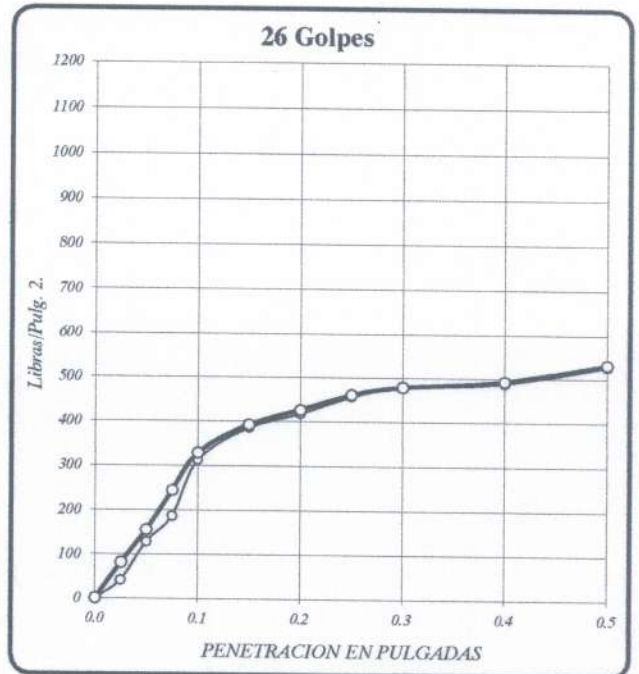
MÉTODO DE COMPACTACIÓN: MÉTODO C
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.303 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 62.29 %

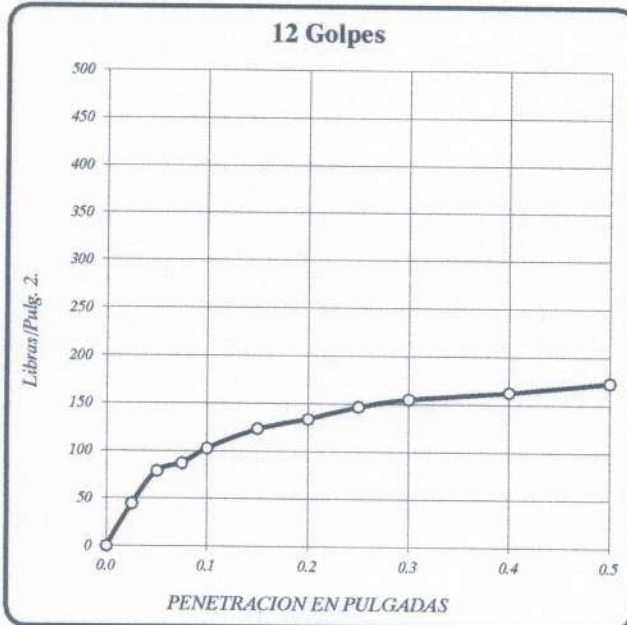
CBR a 0.2" = 55.41 %



DENSIDAD SECA = 2.093 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 32.90 %

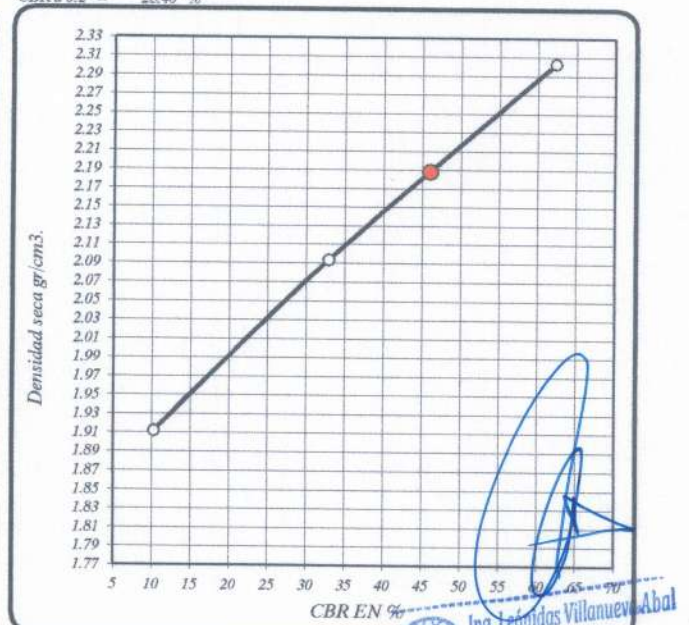
CBR a 0.2" = 28.40 %



DENSIDAD SECA = 1.912 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 10.24 %

CBR a 0.2" = 8.92 %



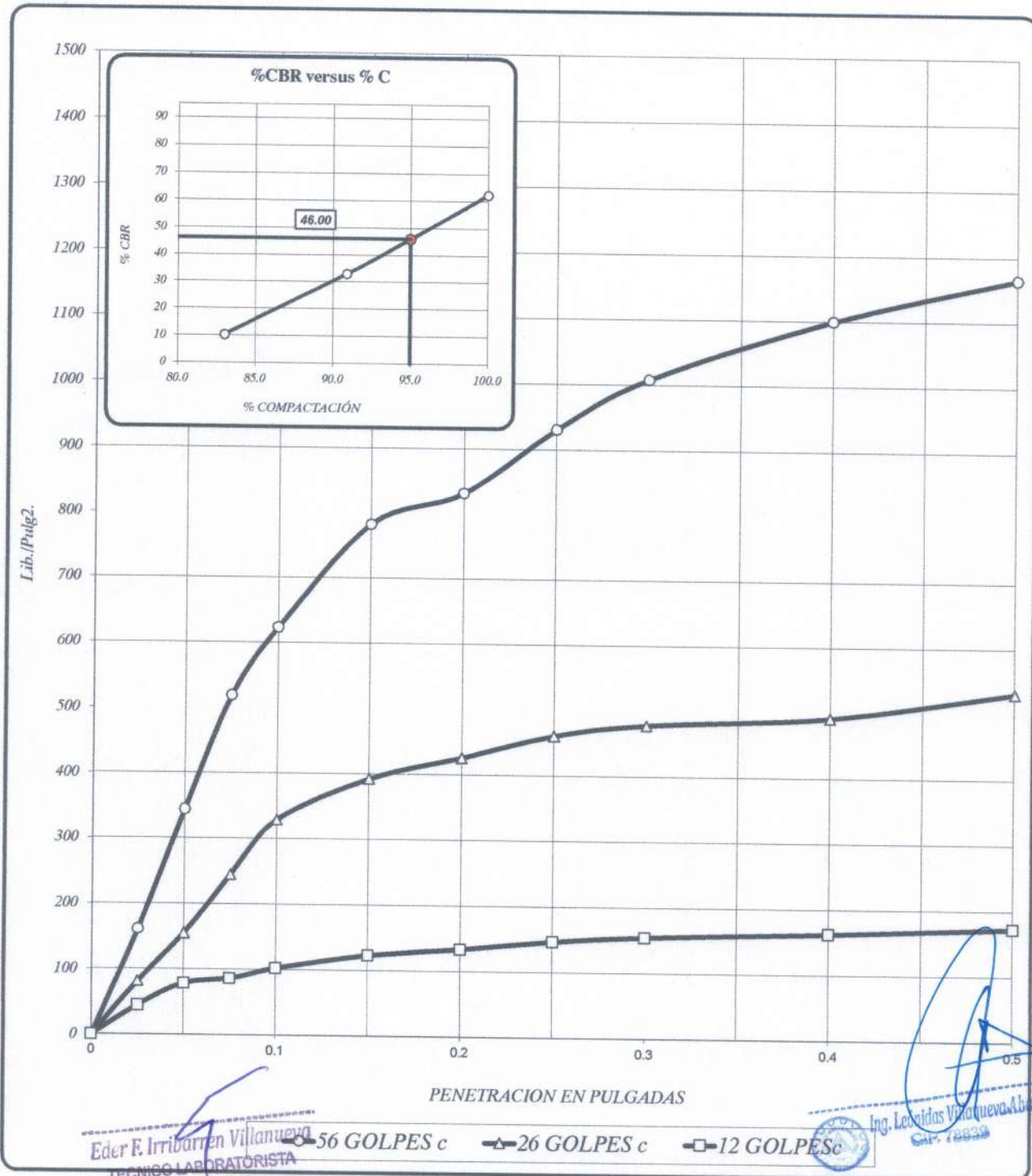
RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	62.29 %	2.30 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	32.90 %	2.09 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	10.24 %	1.91 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =	62.29 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =	46.00 %	

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE
 : AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS"
UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 01
Observación : Muestra proporcionada por el solicitante
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C
FECHA : May-22



56 GOLFES	26 GOLFES	12 GOLFES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.30 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.09 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.91 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 62.29 %
CBR a 0.1" = 62.29 %	CBR a 0.1" = 32.90 %	CBR a 0.1" = 10.24 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 46.00 %
CBR a 0.2" = 55.41 %	CBR a 0.2" = 28.40 %	CBR a 0.2" = 8.92 %	



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Muestra 02

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : May-22

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE		06		05		04							
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPES POR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo humedo	A gr.	12,788.00	12,518.00	12,594.00	12,426.00	12,375.00	12,222.00						
Peso del molde	B gr.	7,504.00	7,504.00	7,530.00	7,530.00	7,494.00	7,494.00						
Peso del suelo humedo	C=A-B gr.	5,284.00	5,014.00	5,064.00	4,896.00	4,881.00	4,728.00						
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01						
Densidad humeda	E=C/D gr/cc	2.50	2.37	2.39	2.31	2.31	2.23						
Humedad	L %	8.93		8.70		8.58							
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cc	2.292		2.202		2.124							
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F gr.	1000.00	1000.00			1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G gr.	918.00	918.00			920.00	920.00			921.00	921.00		
Peso de la tara	H gr.	0.000	0.000			0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G gr.	82.000	82.000			80.000	80.000			79.000	79.000		
Peso de los solidos	J= G-H gr.	918.000	918.000			920.000	920.000			921.000	921.000		
humedad	K=I/J*100 %	8.932	8.932			8.696	8.696			8.578	8.578		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	8.93		8.70		8.58							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+33	0.33	0.30	0+40	0.40	0.36	0+45	0.45	0.40
		48h	0+45	0.45	0.40	0+60	0.66	0.59	0+66	0.64	0.57
		72h	0+48	0.48	0.43	0+60	0.68	0.61	0+69	0.64	0.57
		96h	0+50	0.50	0.45	0+60	0.68	0.61	0+69	0.64	0.57

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	50.1	110.4	36.8	201.5	175.0	385.8	128.6	113.2	50.1	110.4	36.8	36.7
0.050	171.4	377.9	126.0	378.8	349.8	771.2	257.1	241.7	121.5	267.8	89.3	89.1
0.075	389.1	857.8	285.9	547.6	496.1	1093.8	364.6	351.8	182.1	401.5	133.8	133.7
0.100	656.7	1447.8	482.6	685.3	649.6	1432.0	477.3	463.9	224.9	495.9	165.3	165.2
0.150	1031.4	2273.8	757.9	1076.5	870.8	1919.8	639.9	630.2	310.6	684.7	228.2	228.2
0.200	1620.2	3571.8	1190.6	1431.9	1067.1	2352.4	784.1	775.5	353.4	779.1	259.7	259.7
0.250	2066.2	4555.1	1518.4	1721.1	1209.8	2667.1	889.0	882.8	406.9	897.1	299.0	299.0
0.300	2440.9	5381.1	1793.7	1914.4	1373.9	3029.0	1009.7	1002.5	442.6	975.8	325.3	325.2
0.400	2886.9	6364.4	2121.5	2227.7	1588.0	3501.0	1167.0	1162.3	528.3	1164.6	388.2	388.2
0.500	3279.4	7229.8	2409.9	2516.1	1762.9	3886.4	1295.5	1291.6	549.7	1211.8	403.9	403.7

Eder F. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

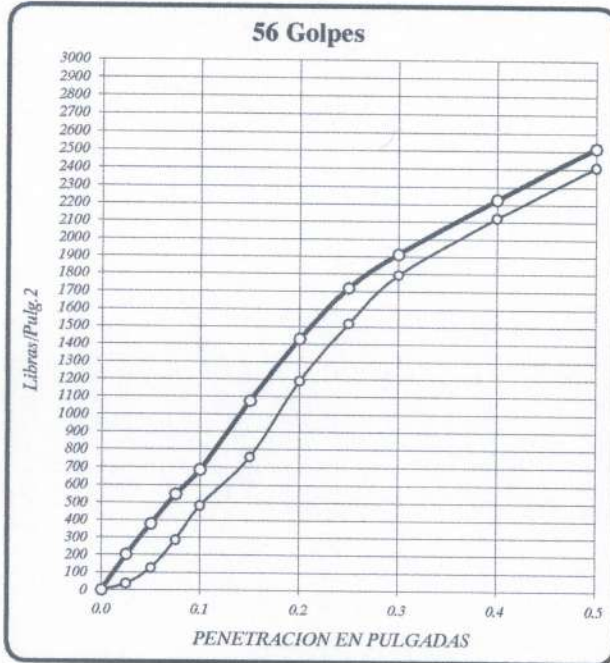
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 02
Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

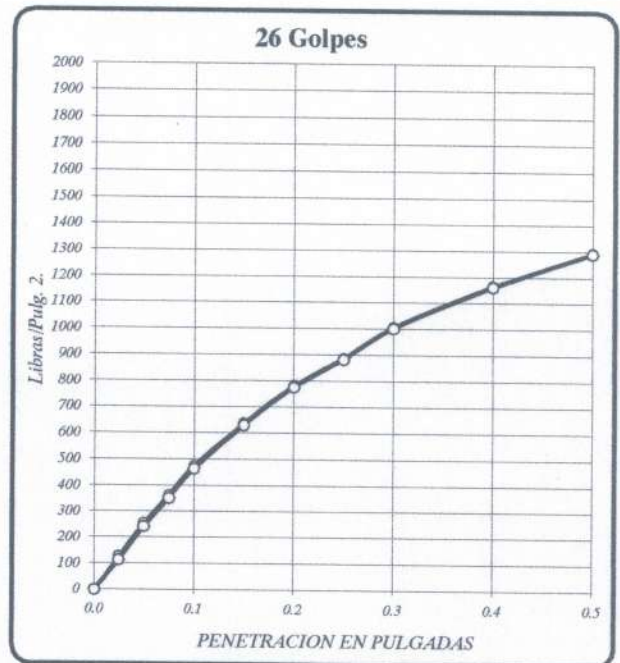
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.292 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 68.53 %

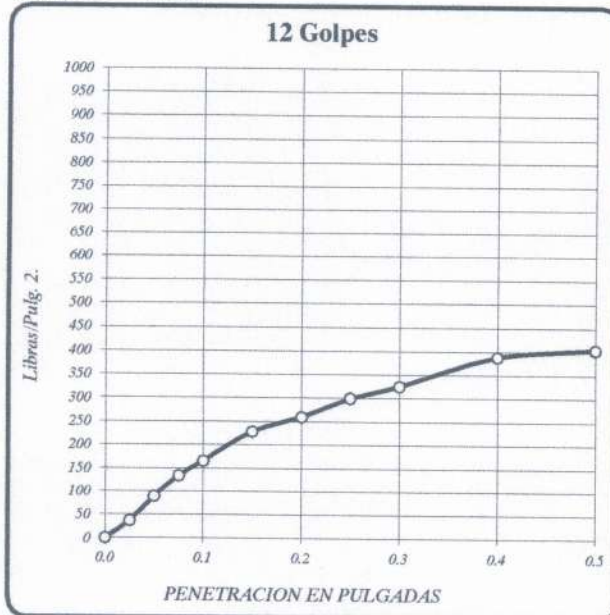
CBR a 0.2" = 95.46 %



DENSIDAD SECA = 2.202 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 47.73 %

CBR a 0.2" = 52.28 %



DENSIDAD SECA = 2.124 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 16.53 %

CBR a 0.2" = 17.31 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	68.53 %	2.29 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	47.73 %	2.20 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	16.53 %	2.12 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	68.53 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	39.50 %	

