



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del  
asfalto en caliente de la carretera Mayopampa –Tarapoto 2023.

**TESIS PARA OBTENER TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

Cabrera Ruiz, Charly Joseph ([orcid.org/0000-0003-2528-6853](https://orcid.org/0000-0003-2528-6853))

Solsol Ceron, Antonio Smith ([orcid.org/0009-0006-2227-8582](https://orcid.org/0009-0006-2227-8582))

**ASESOR:**

**Mg.** Ascoy Flores, Kevin Arturo ([orcid.org/0000-0003-2452-4805](https://orcid.org/0000-0003-2452-4805))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y desarrollo

**TARAPOTO – PERÚ**

**2023**

## **Dedicatoria**

**CABRERA:** *Dedico a Dios, a mis progenitores, Charli Cabrera Reategui y Glinda Ruiz Delgado. También expreso mi gratitud hacia mis abuelas, Delfith Reategui Hidalgo y Glinda Delgado Cobos; y, por supuesto, a mi hermana Karla Viviana Morales Ruiz. El respaldo constante y los sacrificios de ellos han sido la fuerza impulsora detrás de mis éxitos.*

**SOLSOL:** *Dedico este proyecto a mis amados padres, el Sr. Antonio Solsol Mozombite, a la Sra., Rolbith Cerón Paredes, a mi amado hermano el sr, Joao Eliecer Jesús Cerón, quienes fueron quienes fueron pilar para poder realizar este proyecto y también dedico este proyecto a nuestro señor todo poderoso.*

## **Agradecimiento**

**CABRERA:** *Agradezco enormemente a Dios, quien me guio por el sendero de la claridad y de la autenticidad, a mis progenitores y a mi familia, quienes invariablemente respaldaron mi desarrollo académico. Igualmente, doy las gracias a todas aquellas personas que confiaron en mí, que, a pesar de los obstáculos y desafíos, nunca vacilaron en cuanto a mi habilidad y potencial.*

**SOLSOL:** *Agradecer principalmente a dios por forjarme y encomendarme al camino del bien y a mis padres, hermano y otras personas que estuvieron apoyándome día a día en los momentos más difíciles durante este proceso de formación académica.*

## DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.", cuyos autores son CABRERA RUIZ CHARLY JOSEPH, SOLSOL CERON ANTONIO SMITH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis Completa cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TARAPOTO, 21 de Diciembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO DNI: 46781063 ORCID: 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: ASCOY el 21-12- 2023 20:04:21

Código documento Trilce: TRI - 0705048



## DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

### Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, CABRERA RUIZ CHARLY JOSEPH, SOLSOL CERON ANTONIO SMITH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TARAPOTO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
CABRERA RUIZ CHARLY JOSEPH DNI: 71611301 ORCID: 0000-0003-2528-6853	Firmado electrónicamente por: CJCABRERAC el 26-12-2023 15:46:35
SOLSOL CERON ANTONIO SMITH DNI: 72686643 ORCID: 0009-0006-2227-8582	Firmado electrónicamente por: ASOLSOLCE26 el 26-12-2023 15:49:29

Código documento Trilce: INV - 1469304



## Índice de contenido

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR.....	iv
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	v
Índice de contenido.....	vi
Índice de tablas.....	vii
Índice de gráficos y figuras.....	viii
Resumen.....	ix
Abstract.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III METODOLOGÍA.....	9
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	9
3.2 Población y muestra.....	11
3.3 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.....	13
3.4 Procedimientos.....	14
3.5 Trabajo de laboratorio:.....	15
3.6 Método de análisis de datos.....	15
3.7 Aspectos éticos.....	16
IV. RESULTADOS.....	17
V. DISCUSIÓN.....	25
VI. CONCLUSION.....	27
VII. RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29

## Índice de tablas

Tabla 1: Operalización de variables.....	10
Tabla 2. <i>Cantidad de ensayos para mecánica de suelos</i> .....	11
Tabla 3. Cantidad de ensayos para la estabilidad y flujo: .....	12
Tabla 4. Resultados para ensayos de flujo.....	17
Tabla 5. Resultados para ensayos de estabilidad.....	17
Tabla 6. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70 con 5.0% de asfalto .....	18
Tabla 7. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.5%).....	18
Tabla 8. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.0%).....	19
Tabla 10. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6%PET).....	20
Tabla 11. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(8%PET).....	20
Tabla 12. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(10%PET).....	20
Tabla 13. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(12%PET).....	21
Tabla 14. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.0%).....	21
Tabla 15. <i>Resultados del</i> Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.5%).....	21
Tabla 16. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.0%).....	22
Tabla 17. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.5%).....	22
Tabla 18. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6%PET).....	23
Tabla 19. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(8%PET).....	23
Tabla 20. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(10%PET).....	23
Tabla 21. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(12%PET).....	24

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1: Porcentajes para flujo según antecedentes. ....	11
Figura 2: Porcentajes para estabilidad según antecedentes. ....	12
Figura 3: Ubicaciones.....	14
Figura 4: Ubicación de calicatas .....	15
Figura 5. Interpretación de resultados. ....	19
Figura 6. Interpretación de resultados .....	22

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo principal evaluar cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023. Este estudio es tipo básico de laboratorio, con nivel predictivo o experimental, tiene un diseño cuasiexperimental, con enfoque cuantitativo. Su población está conformada por 24 briquetas de asfalto, para los ensayos de flujo y estabilidad. Se empleó fichas de observación para ensayos de flujo y estabilidad. Ante todo, lo expuesto se obtuvo resultados que al adicionar 10% de pet se logra un flujo de 3.93 mm y una estabilidad de 1263 kg lo cual cumple con los lineamientos establecidos en la norma EG.2013. En conclusión, la adición de plástico Pet si mejora en el flujo y estabilidad de una mezcla asfáltica en caliente.

**Palabras claves:** Flujo, estabilidad, mezcla asfáltica en caliente, plástico Pet.

## **Abstract**

The main objective of this research was to evaluate how the addition of PET plastic influences the mechanical properties of hot asphalt on the Mayopampa – Tarapoto highway, 2023. This study is a basic laboratory type, with a predictive or experimental level, it has a quasi-experimental design, with a quantitative approach. Its population is made up of 24 asphalt briquettes, for flow and stability tests. Observation sheets were used for flow and stability tests. Given all of the above, results were obtained that by adding 10% of PET, a flow of 3.93 mm and a stability of 1263 kg was achieved, which complies with the guidelines established in the EG.2013 standard. In conclusion, the addition of Pet plastic does improve the flow and stability of a hot asphalt mix.

**Keywords:** Flow, stability, hot mix asphalt, pet plast

## I. INTRODUCCIÓN

Cuando nos referimos a la infraestructura vial, hacemos alusión a la totalidad de elementos esenciales destinados a asegurar la circulación eficaz y segura de vehículos en una región determinada. Esta infraestructura también juega un papel vital en la promoción de las actividades comerciales, el intercambio de materiales para la fabricación y subraya su influencia en el desarrollo económico y la eficiencia productiva de un país. Se alinea con un modelo de desarrollo que prioriza la sostenibilidad ambiental y la durabilidad duradera. Un enfoque para lograr estos objetivos implica integrar materiales de desecho en mezclas asfálticas, lo que puede disminuir la demanda de minerales de origen natural. En consecuencia, esto reduce la huella de carbono y ofrece beneficios ambientales dentro de la industria del pavimento (Loureiro, 2022). Además, la utilización de materiales de desecho ayuda a reducir la cantidad de desechos enviados a los vertederos, abordando así el problema de la eliminación de desechos de diversas fuentes (Choudhary, Kumar y Gupta, 2020).

Dentro del marco de la nación en su totalidad, la carencia de vías pavimentadas constituye una barrera significativa para el progreso del país. Conforme al reporte del (MTC) del año 2020, un asombroso 84% de la malla vial nacional permanece sin asfaltar. Esta ausencia de carreteras dificulta el acceso a zonas remotas y añade complejidad al transporte de bienes y servicios. Además, el mismo informe destaca que las carreteras pavimentadas existentes presentan notables deficiencias, que se atribuyen en gran medida a aspectos económicos y de gestión. Estos aspectos abarcan la elección de un diseño de pavimento más económico y la carencia de supervisión.

En Perú, nos encontramos ante el desafío apremiante de gestionar de manera efectiva los residuos generados por la industria actual, una realidad que hace que la gestión adecuada de estos desechos y la preservación de la se conviertan en aspectos cruciales.

De acuerdo con la afirmación de Kono, Ostermeyer y Wallbaum (2018), la

efectiva administración de los desechos es un tema relevante en la actualidad. A pesar de ello, las combinaciones bituminosas tradicionales han evidenciado limitaciones en su capacidad para resistir y preservar su durabilidad a largo plazo. Frente a este escenario, la inclusión de materiales reciclados en las composiciones asfálticas surgen como una opción práctica y respetuosa con el entorno para mejorar su calidad y durabilidad. Entre estos materiales, destaca el plástico PET reciclado como una alternativa factible que ha evidenciado su eficacia en el fortalecimiento y la longevidad de las mezclas asfálticas en naciones distintas. Esta investigación en curso es crucial para identificar estrategias sostenibles e innovadoras destinadas a optimizar la eficiencia y la resistencia de los pavimentos versátiles en las carreteras peruanas. Al integrar plástico PET reutilizado en las combinaciones asfálticas, existe la posibilidad de Reducir los costos de producción y fomentar un desarrollo sostenible que beneficie tanto al sector constructivo como al entorno medioambiental.

En consecuencia, se planteó el siguiente **problema general**: ¿Cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023? Por lo tanto, como **problemas específicos**, se propuso: PE1 ¿Cómo influye la adición de plástico PET en el flujo del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023? PE2 ¿Cómo influye la adición de plástico PET en la estabilidad del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023? Así mismo, se **justifica teóricamente**, con el objetivo de ampliar la comprensión académica existente sobre los diseños de mezclas asfálticas que incluyen un concepto novedoso de incorporación de plástico PET. Este esfuerzo pretende hacer una valiosa contribución al desarrollo de pavimentos de infraestructura vial sostenibles. Además, se tiene **justificación tecnológica**, ya que ofrecerá conocimientos más completos sobre la utilización de materiales plásticos reciclados en la formulación de mezclas asfálticas en caliente, con el objetivo de mejorar su rendimiento. Por otro lado, la investigación tuvo **justificación legal**, Ya que describe el procedimiento para la creación de una mezcla y se apega a los

protocolos regulatorios vigentes, teniendo en cuenta la incorporación de plástico PET reciclado como uno de los componentes de la mezcla asfáltica de acuerdo con el diseño Marshall.

También, en lo concerniente al **objetivo general** de la investigación, se sostuvo: Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023., los objetivos específicos fueron: OE1: Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en el flujo del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.; OE2: Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en la estabilidad del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023. Para terminar, la **hipótesis general** del presente estudio fue: La adición de plástico PET influye positivamente las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023; y como hipótesis específicas, se plantearon: HE1: La adición de plástico PET mejora el flujo del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023; HE2: La adición de plástico PET mejora la estabilidad del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.

## II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes: Según el autor Charcape, (2022). Esta investigación tuvo como objetivo general Evaluar la influencia del plástico reciclado PET, adicionando 1% 3% y 6%.

- La muestra del asfalto Patrón obtuvo un 9.82 KN de estabilidad.
- La muestra del asfalto Patrón obtuvo un 12.05 mm de flujo.
- Con el 1 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 13.56 KN de estabilidad.
- Con el 3% de plástico reciclado PET obtuvieron un 15.71 KN de estabilidad.
- Con el 6% de plástico reciclado PET obtuvieron un 10.91 KN de estabilidad.
- Con el 1% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.31 mm de flujo.
- Con el 3% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13,90 mm de flujo.
- Con el 6 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 16.66 mm de flujo.

**Por otra parte, los autores Escalante y Infantes (2019)**, tuvo como objetivo primordial adicionar plástico reciclado PET para mejoramiento de propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica adicionando un porcentaje de plástico reciclado Pet (3%, 4%, y 5%) y obtuvieron el siguiente resultado:

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una estabilidad de 11.77 Kn.
- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una fluencia de 9.40mm.
- Con el 3 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 12.01 KN de estabilidad
- Con el 4 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 12.84 KN de estabilidad
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 13.85 KN de estabilidad
- Con el 3% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 8.90 mm de flujo.
- Con el 4 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 8.64 mm de flujo.
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 8.38 mm de flujo.

**El autor Cruzado (2021)**, su objetivo fue mejorar las propiedades mecánicas adicionando un porcentaje de 2.5%, 5%, 7.5% y 10% de Pet en una mezcla asfáltica en caliente, estos fueron los resultados finales:

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una estabilidad de 10.14 Kn.

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una fluencia de 15mm.
- Con el 2.5 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 9.92 KN de estabilidad
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 10.8 KN de estabilidad
- Con el 7.5 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 11.6 KN de estabilidad
- Con el 10 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 10.5 KN de estabilidad
- Con el 2.5% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 14 mm de flujo.
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.2 mm de flujo.
- Con el 7.5 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 15.5 mm de flujo.
- Con el 10 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 16.7 mm de flujo.

**Por otra parte, Delgado y Solano (2020)**, su objetivo fue mejorar las propiedades mecánicas incluyendo un porcentaje de 3%, 6% y 9% de Pet en una mezcla asfáltica en caliente, estos fueron los resultados finales:

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una estabilidad de 11.77 Kn.
- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una fluencia de 12.3 mm.
- Con el 3 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 10.46 KN de estabilidad
- Con el 6 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 13.53 KN de estabilidad
- Con el 9 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 16.70 KN de estabilidad
- Con el 3% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 12.9 mm de flujo.
- Con el 6 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.6 mm de flujo.
- Con el 9 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 12.3 mm de flujo.