Eder F. Irigoyen Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

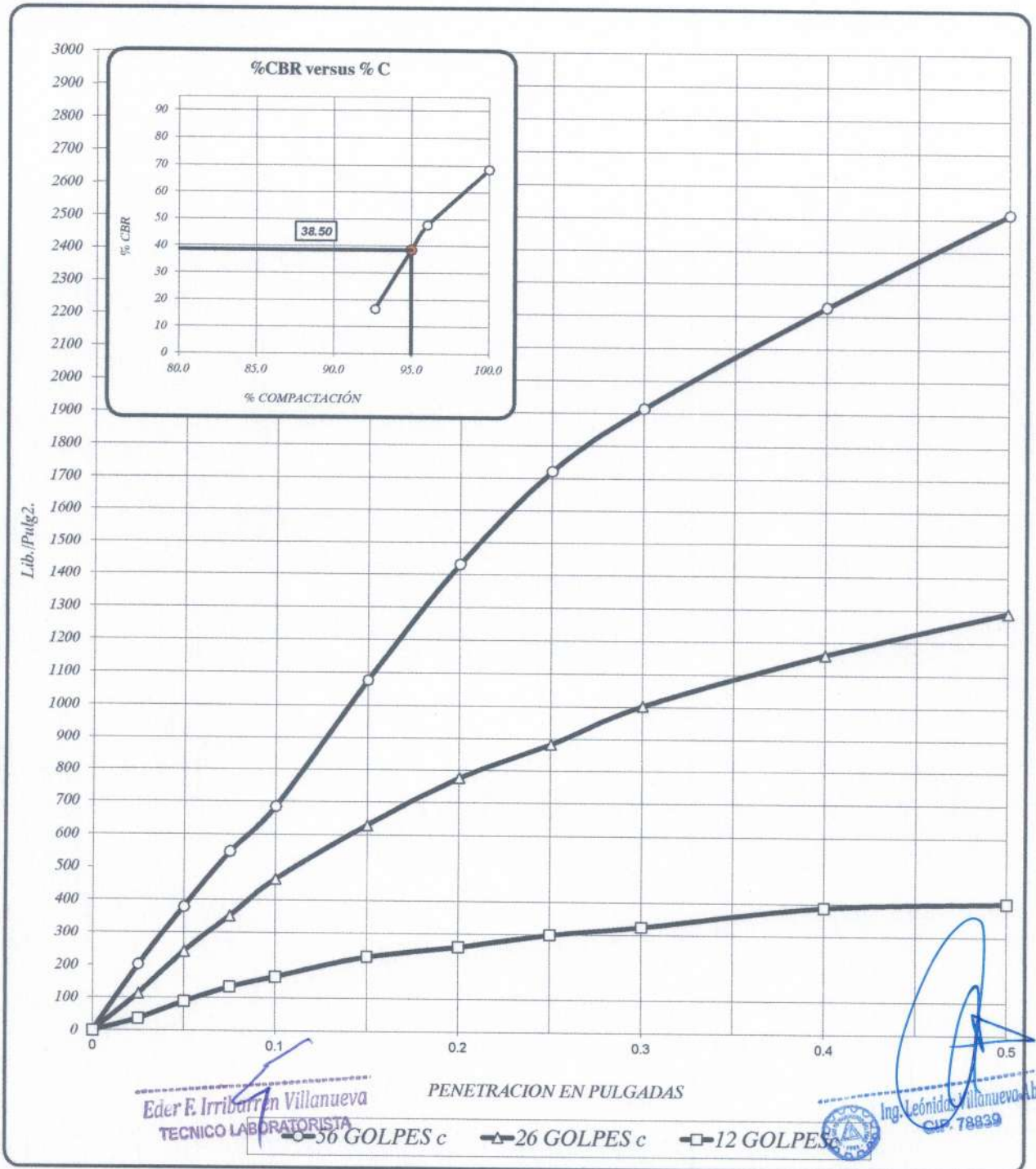
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 02
Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C
FECHA : May-22



Eder E. Iribarren Villanueva
 TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leónidas Villanueva Lbal
 CIP. 78839

56 GOLPES	25 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.29 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.20 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.12 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 68.53 %
CBR a 0.1" = 68.53 %	CBR a 0.1" = 47.73 %	CBR a 0.1" = 16.53 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 38.50 %
CBR a 0.2" = 95.46 %	CBR a 0.2" = 52.28 %	CBR a 0.2" = 17.31 %	

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
 920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS. "

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 03

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : May-22

MUESTRA		01				02				03				
Nº DE MOLDE		06				05				04				
Nº DE CAPAS		05				05				05				
Nº DE GOLPESPOR CAPA		56				26				12				
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,785.00	12,832.00	12,522.00	12,766.00	12,022.00	12,252.00						
Peso del molde	B	gr.	7,510.00	7,510.00	7,525.00	7,525.00	7,452.00	7,452.00						
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	5,275.00	5,322.00	4,997.00	5,241.00	4,570.00	4,800.00						
Volumen del suelo	D	cm ³	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01						
Densidad humeda	E=C/D	gr/cc	2.49	2.52	2.36	2.48	2.16	2.27						
Humedad	L	%	8.81				8.93				8.87			
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	2.291				2.168				1.984			
IDENTIFICACION DE TARA														
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	1000.00	1000.00		1000.00	1000.00			1000.00	1000.00			
Peso tara + suelo seco	G	gr.	920.00	918.00		918.00	918.00			919.00	918.00			
Peso de la tara	H	gr.	0.000	0.000		0.000	0.000			0.000	0.000			
Peso del agua	I= F-G	gr.	80.000	82.000		82.000	82.000			81.000	82.000			
Peso de los solidos	J= G-H	gr.	920.000	918.000		918.000	918.000			919.000	918.000			
humedad	K=I/J*100	%	8.696	8.932		8.932	8.932			8.814	8.932			
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	8.81				8.93				8.87			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0 h	0+00			0+00			0+00		
		24 h	0+20	0.20	0.18	0+20	0.20	0.18	0+10	0.10	0.09
		48 h	0+32	0.32	0.29	0+45	0.45	0.40	0+22	0.20	0.18
		72 h	0+36	0.36	0.32	0+48	0.48	0.43	0+25	0.25	0.22
		96 h	0+38	0.38	0.34	0+51	0.51	0.46	0+28	0.28	0.25

PENETRACIÓN

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	103.6	228.4	76.1	198.0	67.9	149.8	49.9	80.0	46.5	102.6	34.2	20.4
0.050	246.4	543.1	181.0	330.1	146.4	322.8	107.6	166.5	85.8	189.1	63.0	51.4
0.075	424.8	936.4	312.1	472.6	299.9	661.1	220.4	268.3	121.5	267.8	89.3	78.7
0.100	613.9	1353.4	451.1	639.1	424.8	936.4	312.1	346.4	157.1	346.4	115.5	104.9
0.150	1067.1	2352.4	784.1	969.2	603.2	1329.8	443.3	453.5	196.4	433.0	144.3	138.5
0.200	1513.1	3335.8	1111.9	1260.0	656.7	1447.8	482.6	508.6	228.5	503.8	167.9	163.2
0.250	1869.9	4122.4	1374.1	1566.6	792.3	1746.7	582.2	590.4	264.2	582.4	194.1	188.9
0.300	2333.8	5145.1	1715.0	1877.9	835.1	1841.1	613.7	620.5	289.2	637.5	212.5	208.8
0.400	3118.9	6875.8	2291.9	2417.8	906.5	1998.4	666.1	674.7	332.0	731.9	244.0	240.8
0.500	3725.5	8213.1	2737.7	2863.5	995.7	2195.1	731.7	740.3	360.5	794.8	264.9	262.8

Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Lenin Marx Ayala Chávez
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

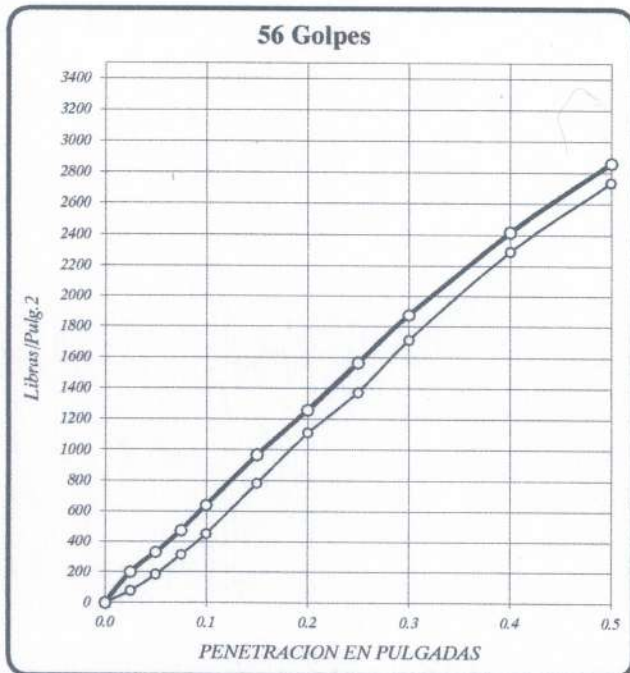
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE
AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 03
Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

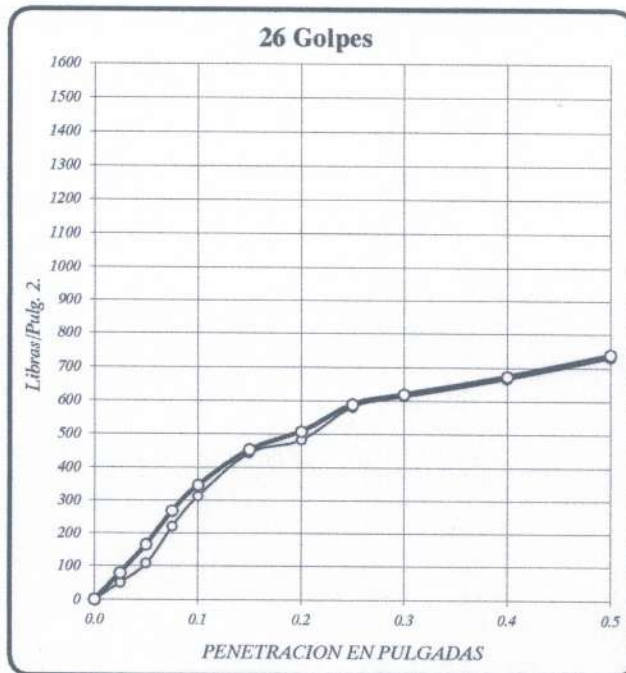
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.291 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 63.91 %

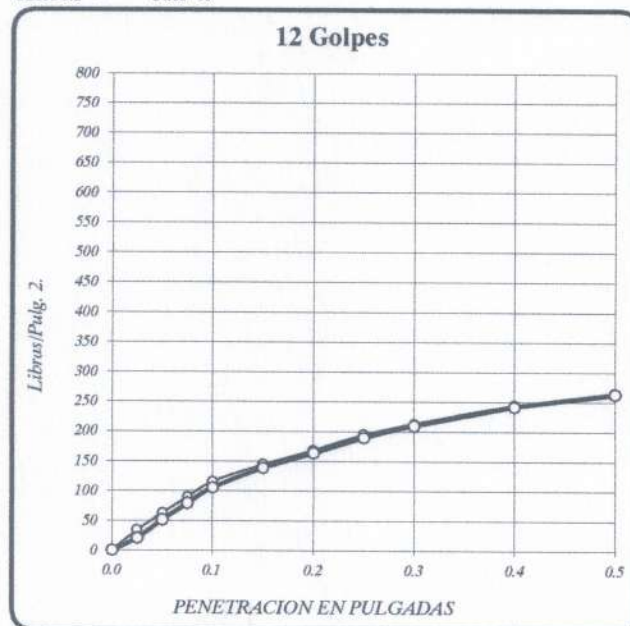
CBR a 0.2" = 84.00 %



DENSIDAD SECA = 2.168 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 34.64 %

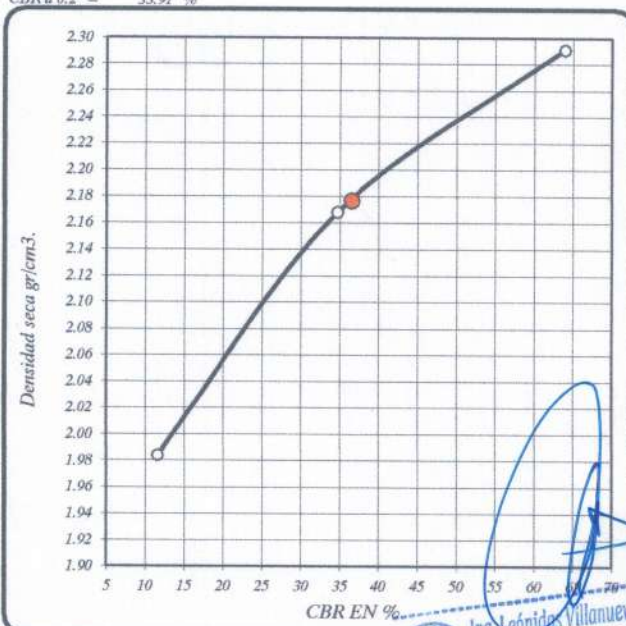
CBR a 0.2" = 33.91 %



DENSIDAD SECA = 1.984 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 11.55 %

CBR a 0.2" = 11.20 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	63.91 %	2.29 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	34.64 %	2.17 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	11.55 %	1.98 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =		63.91 %
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =		36.50 %

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

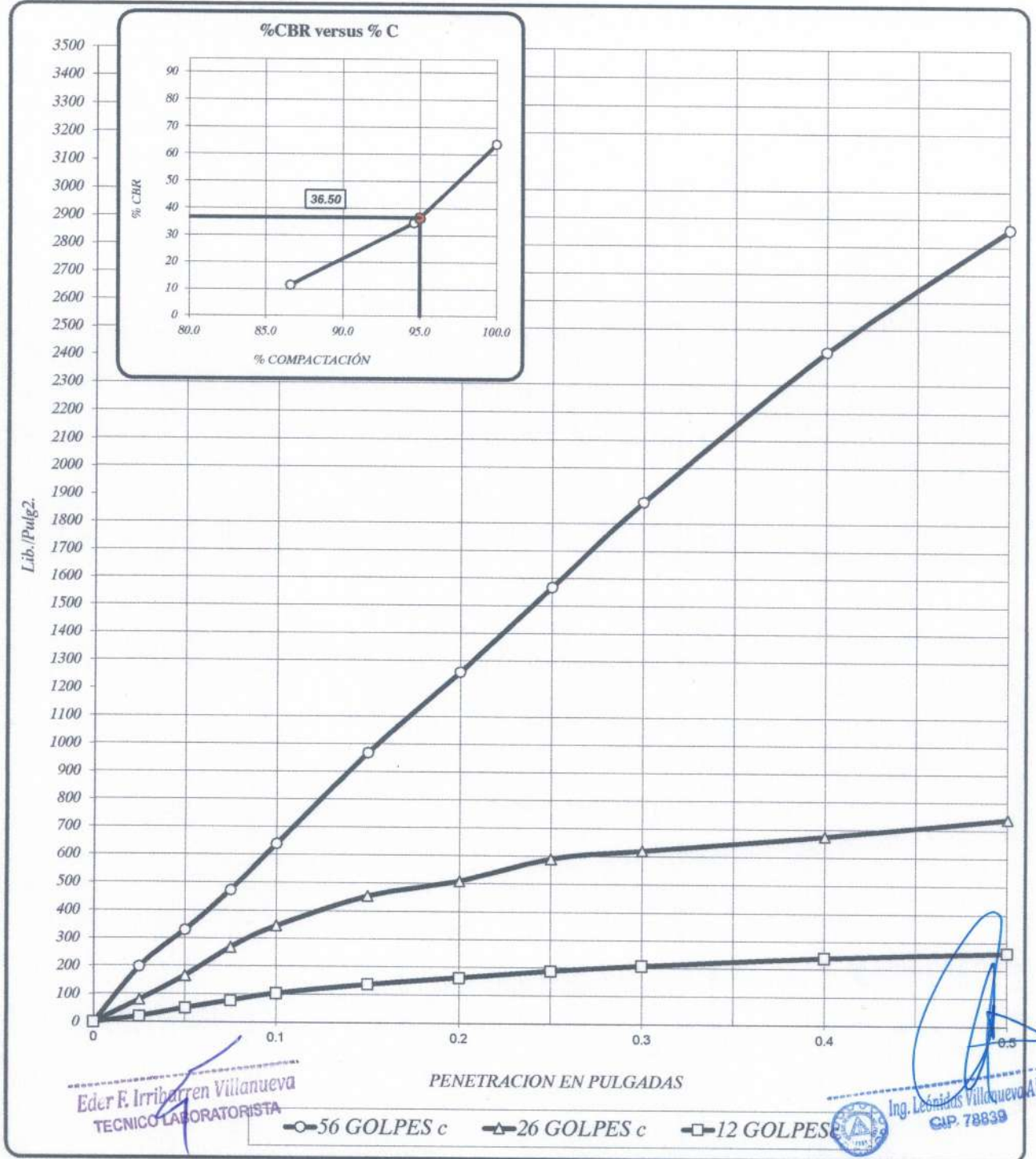
LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE
AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Muestra 03
Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C
FECHA : May-22