**Según Romero, Bonifaz y Revelo (2019)**, tuvieron como objetivo mejorar las propiedades mecánicas incluyendo un porcentaje de 2.55% y 9.89% de Pet en una mezcla asfáltica en caliente, estos fueron los resultados finales:

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una estabilidad de 14.31 Kn.
- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una fluencia de 12.08 mm.
- Con el 2.55 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 14.89 de estabilidad

- Con el 9.89 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 15.73 KN de estabilidad
- Con el 2.55 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 15.87 mm de flujo.
- Con el 9.89 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 15.9 mm de flujo.

**Por otra parte, Moreno (2021)**, tuvo como objetivo primordial adicionar plástico reciclado PET para mejoramiento de propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica adicionando un porcentaje de plástico reciclado Pet (1%, 3%, y 5%) y obtuvieron el siguiente resultado:

- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una estabilidad de 11.16 Kn.
- El comportamiento mecánico de la mezcla asfáltica patrón obtuvo una fluencia de 13.20 mm.
- Con el 1 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 12.54 KN de estabilidad
- Con el 3 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 12.90 KN de estabilidad
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvieron un 13.70 KN de estabilidad
- Con el 1% de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.50 mm de flujo.
- Con el 3 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.20mm de flujo.
- Con el 5 % de plástico reciclado PET obtuvo un valor de 13.20mm de flujo.

Bases teóricas:

En relación a la variable independiente adición de plástico pet es necesario indicar que: Según Guerrero et al. (2017), el incorporar PET reciclado como aditivo durante el proceso de mezcla de componentes para la infraestructura vial implica el uso de plástico PET en una mezcla asfáltica. Por otro lado, Fuentes. (2008), nos dice que las principales virtudes de incorporar plástico PET en comparación con otras variedades de termoplásticos incluyen la sencillez de procesamiento, la resistencia térmica, la firmeza química, la robustez mecánica a temperaturas elevadas, la precisión y la accesibilidad.

Así mismo, Sherwell Betancourt (2014), detalla algunas atribuciones, entre ellas: la habilidad para funcionar como barrera contra gases como el CO<sub>2</sub>, la humedad y el O<sub>2</sub>; y la transparencia y cristalinidad.

Para la dimensión diseño por marshal se precisa que:

Según Roberts (1996), en el diseño según el procedimiento Marshall, se lleva a cabo la compactación de una muestra de (MAC) a través de la acción de un martillo impulsado mecánicamente en un molde de tipo cilindro de 10 cm de diámetro y 7,5 cm de longitud. Posteriormente, se evalúa la firmeza del espécimen y se identifica la proporción óptima de asfalto que resulta en la densidad máxima.

Por otra parte, Kolay (2019). Dentro del método Marshall, se utiliza un enfoque para la elaboración de mezclas asfálticas que se basa en el análisis de cuatro factores: estabilidad, fluencia, densidad y porcentaje de vacíos.

Con respecto a la variable dependiente propiedades mecánicas se precisa que:

Según COICUE, Luis y SEPÚLVEDA, Cristhian (2017) las mezclas bituminosas presentan una serie de propiedades mecánicas que están interconectadas con las fuerzas externas que actúan sobre ellas.

Respecto a la dimensión flujo se precisa que:

Según Rondón et al., (2021). El flujo se refiere a la deformación plástica que se observa en una mezcla asfáltica cuando se la somete a una carga constante. La cuantificación se realiza al medir la alteración en una proporción de la mezcla pasado un intervalo de tiempo bajo una carga constante. La deformación disminuida sugiere una mayor capacidad de resistencia ante cambios y, en consecuencia, una mayor perdurabilidad

de la mezcla.

Garnica y Delgado (2004, p. 85) Describe que el flujo se define como la alteración que se produce dentro de una muestra de prueba, lo que resulta en una reducción de su diámetro vertical, y esta medida generalmente se expresa en centésimas de pulgada.

Respecto a la dimensión estabilidad se precisa que:

De acuerdo con COICUE, Luis y SEPÚLVEDA, Cristhian (2017), Explica que la firmeza de la mezcla asfáltica se establece como la máxima carga, en kilogramos, que una probeta de 6,35 centímetros de altura y 10,16 centímetros de diámetro puede resistir antes de colapsar a una temperatura determinada, bajo la aplicación de una carga diametral a una velocidad de 5,08 centímetros por minuto. (p.13).

Por otra parte, Cáceres (2007, p. 9) analiza la estabilidad en el contexto de la capacidad del asfalto para resistir las tensiones impuestas por el tráfico, que se manifiestan como desplazamientos y deformaciones. Un pavimento consistentemente estable puede soportar cargas sustanciales de manera efectiva. Por el contrario, un pavimento con estabilidad variable puede provocar ondulaciones y surcos en la superficie. La clave es mantener los valores de estabilidad dentro del rango especificado; si la estabilidad es demasiado alta, superando las especificaciones técnicas, puede dar lugar a pavimentos demasiado rígidos con una vida útil más corta de lo esperado.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1. Tipo de investigación:**

En esta investigación, Se utilizó un enfoque de investigación **cuantitativa** para recolectar información y llevar a cabo análisis estadísticos para evaluar la hipótesis planteada. Esta investigación se destaca por ser un estudio experimental en el laboratorio, ya que implica la manipulación de la variable independiente para observar resultados o efectos, y se lleva a cabo dentro de un ambiente controlado (Arias et al., 2022C, p. 69).

##### **3.1.2. Diseño de investigación**

El estudio es cuasiexperimental.

### 3.1.3. Variables y operacionalización

**Tabla 1: Paralización de variables**

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensión	Escala	Intervalo
Variable independiente: Adición de plástico Pet	Según Guerrero et al. (2017), el empleo de plástico PET en una combinación asfáltica implica la adición de plástico PET reciclado como un aditivo en la fase de mezcla de materiales para la edificación de carreteras.	La evaluación de la combinación asfáltica que integra plástico PET se realiza mediante la elaboración y formación de muestras de mezcla asfáltica que incluyen gránulos obtenidos del reciclaje de botellas de plástico PET. Estas muestras, denominadas briquetas, son algunas pruebas que utilizan el equipo Marshall, y se determinan sus diversos parámetros de comportamiento siguiendo el procedimiento descrito en el manual ASTM-D6926 (2020).	Diseño por Marshall	kg	Razón
Variable dependiente: Propiedades mecánicas	Las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica indica (PONCE, y otros, 2020) que al realizar ensayos y comparar resultados de las mezclas (convencional-modificada con polipropileno) se logra mejorar dichas propiedades al incorporar Pet (pág. 159)	Para mejorar las características mecánicas de una mezcla asfáltica y asegurar el rendimiento óptimo de los pavimentos en la edificación de carreteras, resulta esencial integrar enfoques y tecnologías avanzadas que favorezcan la disminución de la contaminación ambiental. Entre estas estrategias se destaca la inclusión de materiales reciclados, como el plástico PET, entre otros. Este enfoque no solo tiene beneficios para el entorno, sino que también eleva la calidad y la durabilidad de las superficies de las carreteras.	Flujo	mm	Razón
			Estabilidad	kg	Razón

**Fuente:** Elaboración propia

### 3.2. Población y muestra.

#### 3.2.1. Población:

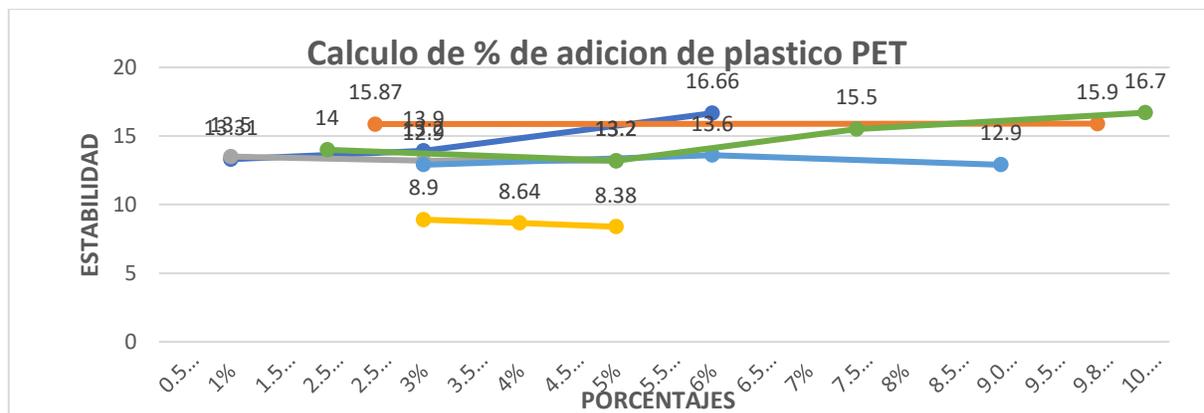
Para los fines de la vigente investigación, la población está conformada por 10 calicatas y 15 briquetas de MAC.

**Tabla 2.** Cantidad de ensayos para mecánica de suelos

Progresivas	CALICATAS	TOTAL
0+000	1	1
0+500	1	1
1+000	1	1
1+500	1	1
2+000	1	1
2+500	1	1
3+000	1	1
3+500	1	1
4+000	1	1
4+500	1	1
		<b>10</b>

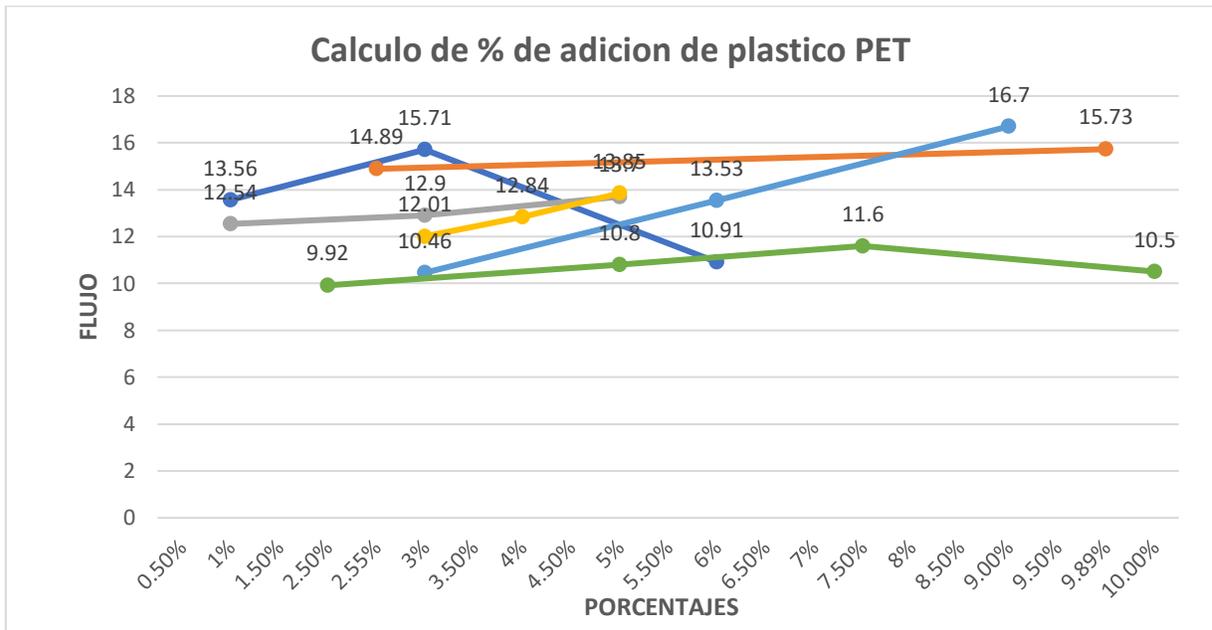
*Fuente: Elaboración propia*

**Figura 1: Porcentajes para flujo según antecedentes.**



Según el análisis de la figura 1, los porcentajes más óptimos a utilizar según los antecedentes es de 6%, 8%, 10% y 12%.

**Figura 2: Porcentajes para estabilidad según antecedentes.**



Según el análisis de la figura 2, los porcentajes más óptimos a utilizar según los antecedentes es de 6%, 8%, 10% y 12%.

**Tabla 3. Cantidad de ensayos para la estabilidad y flujo:**

%	N. DE BRIQUETAS
0	12
6	3
8	3
10	3
12	3
	<b>24</b>

**Fuente: Elaboración propia**

### 3.2.2. Muestra.

Para fines de esta investigación la muestra no es requerida.

### **3.3. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad.**

#### **3.3.1. Técnicas de recolección de datos**

En el marco de esta investigación, se realizará una detallada evaluación utilizando la técnica de observación de laboratorio, siguiendo la metodología propuesta por Campos (2012). Este enfoque se basa en la realización de observaciones en entornos cuidadosamente controlados, donde se tienen las condiciones necesarias para simular situaciones parecidas a las que surgen en el día a día, lo que permite gestionar y observar eventos, facilitando así su aplicación a contextos más amplios.