56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.29 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.17 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 1.98 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX = 63.91 %
CBR a 0.1" = 63.91 %	CBR a 0.1" = 34.64 %	CBR a 0.1" = 11.55 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX = 36.50 %
CBR a 0.2" = 84.00 %	CBR a 0.2" = 33.91 %	CBR a 0.2" = 11.20 %	



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Muestra 04

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE		06				05				04			
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPEPOR CAPA		56				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,984.00	13,106.00	12,407.00	12,614.00	12,157.00	12,362.00					
Peso del molde	B	gr.	7,738.00	7,738.00	7,498.00	7,498.00	7,530.00	7,530.00					
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	5,246.00	5,368.00	4,909.00	5,116.00	4,627.00	4,832.00					
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01					
Densidad humeda	E=C/D	gr/coc	2.48	2.54	2.32	2.42	2.19	2.28					
Humedad	L	%	8.58		8.76		8.64						
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/coc	2.283		2.133		2.013						
IDENTIFICACION DE TARA													
Nº DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	500.000	500.000		500.000	500.000			500.000	500.000		
Peso tara + suelo seco	G	gr.	460.500	460.500		459.000	460.500			460.000	460.500		
Peso de la tara	H	gr.	0.000	0.000		0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G	gr.	39.500	39.500		41.000	39.500			40.000	39.500		
Peso de los solidos	J= G-H	gr.	460.500	460.500		459.000	460.500			460.000	460.500		
humedad	K=I/J*100	%	8.578	8.578		8.932	8.578			8.696	8.578		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	8.58		8.76		8.64						

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+62	0.62	0.53	0+77	0.77	0.66	0+74	0.74	0.64
		48h	0+78	0.78	0.67	0+89	0.89	0.77	0+85	0.85	0.73
		72h	0+80	0.80	0.69	0+96	0.96	0.83	0+88	0.88	0.76
		96h	0+80	0.80	0.69	0+97	0.97	0.84	0+89	0.89	0.77

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	235.6	519.5	173.2	173.2	50.1	110.4	36.8	64.6	64.7	142.6	47.5	47.5
0.050	496.1	1093.8	364.6	364.6	167.9	370.0	123.3	157.0	96.1	211.9	70.6	70.6
0.075	688.8	1518.6	506.2	506.2	310.6	684.7	228.2	245.1	128.2	282.7	94.2	94.2
0.100	892.2	1967.0	655.7	655.7	382.0	842.0	280.7	287.8	152.5	336.3	112.1	112.1
0.150	1102.8	2431.1	810.4	810.4	442.6	975.8	325.3	332.0	175.9	387.8	129.3	129.3
0.200	1306.1	2879.5	959.8	959.8	499.7	1101.6	367.2	373.1	197.3	435.0	145.0	145.0
0.250	1477.4	3257.1	1085.7	1085.7	549.7	1211.8	403.9	406.0	209.0	460.7	153.6	153.6
0.300	1548.8	3414.4	1138.1	1138.1	567.5	1251.1	417.0	419.6	223.3	492.2	164.1	164.1
0.400	1691.5	3729.1	1243.0	1243.0	610.3	1345.5	448.5	455.0	231.1	509.4	169.8	169.8
0.500	1905.6	4201.1	1400.4	1400.4	720.9	1589.4	529.8	536.3	238.2	525.1	175.0	175.0

Eder F. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 72829



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

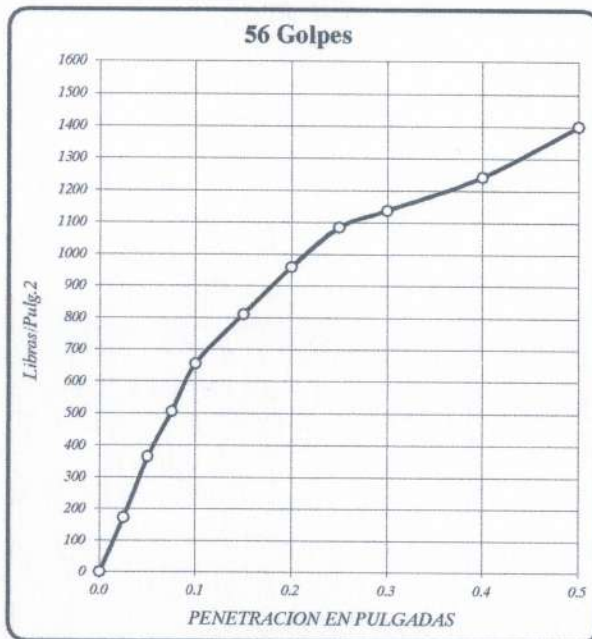
SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Muestra 04

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante

Dosificacion: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

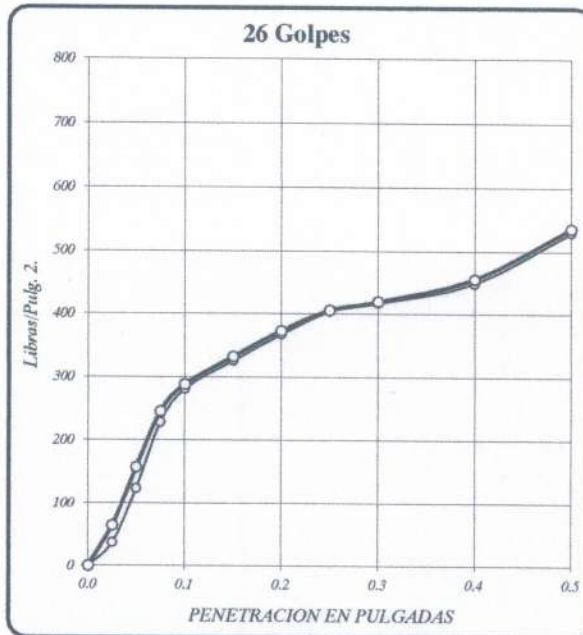
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.283 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 65.57 %

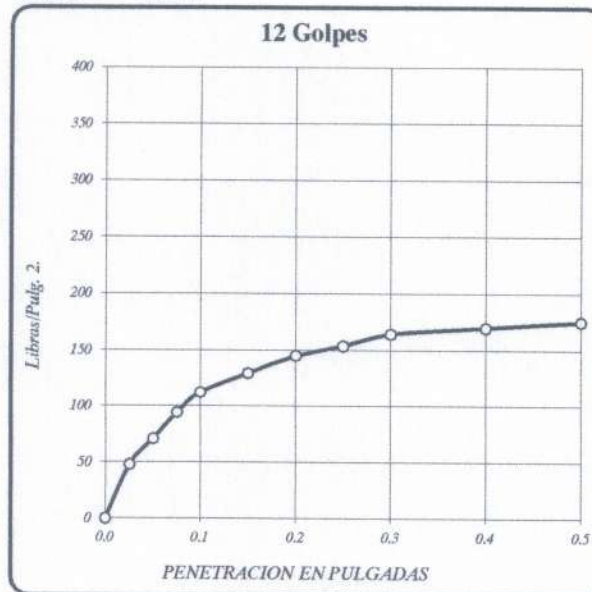
CBR a 0.2" = 63.99 %



DENSIDAD SECA = 2.133 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 28.78 %

CBR a 0.2" = 24.87 %



DENSIDAD SECA = 2.013 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 11.21 %

CBR a 0.2" = 9.67 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	65.57 %	2.28 gr/cm3.
CBR CON 25 GOLPES =	28.78 %	2.13 gr/cm3.
CBR CO 10 GOLPES =	11.21 %	2.01 gr/cm3.
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	65.57 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	36.00 %	

Eder F. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva-Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

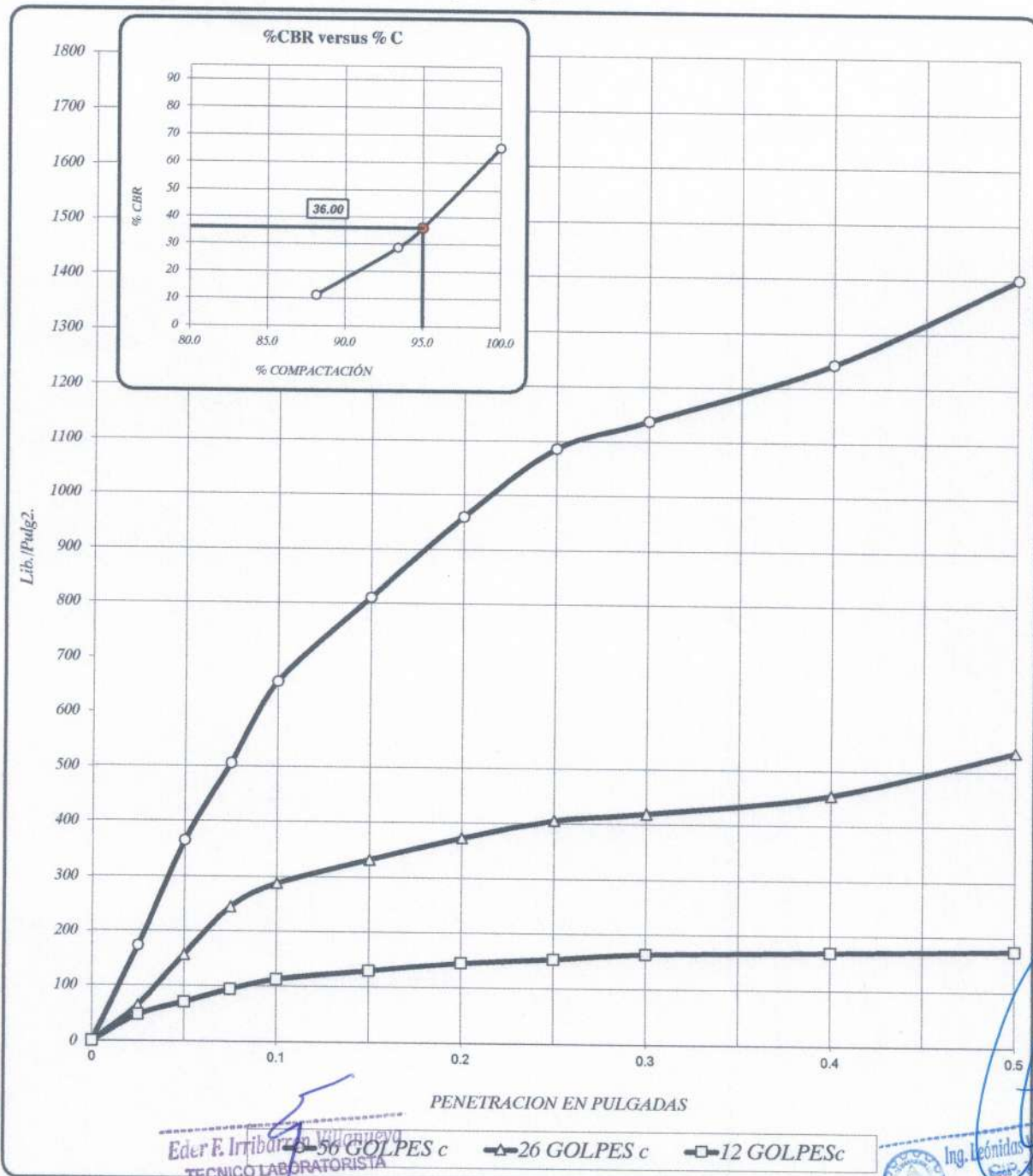
MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Muestra 04

FECHA : May-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante

Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/m3



Eder F. Iribar
TECNICO LABORATORISTA

PENETRACION EN PULGADAS

56 GOLPES c 26 GOLPES c 12 GOLPES c

Ing. Leonidas M. Mueva Abal
CIP 28833

56 GOLPES		26 GOLPES		12 GOLPES		CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 2.28 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.13 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.01 gr/cm3.				CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	65.37 %
CBR a 0.1" = 65.37 %	CBR a 0.1" = 28.78 %	CBR a 0.1" = 11.21 %				CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	36.00 %
CBR a 0.2" = 63.99 %	CBR a 0.2" = 24.87 %	CBR a 0.2" = 9.67 %					



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 01

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el limite de 5000 kg
Dosisfacion: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MUESTRA		01				02				03			
Nº DE MOLDE		06				05				04			
Nº DE CAPAS		05				05				05			
Nº DE GOLPES POR CAPA		56				26				12			
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO	
Peso del molde + suelo humedo	A gr.	12,748.00		12,912.00		12,456.00		12,628.00		12,176.00		12,352.00	
Peso del molde	B gr.	7,498.00		7,498.00		7,508.00		7,508.00		7,555.00		7,555.00	
Peso del suelo humedo	C=A-B gr.	5,250.00		5,414.00		4,948.00		5,120.00		4,621.00		4,797.00	
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,116.01		2,116.01		2,116.01		2,116.01		2,116.01		2,116.01	
Densidad humeda	E=C/D gr/cc	2.48		2.56		2.34		2.42		2.18		2.27	
Humedad	L %	8.70				8.93				8.46			
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/cc	2.283				2.147				2.013			
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F gr.	1000.00	1000.00			1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G gr.	920.00	920.00			918.00	918.00			922.00	922.00		
Peso de la tara	H gr.	0.000	0.000			0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G gr.	80.000	80.000			82.000	82.000			78.000	78.000		
Peso de los solidos	J= G-H gr.	920.000	920.000			918.000	918.000			922.000	922.000		
humedad	K=I/J*100 %	8.696	8.696			8.932	8.932			8.460	8.460		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	8.70				8.93				8.46			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+05	0.05	0.04	0+12	0.12	0.11	0+15	0.15	0.14
		48h	0+05	0.05	0.04	0+15	0.15	0.14	0+18	0.18	0.16
		72h	0+10	0.10	0.09	0+18	0.18	0.16	0+18	0.18	0.16
		96h	0+12	0.12	0.11	0+18	0.18	0.16	0+20	0.20	0.18

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	514.0	1133.1	377.7	728.0	496.1	1093.8	364.6	422.9	122	991.5	330.5	330.5
0.050	1980.6	4366.3	1455.4	2034.1	1370.4	3021.1	1007.0	1054.6	280	2234.4	744.8	744.8
0.075	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	2084.0	4594.4	1531.5	1579.1	485	3847.1	1282.4	1282.4
0.100	4403.5	9707.8	3235.9	3240.2	2797.7	6167.8	2055.9	2094.0	570	4515.8	1505.3	1505.3
0.150	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	3939.6	8685.1	2895.0	2910.5	716	5664.3	1888.1	1888.1
0.200	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	845	6679.1	2226.4	2226.4
0.250	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	937	7402.9	2407.6	2407.6
0.300	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	1030	8134.5	2711.5	2711.5
0.400	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	1210	9550.5	3183.5	3183.5
0.500	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4403.5	9707.8	3235.9	3235.9	1210	9550.5	3183.5	3183.5

Eder F. Arribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

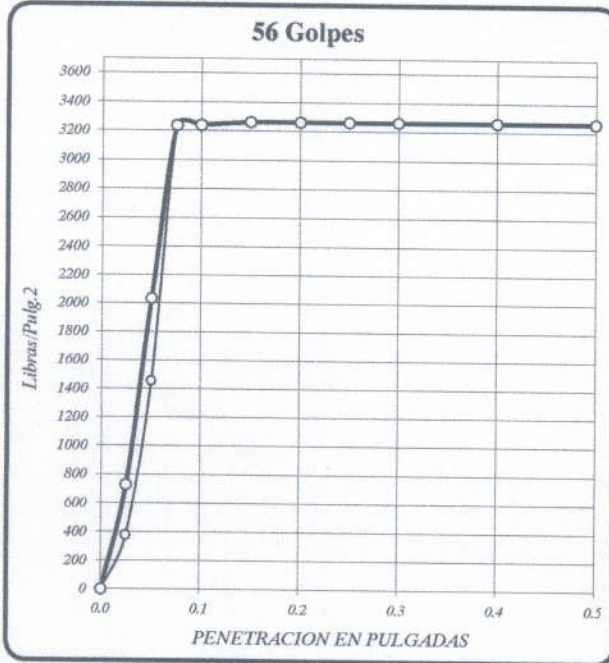
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo - Muestra 01

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M³; Cemento Tipo I = 27 Kg/m³