#### **3.3.2. Instrumentos de recolección de datos**

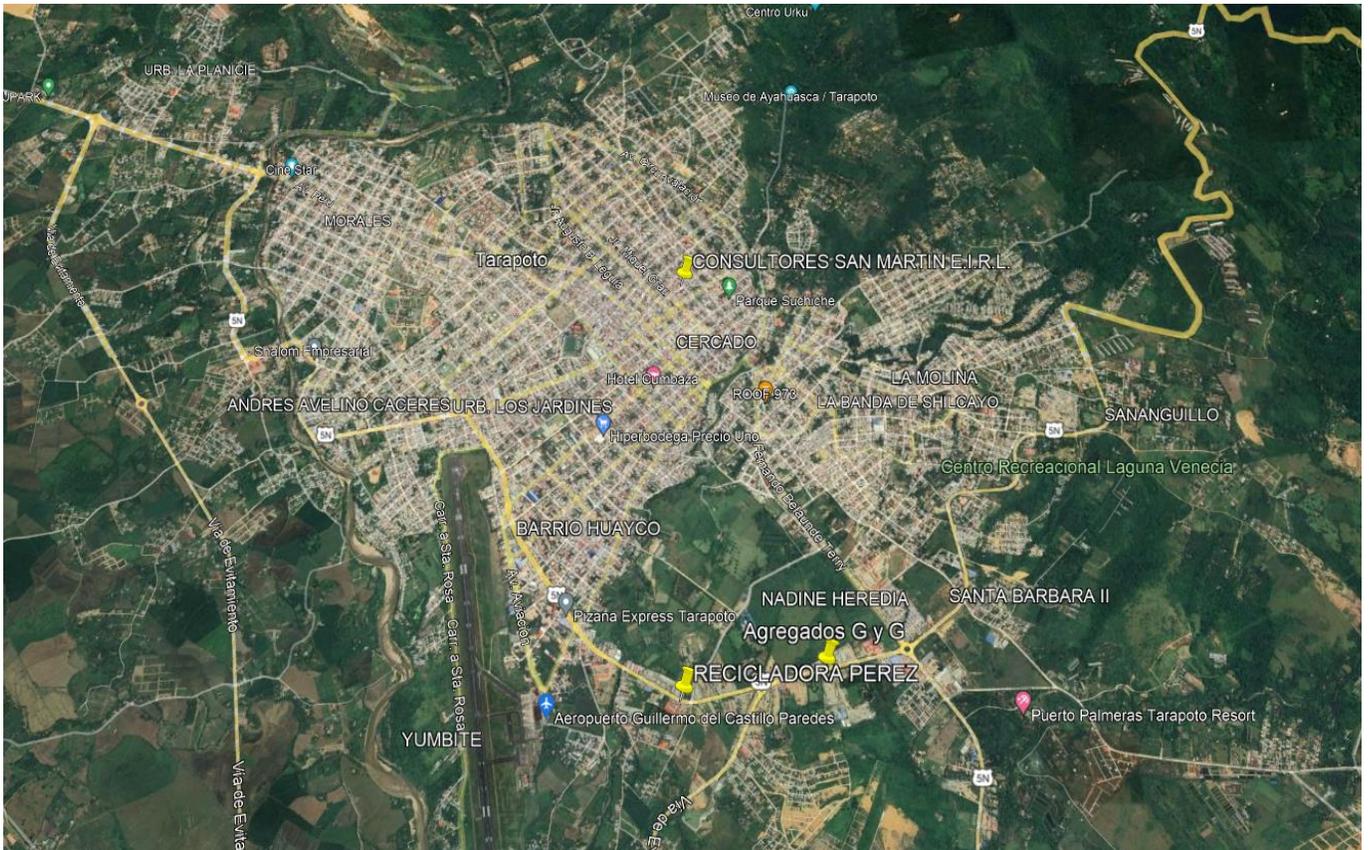
Dentro del contexto del análisis cuantitativa, las herramientas de recopilación de datos desempeñan un papel fundamental al fungir como herramientas especializadas meticulosamente diseñadas con el propósito de recabar información de naturaleza numérica y objetiva en relación a las variables objeto de estudio, tal como lo señalan Hair et al. (2019).

En este estudio, se emplearán documentos de pruebas de laboratorio verificados para suelos y asfalto del Manual de Ensayos de materiales proporcionado por el (MTC). Esta propuesta concuerda a los criterios recogidos en la Norma Técnica CE.010 de Pavimentos Urbanos. Estos estándares poseen una importancia significativa, de las cuales son aplicables en el país.

### 3.4. Procedimientos. Trabajo de Gabinete:

Para la presente investigación optamos por que nos brinde sus servicios la empresa CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L., que se encuentra ubicado en jr, Camila Morey N°229, Tarapoto. Los agregados lo obtuvimos de la empresa “Agregados G y G” que se encuentra ubicada en la Avenida Vía de Evitamiento cuadra N°26. el plástico pet lo obtuvimos de la empresa “RECICLADORA PEREZ” que se encuentra ubicada en la Avenida Vía de Evitamiento cuadra N°24.

**Figura 3: Ubicaciones**



En el análisis de mecánica de suelos se tomaron 10 puntos exploratorios(calicatas) de la carretera Mayopampa. La C01 ubicado en el km 0+000, C02 en el km 0+500, C03 en el Km 1+000, C04 en el Km 1+500, C05 en el Km 2+000, C06 en el Km 2+500, C07 en el Km 3+000, C08 en el Km 3+500, C09 en el Km 4+000 y la C10 en Km 4+500.

**Figura 4: Ubicación de calicatas**



### 3.5. Trabajo de laboratorio:

- En el estudio de mecánica de suelos se utilizará la normativa CE 010 PAVIMENTOS URBANOS.
- Con respecto al diseño de la mezcla asfáltica convencional y modificada, utilizaremos el diseño marshal basadas en la normativa MTC E 504.

### 3.6. Método de análisis de datos:

Trabajo de investigación procesual: Después de hacer todos los ensayos de laboratorio se ira anotando en la ficha de observación, para luego ser verificada y aprobada por el laboratorista e ingeniero, asegurando la calidad y exactitud de los hallazgos alcanzados, apoyando firmemente la investigación.

### **3.7. Aspectos éticos.**

Este presente trabajo sigue las directrices establecidas a través de la Norma ISO 690 con el fin de citar y referenciar adecuadamente a los autores que respaldan tanto teórica como prácticamente. Además, los investigadores han adherido a procedimientos renovados y emitido por parte de la Universidad en investigaciones de esta categoría. Así pues, de tal manera se efectuó una investigación de semejanza empleando la herramienta de detección de plagio Turnitin, cuya evaluación es empleado por parte de la entidad académica. Mediante las cuales, se protege la credibilidad académica y se impide la copia indebida, garantizando las contribuciones de las ideas y trabajos de otros escritores. Esto posibilita mantener elevados principios éticos y excelencia académica.

#### IV. RESULTADOS.

Los resultados que se cumplen a raíz del objetivo general el cual es “Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023”. Son los siguientes:

**Tabla 4. Resultados para ensayos de flujo**

<b>%</b>	<b>Flujo promedio (mm)</b>
<b>0%</b>	3.9 mm
<b>6%</b>	3.2 mm
<b>8%</b>	2.93 mm
<b>10%</b>	3.93 mm
<b>12%</b>	4.93 mm

De la tabla 4, la muestra patron obtuvo un flujo de 3.9 mm, lo cual cumple los requisitos establecidos por la norma EG-2013, Con la adición de un 6% de pet se obtiene 3.2 mm de flujo, con el 8% de pet se obtiene un 2.93 mm de flujo, con el 10% de pet se obtiene 3.93 mm de flujo y con el 12% se obtiene 4.93 de flujo, entonces con el 10% de pet es el resultado optimo y se ajusta a los estándares de la norma EG-2013.