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

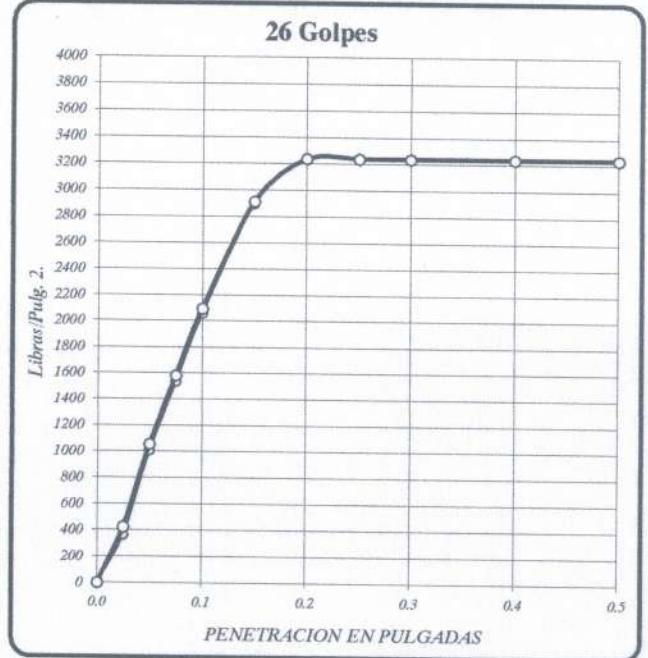
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.283 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 324.02 %

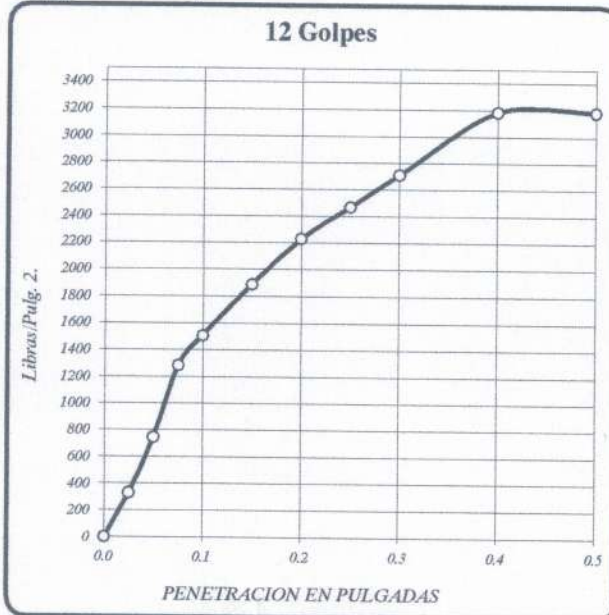
CBR a 0.2" = %



DENSIDAD SECA = 2.147 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 209.40 %

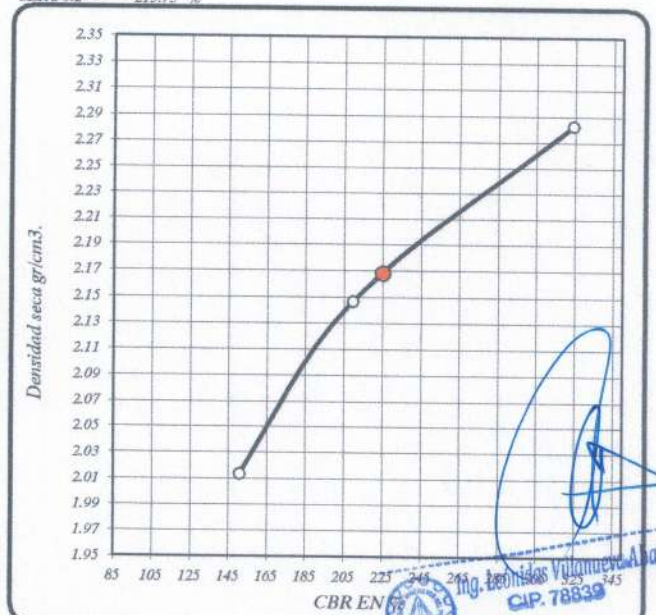
CBR a 0.2" = 215.73 %



DENSIDAD SECA = 2.013 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 150.53 %

CBR a 0.2" = 148.42 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

	CBR 0.1"	DENSIDAD
CBR CON 56 GOLPES =	324.02 %	2.28 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	209.40 %	2.15 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	150.53 %	2.01 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	324.02 %	
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	225.00 %	

Eder F. Irrigoyen Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

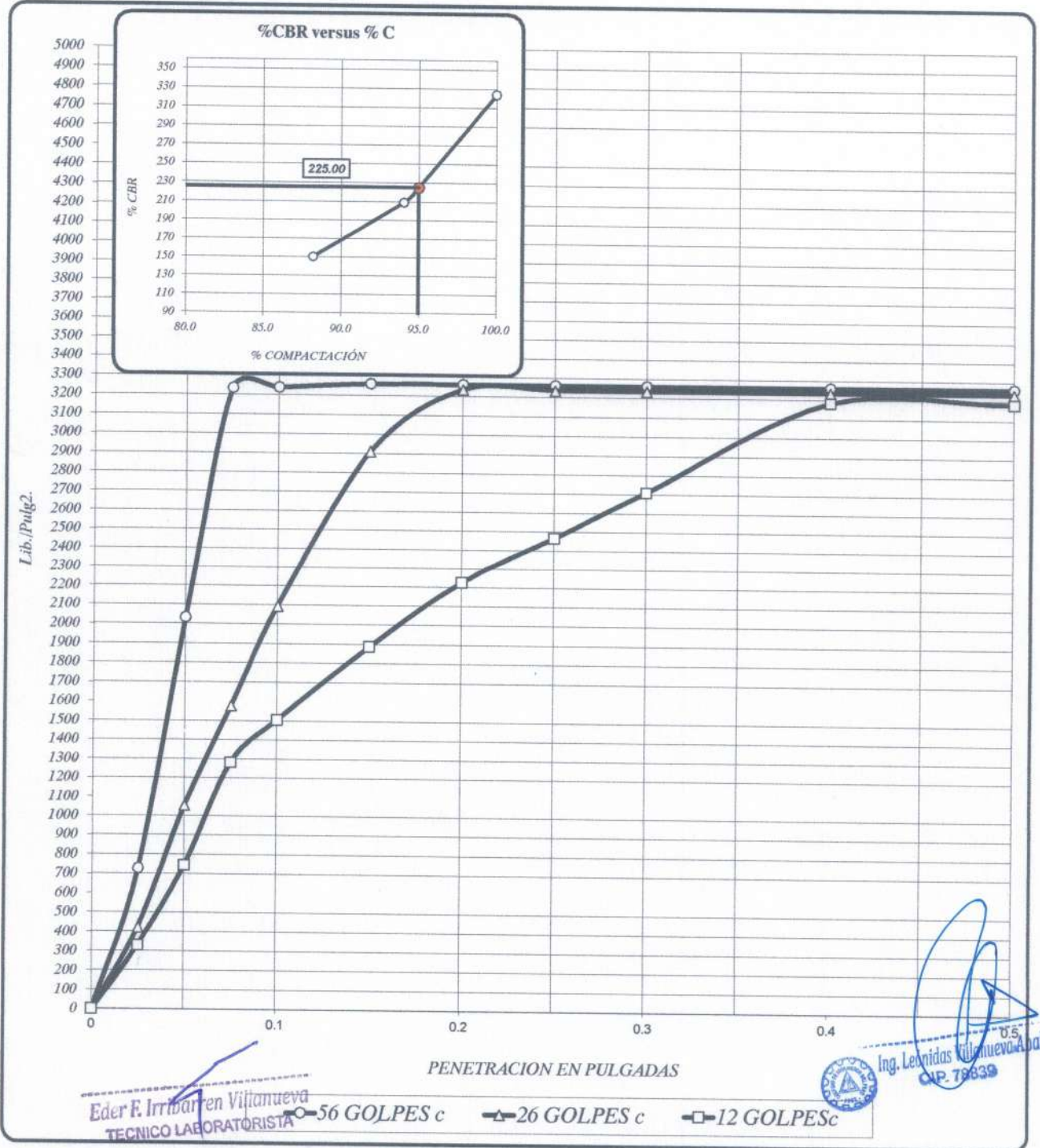
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 01

FECHA : May-22

Observación : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
 Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3



56 GOLPES	26 GOLPES	12 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.28 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.15 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.01 gr/cm3.	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 324.02 %
CBR a 0.1" = 324.02 %	CBR a 0.1" = 209.40 %	CBR a 0.1" = 150.53 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 225.00 %
CBR a 0.2" = %	CBR a 0.2" = 215.73 %	CBR a 0.2" = 148.42 %	



ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 02

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el limite de 5000 kg
Dosificacion: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MUESTRA		01		02		03							
Nº DE MOLDE		06		05		04							
Nº DE CAPAS		05		05		05							
Nº DE GOLPESPOR CAPA		56		26		12							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo humedo	A gr.	12,804.00	12,970.00	12,490.00	12,766.00	12,247.00	12,452.00						
Peso del molde	B gr.	7,538.00	7,538.00	7,452.00	7,452.00	7,526.00	7,526.00						
Peso del suelo humedo	C=A-B gr.	5,266.00	5,432.00	5,038.00	5,314.00	4,721.00	4,926.00						
Volumen del suelo	D cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01						
Densidad humeda	E=C/D gr/lcc	2.49	2.57	2.38	2.51	2.23	2.33						
Humedad	L %	8.81		8.58		8.93							
Densidad seca	M=E/(1+L/100) gr/lcc	2.287		2.193		2.048							
IDENTIFICACION DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA		107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F gr.	1000.00	1000.00			1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G gr.	919.00	919.00			921.00	921.00			918.00	918.00		
Peso de la tara	H gr.	0.000	0.000			0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G gr.	81.000	81.000			79.000	79.000			82.000	82.000		
Peso de los solidos	J= G-H gr.	919.000	919.000			921.000	921.000			918.000	918.000		
humedad	K=I/J*100 %	8.814	8.814			8.578	8.578			8.932	8.932		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2) %	8.81		8.58		8.93							

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+10	0.10	0.09	0+18	0.18	0.16	0+18	0.18	0.16
		48h	0+10	0.10	0.09	0+21	0.21	0.19	0+24	0.24	0.22
		72h	0+12	0.12	0.11	0+23	0.23	0.21	0+26	0.26	0.23
		96h	0+12	0.12	0.11	0+23	0.23	0.21	0+26	0.26	0.23

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	1441.7	3178.4	1059.5	937.0	1049.2	2313.1	771.0	780.5	656.7	1447.8	482.6	482.6
0.050	2797.7	6167.8	2055.9	1940.7	2173.2	4791.1	1597.0	1599.0	988.6	2179.4	726.5	726.5
0.075	3582.7	7898.5	2632.8	2566.1	2405.2	5302.4	1767.5	1774.1	1209.8	2667.1	889.0	889.0
0.100	4546.2	10022.5	3340.8	3259.0	3190.2	7033.1	2344.4	2345.9	1370.4	3021.1	1007.0	1007.0
0.150	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	3501.7	7719.8	2573.3	2607.5	1531.0	3375.1	1125.0	1125.0
0.200	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	3806.5	8391.8	2797.3	2764.2	1663.0	3666.2	1222.1	1222.1
0.250	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	3832.5	8449.1	2816.4	2816.7	1816.4	4004.4	1334.8	1334.8
0.300	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	3903.9	8606.5	2868.8	2868.7	1834.3	4043.8	1347.9	1347.9
0.400	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	3868.2	8527.8	2842.6	2842.9	1905.6	4201.1	1400.4	1400.4
0.500	4546.2	10022.5	3340.8	3340.8	4010.9	8842.5	2947.5	2947.8	2012.7	4437.1	1479.0	1479.0

Eder E. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

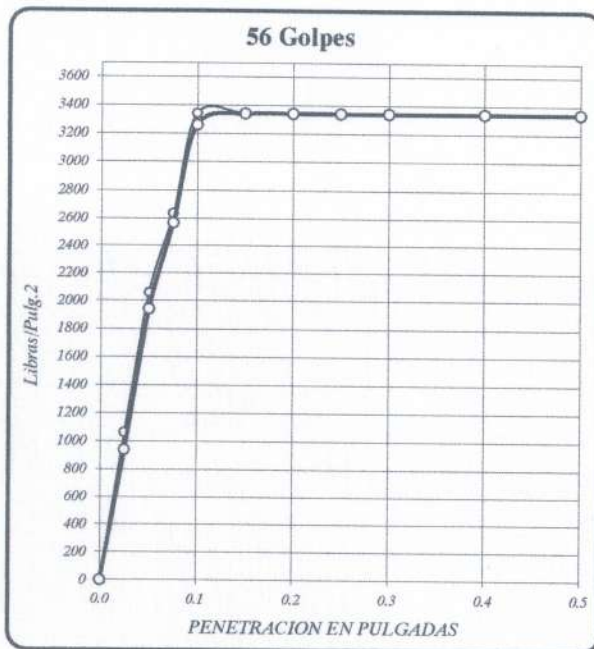
SONDEO : Cuntera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo - Muestra 02

Observacion :

Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

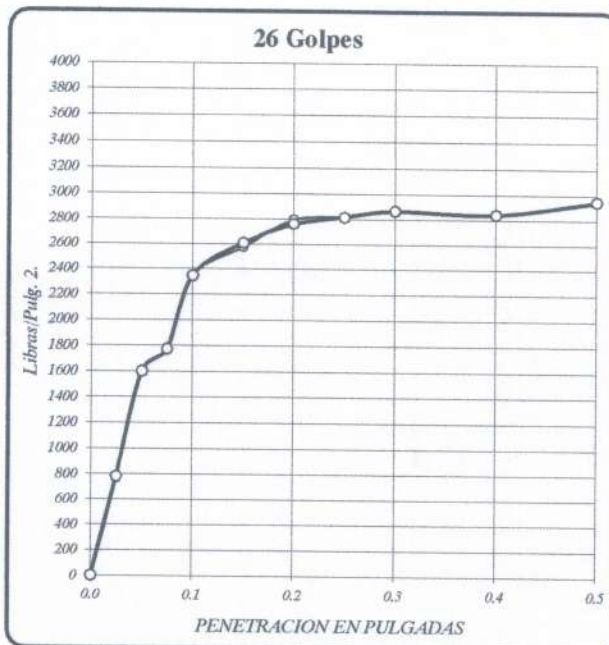
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.287 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 334.08 %

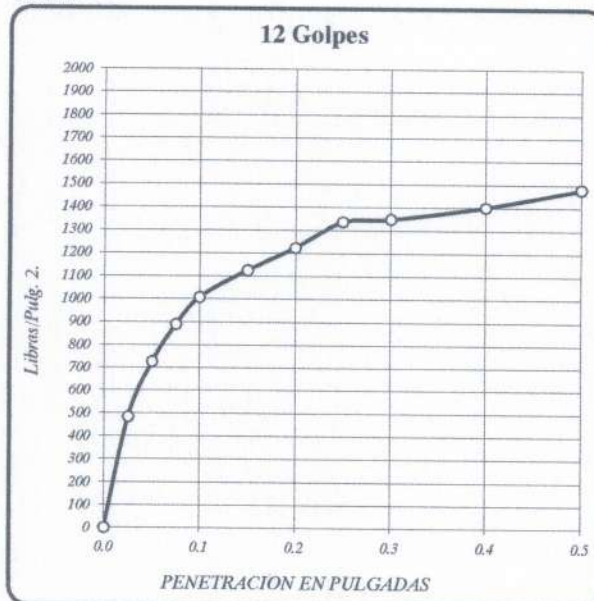
CBR a 0.2" =



DENSIDAD SECA = 2.193 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 234.59 %

CBR a 0.2" = 186.48 %

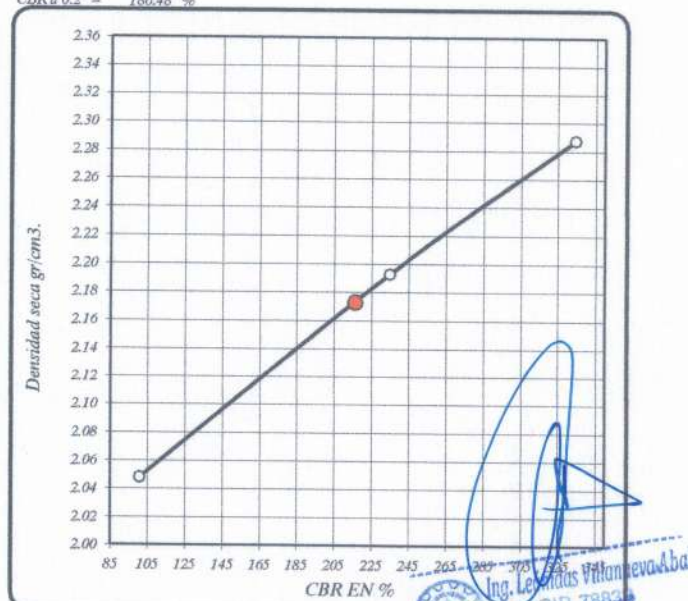


DENSIDAD SECA = 2.048 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 100.70 %

CBR a 0.2" = 81.47 %


Eder F. Irribarren Villanueva
 TECNICO LABORATORISTA



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =

CBR CON 25 GOLPES =

CBR CO 10 GOLPES =

CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =

CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =

CBR 0.1"

334.08 %

234.59 %

100.70 %

334.08 %

216.00 %

DENSIDAD

2.29 gr/cm3.

2.19 gr/cm3.

2.05 gr/cm3.

334.08 %

216.00 %



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

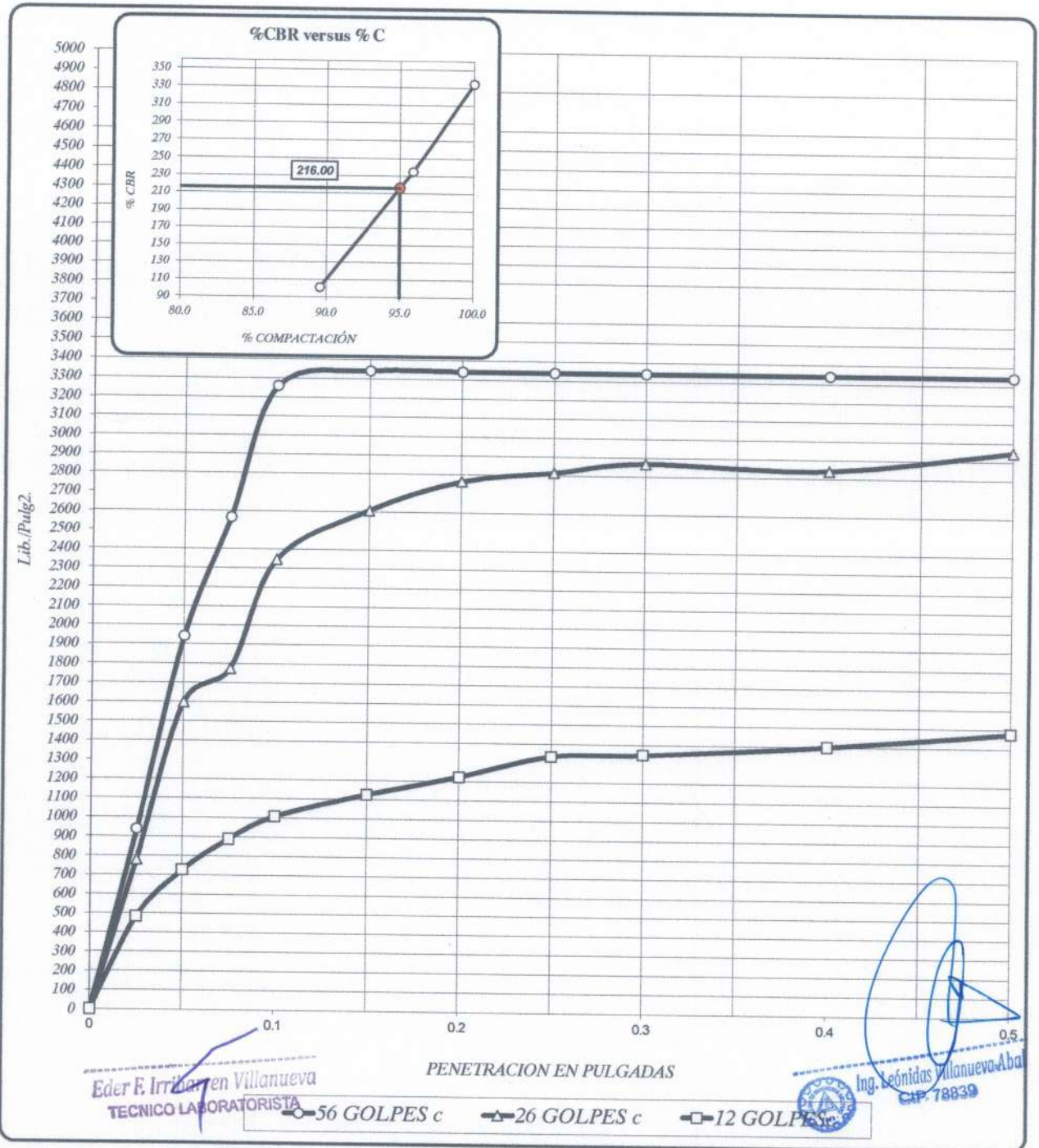
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 02

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/m3



56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO	
DENSIDAD SECA = 2.29 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.19 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.05 gr/cm3.	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =	334.08 %
CBR a 0.1" = 334.08 %	CBR a 0.1" = 234.59 %	CBR a 0.1" = 100.70 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =	216.00 %
CBR a 0.2" = %	CBR a 0.2" = 186.48 %	CBR a 0.2" = 81.47 %		

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 03

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el limite de 5000 kg
Dosificacion: PROES = 0.22 L/T/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MUESTRA		01		02		03							
N° DE MOLDE		06		05		04							
N° DE CAPAS		05		05		05							
N° DE GOLPESPOR CAPA		56		25		10							
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO					
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,798.00	12,512.00	12,344.00	12,528.00	11,960.00	12,752.00					
Peso del molde	B	gr.	7,568.00	7,568.00	7,498.00	7,498.00	7,530.00	7,530.00					
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	5,230.00	4,944.00	4,846.00	5,030.00	4,430.00	5,222.00					
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01					
Densidad humeda	E=C/D	gr/cc	2.47	2.34	2.29	2.38	2.09	2.47					
Humedad	L	%	8.52		8.70		8.81						
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	2.278		2.107		1.924						
IDENTIFICACION DE TARA													
N° DE TARA		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	1000.00	1000.00		1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G	gr.	921.00	922.00		920.00	920.00			919.00	919.00		
Peso de la tara	H	gr.	0.000	0.000		0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G	gr.	79.000	78.000		80.000	80.000			81.000	81.000		
Peso de los solidos	J= G-H	gr.	921.000	922.000		920.000	920.000			919.000	919.000		
humedad	K=I/J*100	%	8.578	8.460		8.696	8.696			8.814	8.814		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	8.52		8.70		8.81						

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+10	0.10	0.09	0+10	0.10	0.09	0+12	0.12	0.11
		48h	0+10	0.10	0.09	0+14	0.14	0.13	0+16	0.16	0.14
		72h	0+13	0.13	0.12	0+17	0.17	0.15	0+18	0.18	0.16
		96h	0+14	0.14	0.13	0+19	0.19	0.17	0+20	0.20	0.18

2.234

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA N° 01				MUESTRA N° 02				MUESTRA N° 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	1299.0	2863.8	954.6	918.8	977.9	2155.8	718.6	673.4	549.7	1211.8	403.9	403.9
0.050	3118.9	6875.8	2291.9	2241.8	1645.1	3626.8	1208.9	1178.1	870.8	1919.8	639.9	639.9
0.075	3903.9	8606.5	2868.8	2847.2	2244.6	4948.4	1649.5	1621.8	1113.5	2454.7	818.2	818.2
0.100	4439.1	9786.5	3262.2	3247.4	2672.8	5892.4	1964.1	1944.3	1263.3	2785.1	928.4	928.4
0.150	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	3404.3	7505.1	2501.7	2484.8	1477.4	3257.1	1085.7	1085.7
0.200	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	3939.6	8685.1	2895.0	2882.7	1691.5	3729.1	1243.0	1243.0
0.250	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4531.9	9991.0	3330.3	3316.6	1887.8	4161.8	1387.3	1387.3
0.300	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4531.9	9991.0	3330.3	3330.3	2084.0	4594.4	1531.5	1531.5
0.400	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4531.9	9991.0	3330.3	3330.3	2280.3	5027.1	1675.7	1675.7
0.500	4439.1	9786.5	3262.2	3262.2	4531.9	9991.0	3330.3	3330.3	2583.6	5695.8	1898.6	1898.6

Eder F. Arribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



Ing. Leonidas Villanueva Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

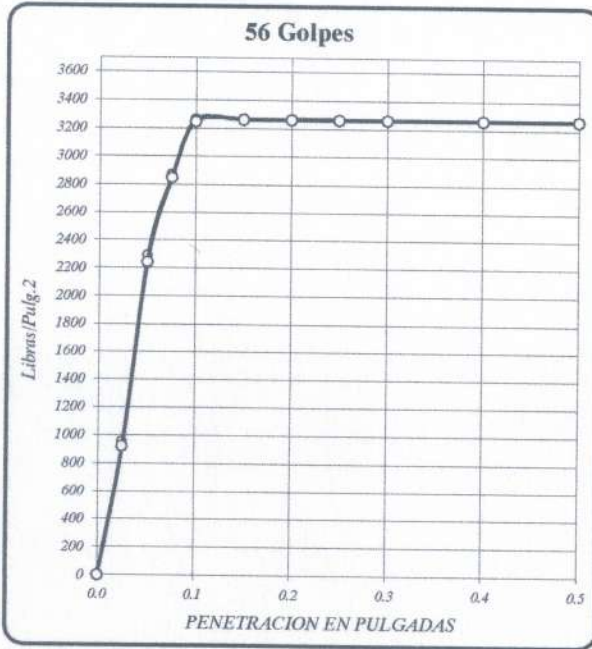
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 03

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

FECHA : May-22

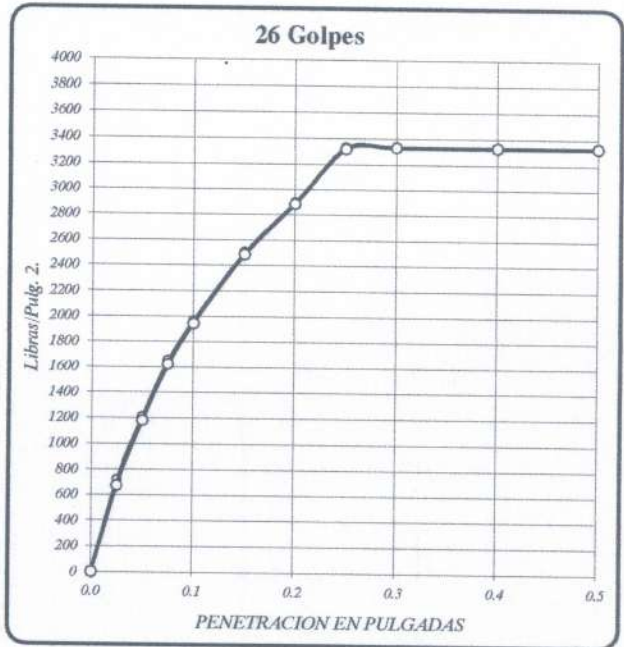
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3



DENSIDAD SECA = 2.278 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 326.22 %

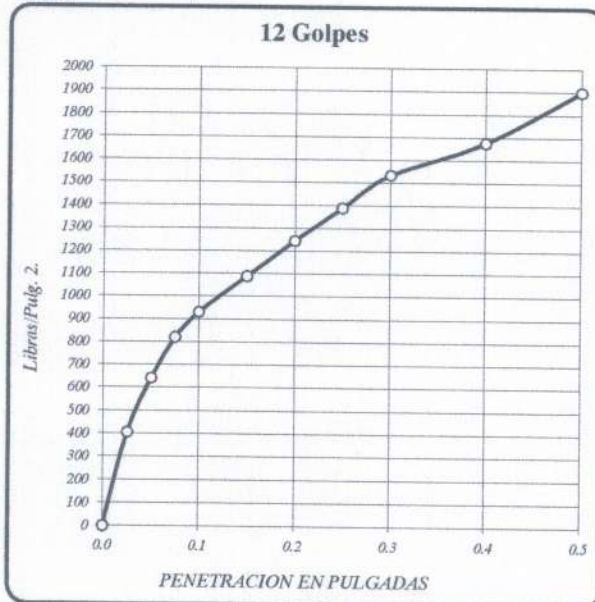
CBR a 0.2" = %



DENSIDAD SECA = 2.107 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 196.41 %

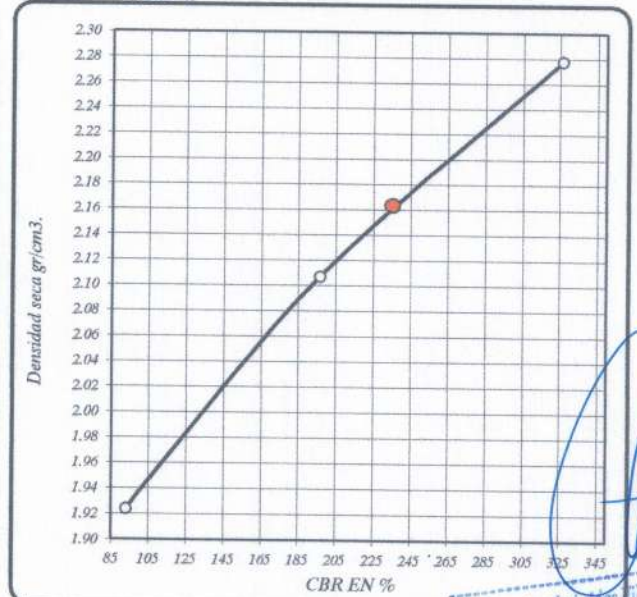
CBR a 0.2" = 193.00 %



DENSIDAD SECA = 1.924 gr/cm³.

CBR a 0.1" = 92.84 %

CBR a 0.2" = 82.87 %



RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =	326.22 %	DENSIDAD = 2.28 gr/cm ³ .
CBR CON 25 GOLPES =	196.41 %	2.11 gr/cm ³ .
CBR CO 10 GOLPES =	92.84 %	1.92 gr/cm ³ .
CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX =		326.22 %
CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX =		235.00 %

Eder E. Irribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leonidas Villanueva-Abal
CIP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

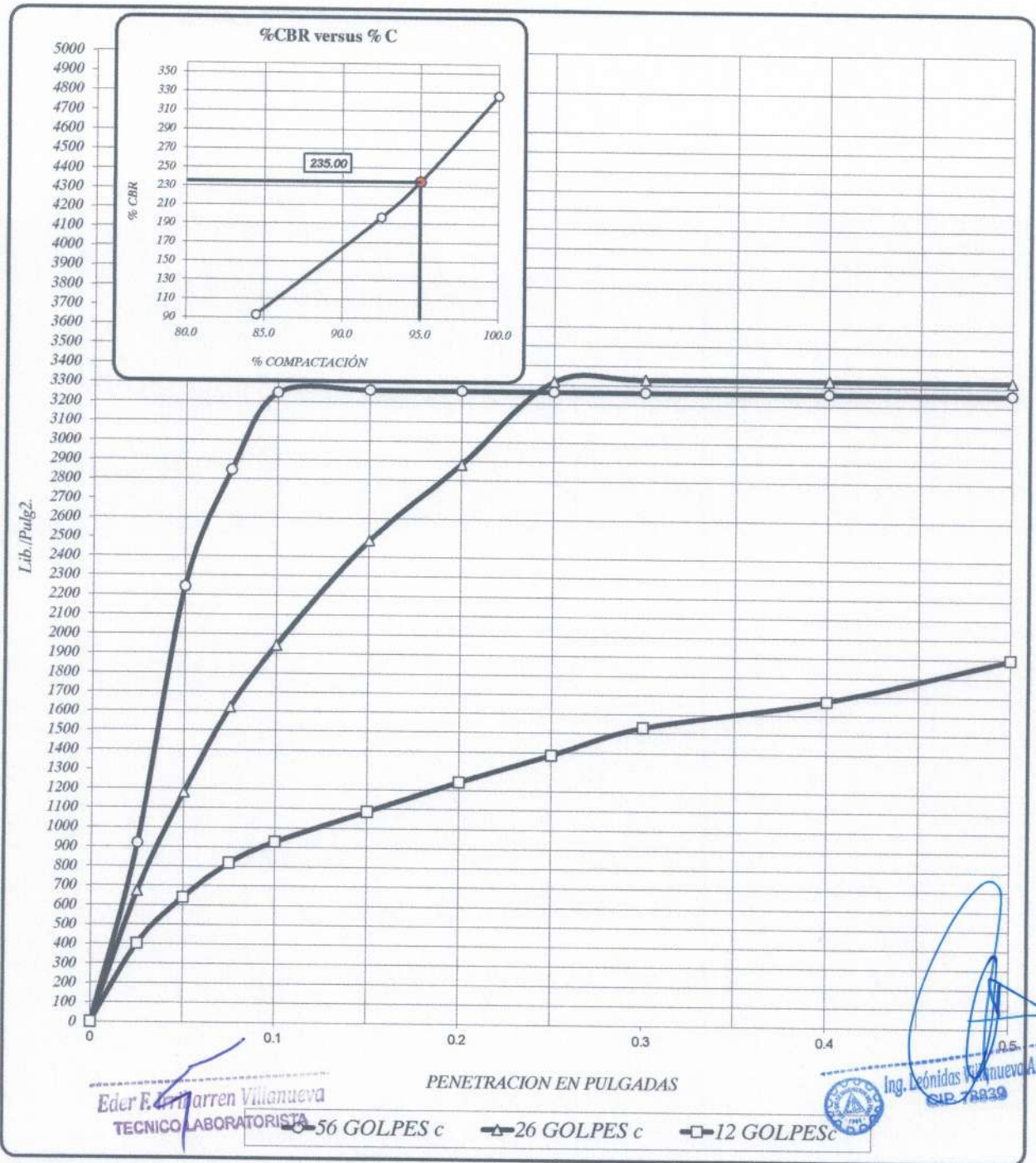
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera N° 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 03