**Tabla 5. Resultados para ensayos de estabilidad**

<b>%</b>	<b>Estabilidad promedio (kg)</b>
<b>0%</b>	987 kg
<b>6%</b>	1346 kg
<b>8%</b>	1537 kg
<b>10%</b>	1263 kg
<b>12%</b>	1075 kg

De la tabla 4, la muestra patrón obtuvo una estabilidad de 987 kg mm, lo cual cumple los requisitos establecidos por la norma EG-2013, Con la adición de un 6% de Plástico se logró obtener una estabilidad de 1346 kg, con el 8% de pet

se logró obtener una estabilidad de 1537 kg, con el 10% se logró obtener una estabilidad de 1263 kg y con el 12% se logró obtener una estabilidad de 1075 kg, entonces con el 10% de pet es el resultado optimo y cumple con requisitos de la norma EG-2013.

**Objetivo específico 1:**

Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en el flujo del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.

Muestra patrón:

**Tabla 6. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70 con 5.0% de asfalto**

CEMENTO ASFALTICO (5.0%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	2.7	2.9	2.9	2-4
PROMEDIO	2.8			

De la tabla 6, se logra obtener un promedio de 2.8 mm de flujo del Diseño Marshall con un 5.0% de asfalto.

**Tabla 7. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.5%)**

CEMENTO ASFALTICO (5.5%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	3.6	3.6	3.3	2-4
PROMEDIO	3.5			

De la tabla 7, se logra obtener un promedio de 3.5 mm de flujo del Diseño Marshall con un 5.5% de asfalto.

**Tabla 8. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.0%)**

CEMENTO ASFALTICO (6.0%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	3.8	4.1	3.8	2-4
PROMEDIO		3.9		

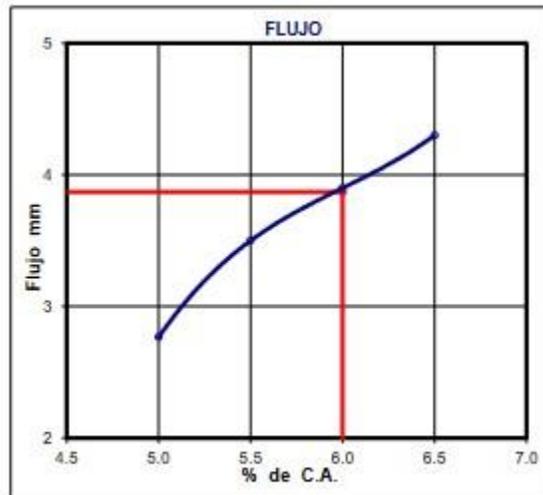
De la tabla 8, se logra obtener un promedio de 3.9 mm de flujo del Diseño Marshall con un 6.0% de asfalto.

**Tabla 9. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.5%)**

CEMENTO ASFALTICO (6.5%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	4.3	4.2	4.4	2-4
PROMEDIO		4.3		

De la tabla 9, se logra obtener un promedio de 4.3mm de flujo del Diseño Marshall con un 6.5% de asfalto.

**Figura 5. Interpretación de resultados.**



**Interpretación:**

Luego de observar los resultados con distintas proporciones de asfalto 5%,5.5%,6% y 6.5%, la proporción óptima para el diseño del concreto patrón es con el 6% de C.A.

Muestra experimental:

**Tabla 10. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (6% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	3.0	3.3	3.3	2-4
PROMEDIO		3.20		

De la tabla 10, se logra obtener un promedio de 3.20 mm de flujo del Diseño Marshall con un 6% de PET.

**Tabla 11. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(8%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (8% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	3.0	3.0	2.8	2-4
PROMEDIO		2.93		

De la tabla 11, se logra obtener un promedio de 2.93 mm de flujo del Diseño Marshall con un 8% de PET.

**Tabla 12. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(10%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (10% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	3.8	4.3	3.7	2-4
PROMEDIO		3.93		

De la tabla 12, se logra obtener un promedio de 3.93 mm de flujo del Diseño Marshall con un 10% de PET.

**Tabla 13. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(12%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (12% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	4.6	5.1	5.1	2-4
PROMEDIO	4.93			

De la tabla 13, se logra obtener un promedio de 4.93 mm de flujo del Diseño Marshall con un 12% de PET.

**Objetivo específico 2:**

Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en la estabilidad del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.

Muestra patrón:

**Tabla 14. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.0%)**

CEMENTO ASFALTICO (5.0%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
ESTABILIDAD (kg)	939	862	929	Min: 815
PROMEDIO	910			

De la tabla 14, se logra obtener un promedio 910 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 5.0% de asfalto.

**Tabla 15. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(5.5%)**

Cemento asfaltico (5.5%)				
N° de golpes	75	75	75	Especificaciones eg-2013
N° briquetas	1	2	3	
Estabilidad (kg)	1158	1048	988	Min: 815
Promedio	1065			

De la tabla 15, se logra obtener un promedio 1065 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 5.5% de asfalto.

**Tabla 16. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.0%)**

Cemento asfaltico (6.0%)				
N° de golpes	75	75	75	Especificaciones eg-2013
N° briquetas	1	2	3	
Estabilidad (kg)	990	993	977	Min: 815
Promedio	987			

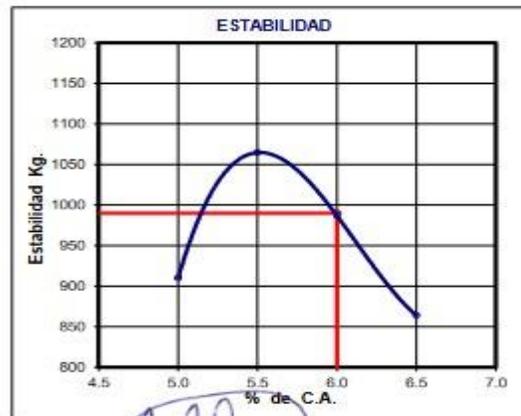
De la tabla 16, se logra obtener un promedio 987kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 6.0% de asfalto.

**Tabla 17. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6.5%)**

CEMENTO ASFALTICO (6.5%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
FLUJO (mm)	977	849	866	Min:815
PROMEDIO	864			

De la tabla 17, se logra obtener un promedio 864 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 6.5% de asfalto.

**Figura 6. Interpretación de resultados**



**Interpretación:**

Luego de observar los resultados con distintas proporciones de asfalto 5%,5.5%,6% y 6.5%, la proporción óptima para el diseño del concreto patron es con el 6% de C.A.

Muestra experimental:

**Tabla 18. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(6%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (6% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
ESTABILIDAD (kg)	1318	1364	1356	Min: 815
PROMEDIO	1346			

De la tabla 18, se logra obtener un promedio 1346 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 6% de PET.

**Tabla 19. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(8%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (8% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
ESTABILIDAD (kg)	1548	1525	1539	Min: 815
PROMEDIO	1537			

De la tabla 19, se logra obtener un promedio 1537 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 8% de PET.

**Tabla 20. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(10%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (10% PET)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
ESTABILIDAD (kg)	1226	1272	1292	Min: 815
PROMEDIO	1263			

De la tabla 20, se logra obtener un promedio 1263 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 10% de PET.

**Tabla 21. Resultados del Diseño Marshall CA PEN 60/70(12%PET)**

CEMENTO ASFALTICO (12%)				
N° DE GOLPES	75	75	75	ESPECIFICACIONES EG-2013
N° BRIQUETAS	1	2	3	
ESTABILIDAD (kg)	1110	1064	1050	Min:815
PROMEDIO		1075		

De la tabla 21, se logra obtener un promedio 1075 kg de estabilidad del Diseño Marshall con un 12% de PET.

## V. DISCUSIÓN

Para el objetivo específico 1, no se encontraron autores que hayan utilizado las mismas proporciones de adiciones que nuestro proyecto de investigación, es por ello que citamos autores que hayan utilizado proporciones cercanas a nuestra investigación, para de esa manera poder hacer una discusión de nuestros resultados obtenidos.

De los resultados obtenidos por Cruzado (2021), respecto a sus resultados ellos obtuvieron un flujo de 3.81 mm en el diseño de su mezcla patrón, con respecto a nuestra investigación se obtuvo como resultado de nuestra mezcla patrón un flujo de 3.9 mm, por lo cual su variación de resultados es de 2.33%, con la mezcla modificada con 2.5 % de pet adicionado el autor obtiene un flujo de 3.5mm y en nuestra investigación con la adición de 6% de pet se obtiene un flujo de 3.2 mm, por lo cual la variación de resultados es leve con un 8.9% de diferencia, en segundo diseño el autor obtuvo un flujo de 3.3 mm con un 5% de adición de pet, mientras que en nuestra investigación se obtuvo un flujo de 2.93 mm con un 8% de adición de pet, por lo cual la variación de resultados es leve con un 11.87% de diferencia, para el tercer diseño el autor obtuvo un flujo de 3.93 mm con un 7.5 % de adición de pet, mientras que en nuestra investigación se obtuvo un flujo de igual de 3.93 mm con un 10% de adición de pet, por lo cual no hay una variación de resultados, para el cuarto diseño el autor obtiene un flujo de 4,23 mm con una adición de 10% de pet, mientras que en nuestra investigación se logró un flujo de 4.93 mm con la adición de 12% de pet, por lo cual la variación es leve con un 15,28% de diferencia.

Para el objetivo específico 2, no se encontraron autores que hayan utilizado las mismas proporciones de adiciones que nuestro proyecto de investigación, es por ello que citamos autores que hayan utilizado proporciones cercanas a nuestra investigación, para de esa manera poder hacer una discusión de nuestros resultados obtenidos.

De los resultados obtenidos por Cruzado (2021), respecto a sus resultados ellos obtuvieron una estabilidad de 1033 kg en el diseño de su mezcla patrón, con respecto a nuestra investigación se obtuvo como resultado de nuestra mezcla

patrón 987 kg de estabilidad, por lo cual su variación de resultados es de 4.55%, con la mezcla modificada con 2.5 % de pet adicionado el autor obtiene una estabilidad de 1011.56 kg y en nuestra investigación con la adición de 6% de pet se obtiene un a estabilidad de 1346 kg, por lo cual la variación de resultados es leve con un 28.37% de diferencia, en segundo diseño el autor obtuvo una estabilidad de 1101.30 kg con un 5% de adición de pet, mientras que en nuestra investigación se obtuvo una estabilidad de 1537 kg con un 8% de adición de pet, por lo cual la variación de resultados es leve con un 33.02% de diferencia, para el tercer diseño el autor obtuvo una estabilidad de 1182.87 kg con un 7.5 % de adición de pet, mientras que en nuestra investigación se obtuvo una estabilidad de 1263 kg con un 10% de adición de pet, por lo cual la variación de resultados es leve con un 6.5 % de diferencia, para el cuarto diseño el autor obtiene una estabilidad de 1070.7 kg con una adición de 10% de pet, mientras que en nuestra investigación se obtuvo una estabilidad de 1075 kg con la adición de 12% de pet, por lo cual la variación es baja con un 0.40% de diferencia.

## **VI. CONCLUSIÓN**

1. Con base en los resultados obtenidos, para el objetivo general planteado, el diseño de (MAC) adicionando plástico pet, el mejor porcentaje de adición es al 10% de pet, tanto para el flujo y la estabilidad.
2. Siguiendo los resultados obtenidos, para el objetivo específico 1, para una (MAC) el mejor porcentaje de adición es al 10% de pet, con un flujo de 3.93 mm.
3. En función a los resultados obtenidos, para el objetivo específico 2, para una (MAC) el mejor porcentaje de adición es al 10% de pet, con una estabilidad de 1263 kg.

## **VII. RECOMENDACIONES**

1. En la planificación de una (MAC), adicionando plástico pet, se recomienda evaluar con porcentajes menores al 10% de adición de pet, puesto que en los resultados del flujo se obtiene un resultado de 3.93 mm que cumple con lo establecido en la norma EG-2013 y también con respecto a la estabilidad con un 10 % de adición de pet se obtiene una estabilidad de 1263 kg lo cual cumple con lo establecido en la norma EG-2013.
2. Se recomienda respecto al flujo evaluar con adiciones menores al 10% ya que con el 10% se obtiene resultados que cumplen con lo establecido en la norma EG-2013.
3. Se recomienda respecto a la estabilidad evaluar con adiciones menores al 10% ya que con adiciones menores al 10% se obtienen resultados que cumplen con lo establecido en la norma EG-2013.