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/m3



Eder F. Carreras Villanueva
TECNICO LABORATORISTA



Ing. Leonidas Villanueva Abal
SIP 78839

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.28 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 2.11 gr/cm3.	DENSIDAD SECA = 1.92 gr/cm3.	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 326.22 %
CBR a 0.1" = 326.22 %	CBR a 0.1" = 196.41 %	CBR a 0.1" = 92.84 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 235.00 %
CBR a 0.2" = %	CBR a 0.2" = 193.00 %	CBR a 0.2" = 82.87 %	



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez **MÉTODO DE COMPACTACIÓN** : MÉTODO C

SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 04 **FECHA** : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G , se detuvieron por alcanzar el limite de 5000 kg
Dosificacion: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

MUESTRA		01				02				03				
Nº DE MOLDE		06				05				04				
Nº DE CAPAS		05				05				05				
Nº DE GOLPES POR CAPA		56				26				12				
CONDICIÓN		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		SIN SUMERGIR		SUMERGIDO		
Peso del molde + suelo humedo	A	gr.	12,858.00	13,212.00	12,404.00	126,328.00	12,160.00	12,352.00						
Peso del molde	B	gr.	7,568.00	7,568.00	7,498.00	7,498.00	7,530.00	7,530.00						
Peso del suelo humedo	C=A-B	gr.	5,290.00	5,644.00	4,906.00	118,830.00	4,630.00	4,822.00						
Volumen del suelo	D	cm ³ .	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01	2,116.01						
Densidad humeda	E=C/D	gr/cc	2.50	2.67	2.32	56.16	2.19	2.28						
Humedad	L	%	8.81				8.70				8.70			
Densidad seca	M=E/(1+L/100)	gr/cc	2.297				2.133				2.013			
IDENTIFICACION DE TARA			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Nº DE TARA			107	106	118	109	102	103	116	117	118	117	116	114
Peso tara + suelo humedo	F	gr.	1000.00	1000.00			1000.00	1000.00			1000.00	1000.00		
Peso tara + suelo seco	G	gr.	919.00	919.00			920.00	920.00			920.00	920.00		
Peso de la tara	H	gr.	0.000	0.000			0.000	0.000			0.000	0.000		
Peso del agua	I= F-G	gr.	81.000	81.000			80.000	80.000			80.000	80.000		
Peso de los solidos	J= G-H	gr.	919.000	919.000			920.000	920.000			920.000	920.000		
humedad	K=I/J*100	%	8.814	8.814			8.696	8.696			8.696	8.696		
Promedio de humedad	L=(K1+K2/2)	%	8.81				8.70				8.70			

EXPANSION

FECHA	HORA	TIEMPO	LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION		LECTURA DIAL	EXPANSION	
				m.m.	%		m.m.	%		m.m.	%
		0h	0+00			0+00			0+00		
		24h	0+10	0.10	0.09	0+10	0.10	0.09	0+12	0.12	0.11
		48h	0+10	0.10	0.09	0+14	0.14	0.13	0+16	0.16	0.14
		72h	0+10	0.10	0.09	0+14	0.14	0.13	0+16	0.16	0.14
		96h	0+10	0.10	0.09	0+14	0.14	0.13	0+16	0.16	0.14

PENETRACION

PENETRACION EN PULGADAS	MUESTRA Nº 01				MUESTRA Nº 02				MUESTRA Nº 03			
	LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION			LECTURA DIAL	CORRECCION		
		Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.			Libras	Lb/Pulg.2.	
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0	0	0.0	0.0	0.0
0.025	942.2	2077.1	692.4	732.9	942.2	2077.1	692.4	429.3	728.1	1605.1	535.0	535.0
0.050	2762.0	6089.1	2029.7	2045.0	1691.5	3729.1	1243.0	1033.8	1138.4	2509.8	836.6	836.6
0.075	3449.7	7605.1	2535.0	2547.0	2333.8	5145.1	1715.0	1535.7	1727.2	3807.8	1269.3	1269.3
0.100	3984.9	8785.1	2928.4	2934.2	2869.1	6325.1	2108.4	1958.9	1977.0	4358.4	1452.8	1452.8
0.150	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	3440.0	7583.8	2527.9	2448.2	2583.6	5695.8	1898.6	1898.6
0.200	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	3903.9	8606.5	2868.8	2804.1	3154.5	6954.5	2318.2	2318.2
0.250	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	4296.4	9471.8	3157.3	3102.5	3461.4	7631.0	2543.7	2543.7
0.300	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	4581.9	10101.1	3367.0	3327.2	4032.3	8889.7	2963.2	2963.2
0.400	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	4688.9	10337.1	3445.7	3438.2	4460.5	9833.7	3277.9	3277.9
0.500	4510.5	9943.8	3314.6	3314.6	4688.9	10337.1	3445.7	3445.7	4531.9	9991.0	3330.3	3330.3

Eder E. Barrén Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Leánidas Villanueva Abal
CAP. 78839



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

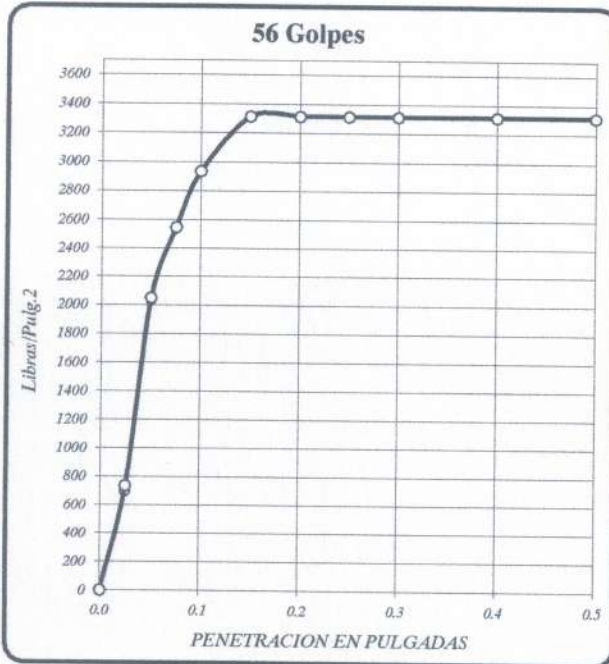
SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 04

Observacion :

Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/m3

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

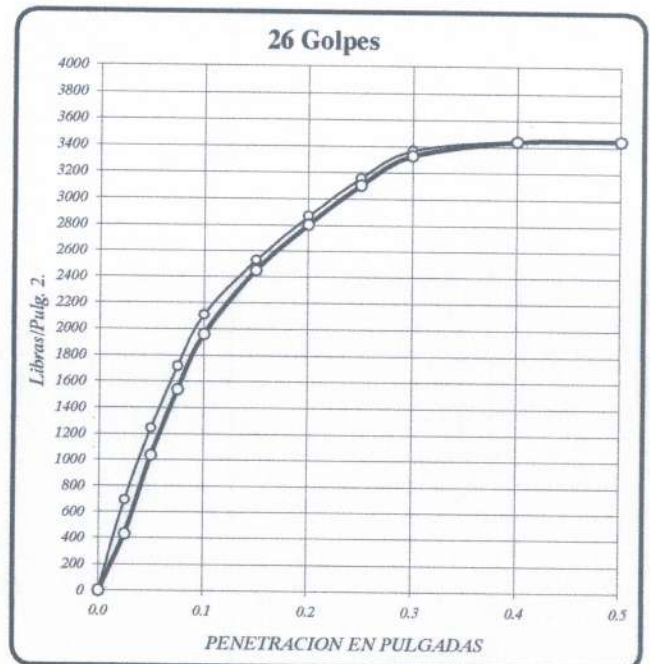
FECHA : May-22



DENSIDAD SECA = 2.297 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 293.28 %

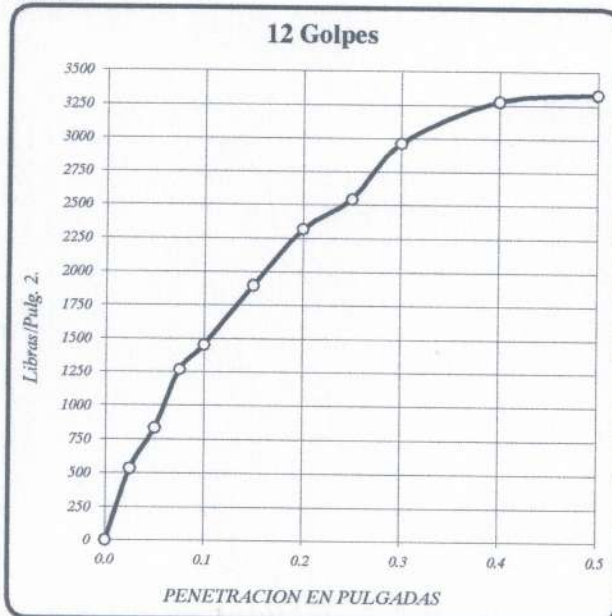
CBR a 0.2" = %



DENSIDAD SECA = 2.133 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 210.84 %

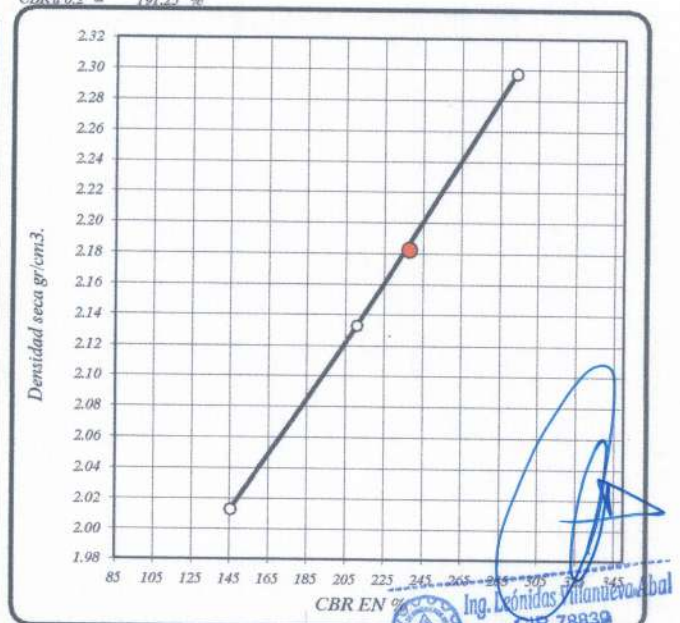
CBR a 0.2" = 191.25 %



DENSIDAD SECA = 2.013 gr/cm3.

CBR a 0.1" = 145.28 %

CBR a 0.2" = 154.54 %



Eder F. Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

RESULTADOS DEL ENSAYO:

CBR CON 56 GOLPES =

CBR CON 25 GOLPES =

CBR CO 10 GOLPES =

CBR a 100% DE DENSIDAD SECA MAX. =

CBR a 95% DE DENSIDAD SECA MAX. =

CBR 0.1"	DENSIDAD
293.28 %	2.30 gr/cm3.
210.84 %	2.13 gr/cm3.
145.28 %	2.01 gr/cm3.
293.28 %	
238.00 %	



INVERSIONES EHEC S.C.R.L. PERÚ

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS - ASFALTO - CONCRETO Y
ENSAYO DE MATERIALES DE CONSTRUCCION

ENSAYO DE CBR : MTC E 132-2016; ASTM D 1883; AASHTO T 193

PROYECTO : "INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS."

UBICACIÓN : VALLE - HUÁNUCO - HUANUCO

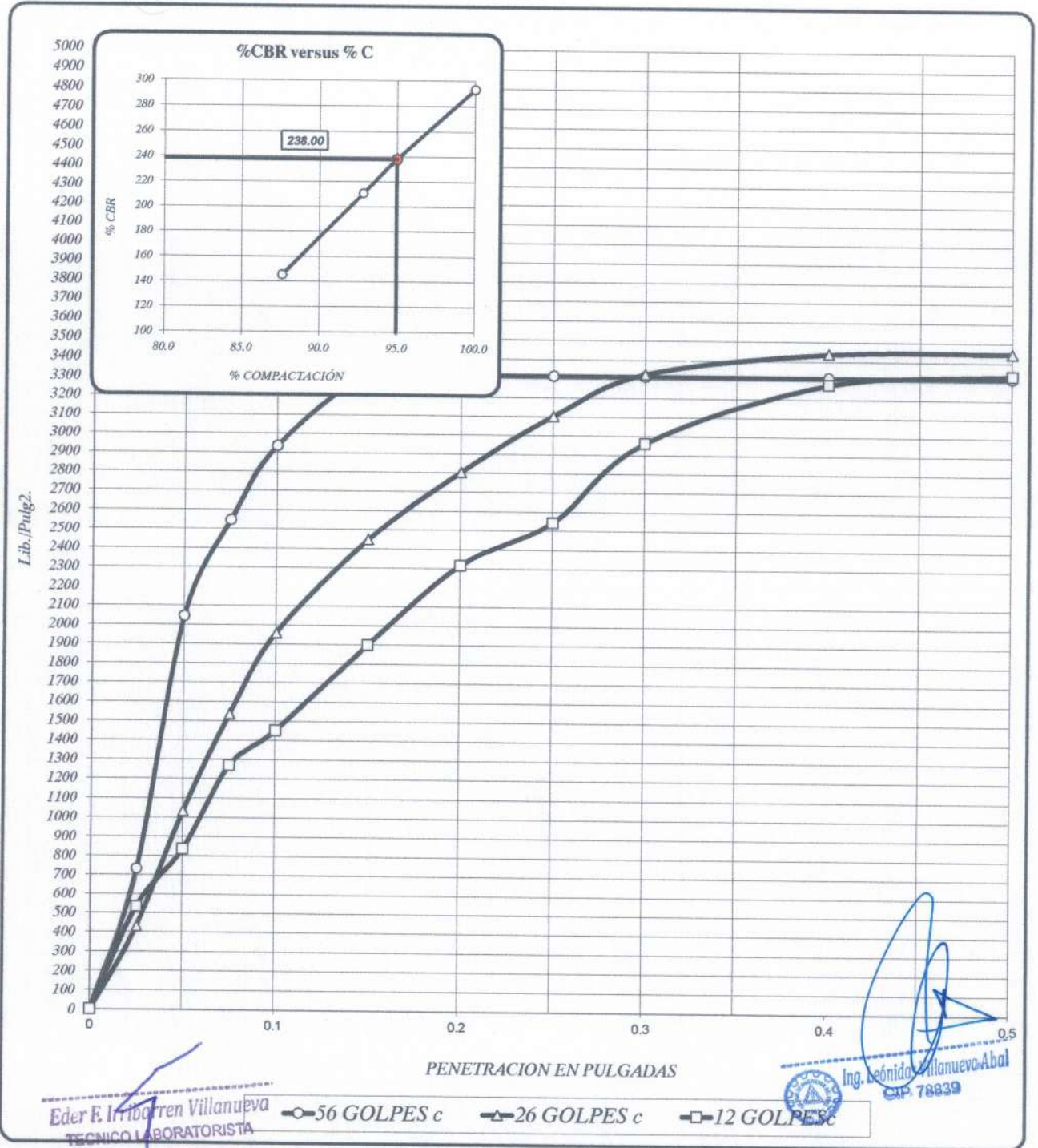
SOLICITA : Bach. Lenin Marx Ayala Chávez

MÉTODO DE COMPACTACIÓN : MÉTODO C

SONDEO : Cantera Nº 3 - km. 18+700 - Con Aditivo -Muestra 04

FECHA : May-22

Observacion : Muestra proporcionada por el solicitante; las lecturas del punto 56G, se detuvieron por alcanzar el límite de 5000 kg
Dosificación: PROES = 0.22 LT/M3; Cemento Tipo I = 27 Kg/ m3

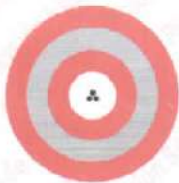


Eder F. Iribarren Villanueva
TECNICO LABORATORISTA

Ing. Conida Villanueva Abal
CIP. 78839

56 GOLPES	25 GOLPES	10 GOLPES	CBR DE DISEÑO
DENSIDAD SECA = 2.30 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.13 gr/cm ³ .	DENSIDAD SECA = 2.01 gr/cm ³ .	CBR al 100% DE DENSIDAD SECA MAX. = 293.28 %
CBR a 0.1" = 293.28 %	CBR a 0.1" = 210.84 %	CBR a 0.1" = 145.28 %	CBR al 95% DE DENSIDAD SECA MAX. = 238.00 %
CBR a 0.2" = %	CBR a 0.2" = 191.25 %	CBR a 0.2" = 154.54 %	

Dirección. Urb. SAN ANDRES MZ "C" LT "6" PILLCO MARCA - HUANUCO - celular:
920093390 INVERSIONES-EHEC-SRL@hotmail.com



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 243 - 2022

Página : 1 de 2

Expediente : 053-2022
Fecha de emisión : 2022-03-29

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE
JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Descripción del Equipo : PRENSA CBR

Marca de Prensa : NO INDICA
Modelo de Prensa : NO INDICA
Serie de Prensa : NO INDICA

Marca de Celda : ZEMIG
Modelo de Celda : H3-C3-5.0t-6B
Serie de Celda : M2Q012900
Capacidad de Celda : 5 t

Marca de Indicador : HIWEIGH
Modelo de Indicador : 315-X8
Serie de Indicador : 0077453

3. Lugar y fecha de Calibración

URB. SAN ANDRÉS MZ. C LOTE 6 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO
28 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La Calibración se realizó de acuerdo a la norma ASTM E4.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	MAVIN	CCP - 0994 - 001- 2021	SISTEMA INTERNACIONAL
INDICADOR	MCC		

6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,4	21,4
Humedad %	68	68

7. Resultados de la Medición

Los errores de la prensa se encuentran en la página siguiente.

8. Observaciones

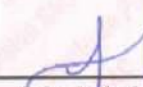
Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precisión S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 243 - 2022

Página : 2 de 2

TABLA N° 1

SISTEMA DIGITAL "A" kN	SERIES DE VERIFICACIÓN (kN)				PROMEDIO "B" kN	ERROR Ep %	RPTBLD Rp %
	SERIE 1	SERIE 2	ERROR (1) %	ERROR (2) %			
500	506,00	505,20	-1,20	-1,04	505,60	-1,11	0,16
1000	999,70	999,40	0,03	0,06	999,55	0,05	0,03
1500	1503,50	1504,20	-0,23	-0,28	1503,85	-0,26	-0,05
2000	1999,20	1999,60	0,04	0,02	1999,40	0,03	-0,02
2500	2497,90	2497,80	0,08	0,09	2497,85	0,09	0,00
3000	2997,80	2996,00	0,07	0,13	2996,90	0,10	0,06
3500	3497,20	3497,50	0,08	0,07	3497,35	0,08	-0,01
4000	3996,90	3995,80	0,08	0,10	3996,35	0,09	0,03

NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

1.- Ep y Rp son el Error Porcentual y la Repetibilidad definidos en la citada Norma:

$$Ep = ((A-B) / B) * 100 \quad Rp = Error(2) - Error(1)$$

2.- La norma exige que Ep y Rp no excedan el 1,0 %

3.- Coeficiente Correlación: $R^2 = 1$

Ecuación de ajuste : $y = 1,0023x - 4,8708$

Donde: x : Lectura de la pantalla
y : Fuerza promedio (kN)

GRÁFICO N° 1

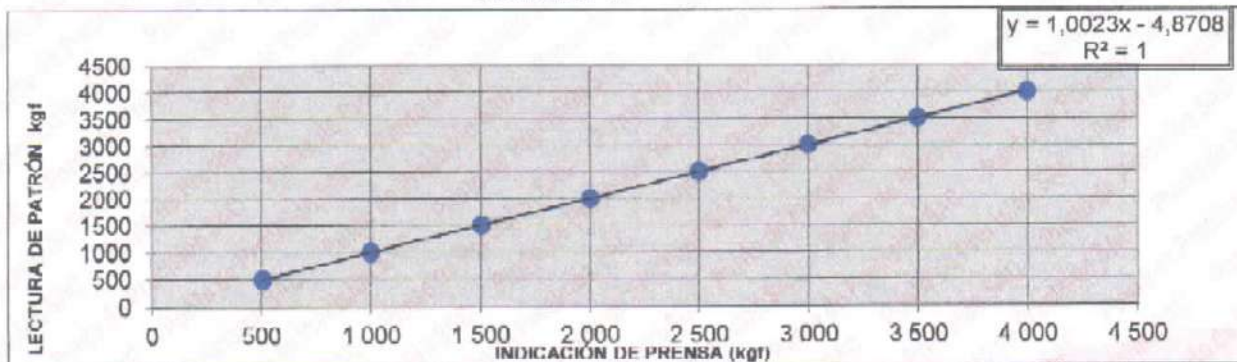
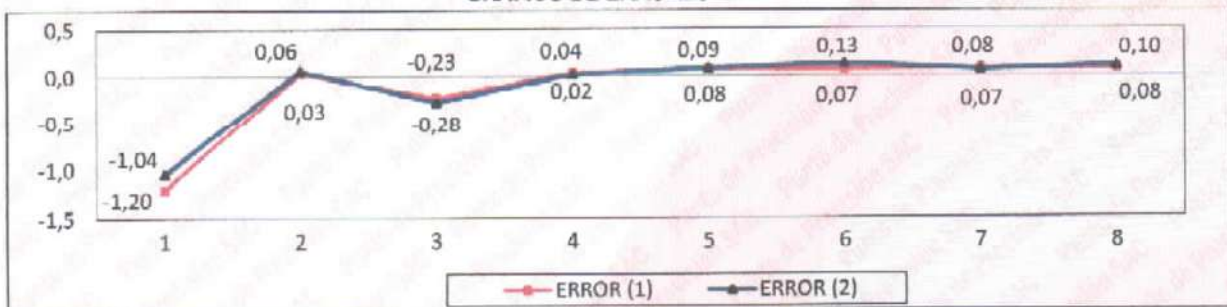


GRÁFICO DE ERRORES



FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

ESTE DOCUMENTO ES VÁLIDO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-205-2022

Página: 1 de 3

Expediente : 053-2022
Fecha de Emisión : 2022-03-30

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRES MIZA B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : BALANZA

Marca : OHAUS

Modelo : R31P30

Número de Serie : 8336460644

Alcance de Indicación : 30 000 g

División de Escala de Verificación (e) : 10 g

División de Escala Real (d) : 1 g

Procedencia : CHINA

Identificación : NO INDICA

Tipo : ELECTRÓNICA

Ubicación : LABORATORIO

Fecha de Calibración : 2022-03-28

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "Guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95 %.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones en que se realizaron las mediciones y no debe ser utilizado como certificado de conformidad con normas de productos o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Método de Calibración

La calibración se realizó mediante el método de comparación según el PC-001 1ra Edición, 2019; Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII del INACAL-DM.

4. Lugar de Calibración

LABORATORIO de INVERSIONES EHEC S.R.L.
URB. SAN ANDRÉS MZ. C LOTE 6 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-205-2022

Página: 2 de 3

5. Condiciones Ambientales

	Mínima	Máxima
Temperatura	21,3	21,6
Humedad Relativa	70,0	70,9

6. Trazabilidad

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales, que realizan las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
INACAL - DM	Juego de pesas (exactitud F1)	PE21-C-0084-2021
	Pesa (exactitud F1)	LM-C-018-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0055-2022
	Pesa (exactitud F1)	1AM-0056-2022

7. Observaciones

(*) La balanza se calibró hasta una capacidad de 30 000 g

Antes del ajuste, la indicación de la balanza fue de 29 992 g para una carga de 30 000 g

El ajuste de la balanza se realizó con las pesas de Punto de Precisión S.A.C.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metrológica Peruana 003 - 2009, Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

Se colocó una etiqueta autoadhesiva de color verde con la indicación de "CALIBRADO".

Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

8. Resultados de Medición

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	SIST. DE TRAZA	NO TIENE
NIVELACIÓN	TIENE		

ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)					
	Inicial 21,3			Final 21,1		
	Carga L1= 15 000,0 g			Carga L2= 30 000,0 g		
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,5	0,0
2	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
3	15 000	0,9	-0,4	30 000	0,6	-0,1
4	15 000	0,6	-0,1	30 001	0,8	0,7
5	15 000	0,7	-0,2	30 000	0,5	0,0
6	15 000	0,5	0,0	30 000	0,9	-0,4
7	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,6	-0,1
8	15 000	0,9	-0,4	30 001	0,7	0,8
9	15 000	0,6	-0,1	30 000	0,5	0,0
10	15 000	0,8	-0,3	30 000	0,9	-0,4
Diferencia Máxima	0,4			1,2		
Error máximo permitido ±	20 g			± 30 g		



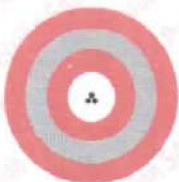
PT 06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Punto de Precisión SAC

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 033



Registro N° LC - 033

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LM-205-2022

Página: 3 de 3

2	5
1	4
3	

ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E _p				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l (g)	ΔL (g)	E ₀ (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)
1	10,0	10	0,8	-0,3	10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,3
2		10	0,5	0,0		10 000	0,9	0,4	-0,4
3		10	0,9	-0,4		10 001	0,6	0,9	1,3
4		10	0,6	-0,1		10 001	0,7	0,8	0,9
5		10	0,7	-0,2		10 000	0,8	-0,3	-0,1

Temp. (°C) Inicial: 21,4 Final: 21,5

(*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido: ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L (g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				± emp (g)
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	E _c (g)	
10,0	10	0,8	-0,3						
20,0	20	0,8	-0,1	0,2	20	0,5	0,0	0,3	10
500,0	500	0,9	-0,4	-0,1	500	0,9	-0,4	-0,1	10
2 000,0	2 000	0,5	0,0	0,3	2 000	0,6	-0,1	0,2	10
5 000,0	5 000	0,9	-0,4	-0,1	5 000	0,8	-0,3	0,0	10
7 000,0	7 000	0,6	-0,1	0,2	7 000	0,5	0,0	0,3	20
10 000,0	10 000	0,5	0,0	0,3	10 000	0,9	-0,4	-0,1	20
15 000,0	15 000	0,7	-0,2	0,1	15 000	0,6	-0,1	0,2	20
20 000,0	20 001	0,8	0,7	1,0	20 000	0,5	0,0	0,3	20
25 000,0	25 000	0,6	-0,1	0,2	25 001	0,7	0,8	1,1	30
30 000,0	30 000	0,9	-0,4	-0,1	30 000	0,9	-0,4	-0,1	30

Temp. (°C) Inicial: 21,5 Final: 21,6

s.m.p.: error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 1,78 \times 10^{-5} \times R$$

Incortidumbre

$$U_R = 2 \sqrt{4,15 \times 10^{-4} \text{ g}^2 + 1,32 \times 10^{-5} \times R^2}$$

R: Lectura de la balanza ΔL: Carga Incrementada E: Error encontrado E₀: Error en cero E_c: Error corregido

R: en g

FIN DEL DOCUMENTO



PT-06.F06 / Diciembre 2016 / Rev 02

Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DEL PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 1 de 4

Expediente : 053-2022
Fecha de emisión : 2022-03-29

1. Solicitante : INVERSIONES EHEC S.R.L.

Dirección : BL. SAN ANDRES MZA. B LOTE. 08 URB. CORAZON DE JESUS - PILLCO MARCA - HUANUCO

2. Instrumento de Medición : ESTUFA

Indicación : DIGITAL

Marca del Equipo : PYS EQUIPOS
Modelo del Equipo : STHX-1A
Serie del Equipo : 17838
Capacidad del Equipo : 71 L

Marca de indicador : AUTCOMP
Modelo de indicador : TGD
Serie de indicador : NO INDICA
Temperatura calibrada : 110 °C

El instrumento de medición con el modelo y número de serie abajo indicados ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

Punto de Precision S.A.C no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

3. Lugar y fecha de Calibración

URB. SAN ANDRÉS MZ. C. LOTE 6 - PILLCO MARCA - HUÁNUCO
28 - MARZO - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se efectuó según el procedimiento de calibración PC-018 del Servicio Nacional de Metrología del INACAL - DM.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO	TRAZABILIDAD
TERMÓMETRO DIGITAL	APPLENT	0093-TPES-C-2021	INACAL - DM

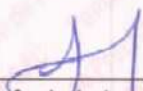
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	21,7	22,0
Humedad %	66	65

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.




Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACION N° LT - 148 - 2022

Página : 2 de 4

CALIBRACIÓN PARA 110 °C

Tiempo (min.)	Ind. (°C) Temperatura del equipo	TEMPERATURA EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T. prom. (°C)	ΔT Max. - TMin. (°C)
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	116,7	8,9
2	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
4	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
6	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
8	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
10	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
12	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
14	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
18	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
18	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
20	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
22	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
24	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
26	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
28	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
30	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
32	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
34	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
36	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
38	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
40	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
42	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
44	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
46	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
48	110,0	121,0	118,6	110,8	110,4	116,8	112,5	111,0	114,5	112,2	112,0	114,0	10,6
50	110,0	120,9	116,0	110,0	110,3	116,0	112,1	110,8	114,2	112,1	111,5	113,4	10,9
52	109,8	119,2	115,2	109,7	109,4	115,8	111,3	110,4	113,8	111,0	111,0	112,7	9,8
54	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0	111,7	10,4
56	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2	115,7	8,9
58	111,2	121,2	119,2	111,6	111,4	118,0	113,4	112,0	115,4	112,7	113,0	114,8	9,8
60	110,2	121,0	118,7	111,4	111,1	117,5	113,2	111,3	115,2	112,5	112,8	114,5	9,9
T. PROM	110,5	120,5	117,5	110,7	110,7	117,1	112,5	111,4	114,5	112,2	112,2	113,9	
T. MAX	112,5	121,4	119,3	112,5	112,8	119,5	114,3	113,5	115,9	113,9	114,2		
T. MIN	109,0	118,6	114,3	108,2	109,0	115,0	110,0	109,8	112,0	110,5	110,0		
DTT	3,5	2,8	5,0	4,3	3,8	4,5	4,3	3,7	3,9	3,4	4,2		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	121,4	0,4
Mínima Temperatura Medida	108,2	0,5
Desviación de Temperatura en el Tiempo	5,0	0,2
Desviación de Temperatura en el Espacio	9,9	0,3
Estabilidad Media (±)	2,5	0,02
Uniformidad Media	10,9	0,1

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT esta dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" esta dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

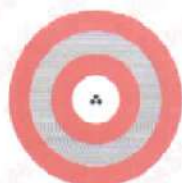
La incertidumbre expandida de la medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura $k=2$ que, para una distribución normal corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95 %.



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com



Laboratorio PP

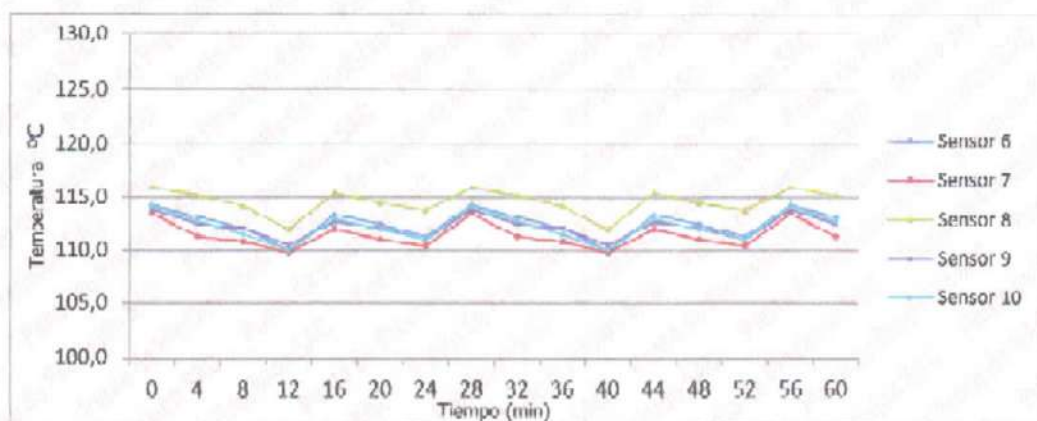
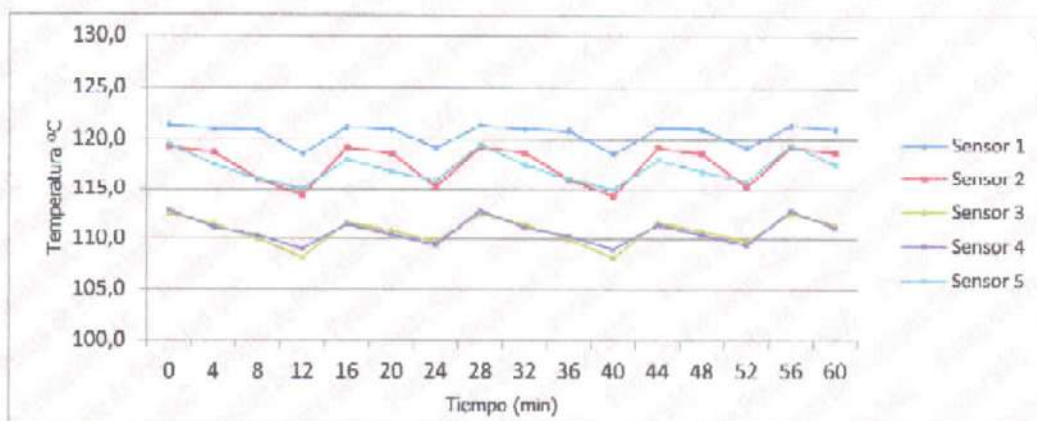
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.


LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 3 de 4

TEMPERATURA DE TRABAJO 110 °C




Jefe de Laboratorio
Iny. Luis Luayza Capucha
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

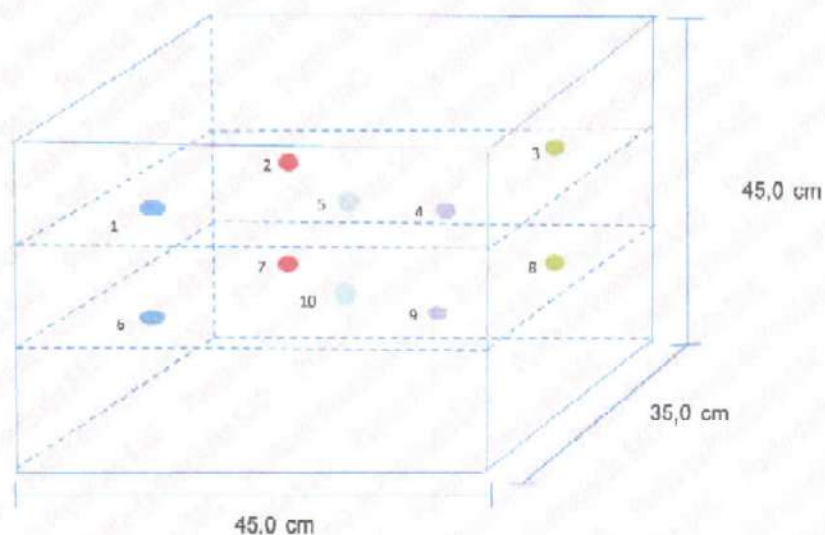
PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT - 148 - 2022

Página : 4 de 4

DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES EN EL EQUIPO



- Los Sensores 5 y 10 se ubicaron sobre sus respectivos niveles.
- Los demas sensores se ubicaron a 8 cm de las paredes laterales y a 8 cm del fondo y del frente del equipo.
- Los Sensores del nivel superior se ubicaron a 1,5 cm por encima de la altura mas alta que emplea el usuario.
- Los Sensores del nivel inferior se ubicaron a 1,5 cm por debajo de la parrilla más baja.

FIN DEL DOCUMENTO



Jefe de Laboratorio
Ing. Luis Loayza Capcha
Reg. CIP N° 152631



RESOLUCIÓN VIRTUAL N° 600-2022-UNHEVAL-FICA-D

Cayhuayna, 8 julio del 2022

VISTO: La solicitud enviada al correo electrónico, de fecha 6 JUL. 2022 del Bachiller en Ingeniería Civil **LENIN MARX AYALA CHAVEZ**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis;

CONSIDERANDO:

Qué, con solicitud enviada al correo electrónico, de fecha 6 JUL. 2022 del Bachiller en Ingeniería Civil **LENIN MARX AYALA CHAVEZ**, pidiendo fecha y hora para sustentación de Tesis.

Que, con Resolución Virtual N° 540-2022-UNHEVAL-FICA – D de fecha 27 JUN. 2022, se designa la Comisión de Revisión y Evaluación de tesis del Bachiller en Ingeniería Civil **LENIN MARX AYALA CHAVEZ**, a los docentes. Presidente: Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas, Secretario: Mg. Charles Jiammy Alcedo Díaz, Vocal: Mg Jim Arturo Rivera Vidal y Accesitario: Mg. Reynaldo Suarez Landauró

Que con Conformidad y Aprobación de la Tesis del Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas, Carta N° S/N-2022/Mg. CHJAD del Mg. Charles Jiammy Alcedo Díaz, Carta N° S/N-2022/Mg. Jim Arturo, Rivera Vidal, dan la conformidad a la tesis del Bachiller en Ingeniería Civil

Que, mediante Resolución de Consejo Universitario N° 734-2022-UNHEVAL, de fecha 07 marzo del 2022 en el Título VI – Procedimiento de la Sustentación y Obtención del Grado o Título en su Capítulo IV – título III – Art. 45° Una vez que los miembros de Jurado de Tesis informen al Decano acerca de la suficiencia del Trabajo de tesis para su sustentación, el interesado presentara una solicitud dirigida al Decano pidiendo se fije hora, lugar y fecha para el acto de sustentación...;

Estando a las atribuciones conferidas al Decano por la Ley Universitaria N.º 30220 y por el Estatuto de la UNHEVAL;

SE RESUELVE:

- 1° **SEÑALAR** fecha y hora para la sustentación virtual de la tesis titulada: INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO – CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS” del Bachiller en Ingeniería Civil **LENIN MARX AYALA CHAVEZ**, para el **jueves 14 julio 2022 a horas 11.00 am**, en la plataforma virtual, por los considerandos anotados.

Regístrese, comuníquese y archívese.




Dr. Víctor Manuel Goicochea Vargas
DECANO

c.c.
Archivo
FZC/



ACTA DE SUSTENTACION VIRTUAL DE TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO CIVIL

En la ciudad universitaria de Cayhuayna, a los 14 días del mes de julio de 2022, siendo las 11:00 am, se dará cumplimiento a la Resolución Virtual N°540-2022-UNHEVAL-FICA-D (Designando a la Comisión de Revisión y sustentación de tesis) y la Resolución Virtual N°600-2022-UNHEVAL-FICA-D, de fecha 8 JUL. 2022 (Fijando fecha y hora de sustentación virtual de tesis), de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura y en concordancia con el Reglamento de Grados y Títulos, en virtud de la Resolución Consejo Universitario N°0734-2022-UNHEVAL (Aprobando el procedimiento de la Sustentación Virtual de PPP, Trabajos de Investigación y Tesis), los Miembros del Jurado van a proceder a la evaluación de la sustentación virtual de tesis titulada: **INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO – CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS**", para optar el Título de Ingeniero Civil del Bachiller **Lenin Marx AYALA CHAVEZ** de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura.

Finalizado el acto de sustentación Presencial de tesis, se procedió a deliberar la calificación, obteniendo luego el resultado siguiente:

APELLIDOS Y NOMBRES	DICTAMEN	NOTA	CALIFICATIVO
AYALA CHAVEZ Lenin Marx	Aprobado	14	Bueno

Dándose por finalizado dicho acto a las 12:50 del mismo día 14/07/2022 con lo que se dio por concluido, y en fe de lo cual firmamos.

OBSERVACIONES:

.....


VÍCTOR MANUEL GOICOCHEA VARGAS
 PRESIDENTE


CHARLES JIAMMY ALCEDO DÍAZ
 SECRETARIO


JIM ARTURO RIVERA VIDAL
 VOCAL

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD

N°004-2023- DI/FICA

La directora de investigación de la Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan de Huánuco

HACE CONSTAR que:

La Tesis titulada **“INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFONADO - CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASE DE CARRETERAS”**. del (os) Bachiller (s) en Ingeniería Civil **LENIN MARX AYALA CHÁVEZ**, Cuenta con un índice de similitud del 24 % verificable en el Reporte de Originalidad del software antiplagio Turnitin. Luego del análisis se concluye que, cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio, por lo expuesto la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias, además de presentar un índice de similitud menor al 35% establecido en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional Hermilio Valdizán.

Huánuco, 21 de marzo del 2023



.....
Dra. Ana María Matos Ramírez
Directora de Investigación FICA

NOMBRE DEL TRABAJO

tesis lenin 27-12 ok_compressed.pdf

RECUENTO DE PALABRAS

23840 Words

RECUENTO DE PÁGINAS

159 Pages

FECHA DE ENTREGA

Jan 10, 2023 12:21 PM GMT-5

RECUENTO DE CARACTERES

118710 Characters

TAMAÑO DEL ARCHIVO

9.3MB

FECHA DEL INFORME

Jan 10, 2023 12:24 PM GMT-5

● **24% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos

- 22% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 20% Base de datos de trabajos entregados
- 4% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DIGITAL Y DECLARACIÓN JURADA DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA OPTAR UN GRADO ACADÉMICO O TÍTULO PROFESIONAL

1. Autorización de Publicación: (Marque con uno "X")

Pregrado	<input checked="" type="checkbox"/>	Segunda Especialidad		Posgrado:	Maestría		Doctorado	
Pregrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad	Ingeniería Civil y Arquitectura							
Escuela Profesional	Ingeniería civil							
Carrera Profesional	Ingeniería Civil							
Grado que otorga								
Título que otorga	Ingeniero Civil							
Segunda especialidad (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Facultad								
Nombre del programa								
Título que Otorga								
Posgrado (tal y como está registrado en SUNEDU)								
Nombre del Programa de estudio								
Grado que otorga								

2. Datos del Autor(es): (Ingrese todos los datos requeridos completas)

Apellidos y Nombres:	AYALA CHAVEZ Lenin Marx							
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	955852241
Nro. de Documento:	41632633				Correo Electrónico:	Lenincivil10fic@gmail.com		
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			
Apellidos y Nombres:								
Tipo de Documento:	DNI	<input type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de Celular:	
Nro. de Documento:					Correo Electrónico:			

3. Datos del Asesor: (Ingrese todos los datos requeridos completas según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Asesor)

¿El Trabajo de Investigación cuenta con un Asesor?: (marque con una "X" en el recuadro del costado, según correspondo)							SI	<input checked="" type="checkbox"/>	NO	
Apellidos y Nombres:	Zevallos Huaranga Jorge				ORCID ID:	0000-0003-1944-7198				
Tipo de Documento:	DNI	<input checked="" type="checkbox"/>	Pasaporte	<input type="checkbox"/>	C.E.	<input type="checkbox"/>	Nro. de documento:	19836982		

4. Datos del Jurado calificador: (Ingrese solamente los Apellidos y Nombres completas según DNI, no es necesario indicar el Grado Académico del Jurado)

Presidente:	Goicochea Vargas Victor Manuel
Secretario:	Charles Jiammy Alcedo Diaz
Vocal:	Rivera Vidal Jim Arturo
Vocal:	
Vocal:	
Accesitario	Reynaldo Suarez Landauro

5. Declaración Jurada: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

a) Soy Autor (a) (es) del Trabajo de Investigación Titulado: (Ingrese el título tal y como está registrado en el Acta de Sustentación)
INFLUENCIA DE LA ADICION DE ACEITE SULFANO-CEMENTO SOBRE LA RESISTENCIA DE AGREGADOS GRANULARES DE FUENTES NATURALES PARA BASES DE CARRETERA
b) El Trabajo de Investigación fue sustentado para optar el Grado Académico ó Título Profesional de: (tal y como está registrado en SUNEDU)
Título de Ingeniero Civil
c) El Trabajo de investigación no contiene plagio (ninguna frase completa o párrafo del documento corresponde a otro autor sin haber sido citado previamente), ni total ni parcial, para lo cual se han respetado las normas internacionales de citas y referencias.
d) El trabajo de investigación presentado no atenta contra derechos de terceros.
e) El trabajo de investigación no ha sido publicado, ni presentado anteriormente para obtener algún Grado Académico o Título profesional.
f) Los datos presentados en los resultados (tablas, gráficos, textos) no han sido falsificados, ni presentados sin citar la fuente.
g) Los archivos digitales que entrego contienen la versión final del documento sustentado y aprobado por el jurado.
h) Por lo expuesto, mediante la presente asumo frente a la Universidad Nacional Hermilio Valdizan (en adelante LA UNIVERSIDAD), cualquier responsabilidad que pudiera derivarse por la autoría, originalidad y veracidad del contenido del Trabajo de Investigación, así como por los derechos de la obra y/o invención presentada. En consecuencia, me hago responsable frente a LA UNIVERSIDAD y frente a terceros de cualquier daño que pudiera ocasionar a LA UNIVERSIDAD o a terceros, por el incumplimiento de lo declarado o que pudiera encontrar causas en la tesis presentada, asumiendo todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse de ello. Asimismo, por la presente me comprometo a asumir además todas las cargas pecuniarias que pudieran derivarse para LA UNIVERSIDAD en favor de terceros con motivo de acciones, reclamaciones o conflictos derivados del incumplimiento de lo declarado o las que encontraren causa en el contenido del trabajo de investigación. De identificarse fraude, piratería, plagio, falsificación o que el trabajo haya sido publicado anteriormente; asumo las consecuencias y sanciones que de mi acción se deriven, sometiéndome a la normatividad vigente de la Universidad Nacional Hermilio Valdizan.



6. Datos del Documento Digital a Publicar: (Ingrese todos los **datos** requeridos **completos**)

Ingrese solo el año en el que sustentó su Trabajo de Investigación: (Verifique la Información en el Acta de Sustentación)			2022				
Modalidad de obtención del Grado Académico o Título Profesional: (Marque con X según Ley Universitaria con la que inició sus estudios)	Tesis	<input checked="" type="checkbox"/>	Tesis Formato Artículo	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Patente de Invención	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo de Investigación	<input type="checkbox"/>	Trabajo de Suficiencia Profesional	<input type="checkbox"/>	Tesis Formato Libro, revisado por Pares Externos	<input type="checkbox"/>	
	Trabajo Académico	<input type="checkbox"/>	Otros (especifique modalidad)	<input type="checkbox"/>			
Palabras Clave: (solo se requieren 3 palabras)	BASES	ESTABILIZACION	AGREGADOS				
Tipo de Acceso: (Marque con X según corresponda)	Acceso Abierto	<input checked="" type="checkbox"/>	Condición Cerrada (*)	<input type="checkbox"/>	Fecha de Fin de Embargo:	<input type="checkbox"/>	
	Con Periodo de Embargo (*)	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
¿El Trabajo de Investigación, fue realizado en el marco de una Agencia Patrocinadora? (ya sea por financiamientos de proyectos, esquema financiero, beca, subvención u otras; marcar con una "X" en el recuadro del costado según corresponda):				SI	<input type="checkbox"/>	NO	<input checked="" type="checkbox"/>
Información de la Agencia Patrocinadora:							

El trabajo de investigación en digital y físico tienen los mismos registros del presente documento como son: Denominación del programa Académico, Denominación del Grado Académico o Título profesional, Nombres y Apellidos del autor, Asesor y Jurado calificador tal y como figura en el Documento de Identidad, Título completo del Trabajo de Investigación y Modalidad de Obtención del Grado Académico o Título Profesional según la Ley Universitaria con la que se inició los estudios.

7. Autorización de Publicación Digital:

A través de la presente. Autorizo de manera gratuita a la Universidad Nacional Hermilio Valdizán a publicar la versión electrónica de este Trabajo de Investigación en su Biblioteca Virtual, Portal Web, Repositorio Institucional y Base de Datos académica, por plazo indefinido, consintiendo que con dicha autorización cualquier tercero podrá acceder a dichas páginas de manera gratuita pudiendo revisarla, imprimirla o grabarla siempre y cuando se respete la autoría y sea citada correctamente. Se autoriza cambiar el contenido de forma, más no de fondo, para propósitos de estandarización de formatos, como también establecer los metadatos correspondientes.

Firma:			
Apellidos y Nombres:	AYALA CHAVEZ LENIN MARX		Huella Digital
DNI:	41632633		
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Firma:			
Apellidos y Nombres:			Huella Digital
DNI:			
Fecha: 24/03/2023			

Nota:

- ✓ No modificar los textos preestablecidos, conservar la estructura del documento.
- ✓ Marque con una **X** en el recuadro que corresponde.
- ✓ Llenar este formato de forma digital, con tipo de letra **calibri**, **tamaño de fuente 09**, manteniendo la alineación del texto que observa en el modelo, sin errores gramaticales (*recuerde las mayúsculas también se tildan si corresponde*).
- ✓ La información que escriba en este formato debe coincidir con la información registrada en los demás archivos y/o formatos que presente, tales como: DNI, Acta de Sustentación, Trabajo de Investigación (PDF) y Declaración Jurada.
- ✓ Cada uno de los datos requeridos en este formato, es de carácter obligatorio según corresponda.