## REFERENCIAS

1. Adhitya, B. B., Pataras, M., Kadarsa, E., & Nurainiyah, F. (2020). The Utilization of Plastics Waste in Flexible Pavement Hot Rolled Sheet and Asphalt Concrete Wearing Course with Marshall Immersion and Cantabro Test. *Journal of Physics: Conference Series*, 1500(1) <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1500/1/012067>
2. Agha, N., Hussain, A., Agha, S. A., & Qiu, Y. (2023). Performance Evaluation of Hot Mix Asphalt (HMA) Containing Polyethylene Terephthalate (PET) Using Wet and Dry Mixing Techniques. *Polymers*, 15(5), 1211. <https://doi.org/10.3390/polym15051211>
3. Aguilar Coral, J. J., & Guevara Marín, B. O. (2018). Diseño del pavimento flexible reforzado con fibra acrílica para la rehabilitación de la carretera SM-104 tramo: EMP.PE-05N (Dv Lamas) - Lamas, 2018. TARAPOTO: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39633>.
4. Alvarado, P. R., & Salas, W. O. (2019). "Diseño de carpeta asfáltica aplicando gránulos de plástico reciclado para mejorar transitabilidad del Jr. San Martín, distrito de Tabalosas-2018. San Martín: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31276>.
5. Aman, M. Y., Taher, M. N. M., Shahadan, Z., Rohani, M. M., & Daniel, D. B. (2022). Investigating the Properties of Asphalt Mixes Containing Recycled Polyethylene Terephthalate Fiber. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1022(1), 012039. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1022/1/012039>.
6. Arévalo Morales, J. C. (2018). Diseño de mezcla asfáltica incorporando geomallas de botellas recicladas para mejorar la transitabilidad en el sector Tarapotillo, Tarapoto-2018. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39516>.
7. Arroyo, D., Jimenez, A. (2022). Diseño de mezcla asfáltica en caliente para superficie de rodadura de alto tránsito incorporando tereftalato de polietileno Lima 2022 [, Universidad César Vallejo].

<https://hdl.handle.net/20.500.12692/92688>

8. Asamblea Legislativa, República de Costa Rica. (2020). Ley N° 9828. Ley (Uso de materiales reutilizables en pavimentos y obras de infraestructura vial). Versión de la norma 1 de 1, 21 mayo 2020. [http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm\\_texto\\_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=91662&nValor3=121125&strTipM=TC](http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=91662&nValor3=121125&strTipM=TC).
9. Azarhoosh, A., Koohmishi, M., & Gholam, H. H. (2021). Rutting Resistance of Hot Mix Asphalt Containing Coarse Recycled Concrete Aggregates Coated with Waste Plastic Bottles. *Advances in Civil Engineering*, 2021 <https://doi.org/10.1155/2021/9558241>
10. Bobadilla Peña, J. R., Tesen Muñoz, F. L., Tigre Acosta, J. J., & Muñoz Pérez, S. P. (2022). Uso de polímeros en asfalto: una revisión. *Gaceta Técnica*, 23(1), 94-109. <https://doi.org/10.51372/gacetatecnica231.7>.
11. Cruz Cajina, Nicole, Camacho Garita, Edgar, Baldi, Alejandra, & Aguiar Moya, José Pablo. (2021). Evaluación de desempeño de la mezcla asfáltica modificada con residuos de PVC tipo blíster. *Infraestructura Vial*, 23(42), 13-22. <https://dx.doi.org/10.15517/iv.v23i42.44688>.
12. Diaz Bardalez, W. A. (2022). Efectos de la incorporación de pet reciclado en mezclas asfálticas en caliente para cargas de bajo tránsito en la ciudad de Iquitos – Perú, 2021. Loreto: <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/1848>.
13. Espinoza, S. (2019). Utilización del plástico PET reciclado como agregado ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huánuco - 2018 [Tesis, Universidad Nacional Hermilio Valdizán]. <https://hdl.handle.net/20.500.13080/4726>.
14. Galvez Villanueva, J. (2018). Diseño de un pavimento flexible usando polvo de neumático en el tramo: empalme carretera Fernando Belaunde Terry km. 707+310 Caserío San José – CP. Carhuapoma – 2018. SAN MARTIN: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/62735>.
15. Getnet, M. A., Damtew, T. M., Teyba, W. M., & Adamu, B. N. (2023). Combined Performance of Polyethylene Terephthalate Waste Plastic Polymer and Crumb

- Rubber in Modifying Properties of Hot Mix Asphalt. *Advances in Materials Science and Engineering*, 2023 <https://doi.org/10.1155/2023/6320490>
16. Kumar, A., Berwal, P., Al-Mansour, A., Mohammad, A. K., Alam, S., Seongkwan, M. L., Malik, A., & Iqbal, A. (2022). Impact of Crumb Rubber Concentration and Plastic Coated Aggregates on the Rheological Performance of Modified Bitumen Asphalt. *Sustainability*, 14(7), 3907. <https://doi.org/10.3390/su14073907>
  17. La, J., Cosio, K. (2021). Mezcla asfáltica en caliente modificada con plástico reciclado para la determinación de sus propiedades mecánicas [ , Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/4847>.
  18. Larriviere, F. A., & Barboza, R. T. (2022). "Análisis del uso de residuos plásticos reciclados e impermeabilidad de una mezcla asfáltica. Trujillo: <https://hdl.handle.net/11537/31135>
  19. León Torres, Paúl Javier, Maila Paucar, Jorge Humberto, & Albuja Córdova, Efrén Wladimir. (2020). Influencia de aditivos (polímeros y polialuminio) en las propiedades físico-mecánicas de mezclas asfálticas en caliente. *FIGEMPA: Investigación y Desarrollo*, 9(1), 60-71. <https://doi.org/10.29166/revfig.v1i1.1931>.
  20. Lozada Goicochea, W., & Montoya Abarca, F. Y. (2022). Adición de plástico reciclado PET para mejoramiento de propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica, Jaen, Cajamarca. CHICLAYO: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/93978>.
  21. Martín, I. V. (2019). Diseño de mezcla asfáltica en caliente mediante el ensayo Marshall adicionando fibra de acero en la ciudad de Yurimaguas. Obtenido de Repositorio Universidad César Vallejo: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58855>.
  22. Mashaan, N. S., Chegenizadeh, A., & Nikraz, H. (2022). Evaluation of the Performance of Two Australian Waste-Plastic-Modified Hot Mix Asphalts. *Recycling*, 7(2), 16. <https://doi.org/10.3390/recycling7020016>.
  23. Medina, L., Muniz de Farias, M., & Recarey, C.. (2020). Evaluación reológica y mecánica de un aglutinante asfáltico modificado por polímeros.. *Revista ingeniería de construcción*, 35(2), 170-181. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718->

[50732020000200170](https://doi.org/10.1155/2019/6969826)

24. Movilla-Quesada, D., Raposeiras, A. C., & Olavarría, J. (2019). Effects of Recycled Polyethylene Terephthalate (PET) on Stiffness of Hot Asphalt Mixtures. *Advances in Civil Engineering*, 2019, 6. <https://doi.org/10.1155/2019/6969826>.
25. Mushtaq, F., Huang, Z., Syeed Adnan, R. S., Zhang, Y., Gao, Y., Azab, M., Hussain, S., & Muhammad, K. A. (2022). Performance Optimization Approach of Polymer Modified Asphalt Mixtures with PET and PE Wastes: A Safety Study for Utilizing Eco-Friendly Circular Economy-Based SDGs Concepts. *Polymers*, 14(12), 2493. <https://doi.org/10.3390/polym14122493>
26. Navarrete, Gabriel. (2019). Diseño de mezclas asfálticas integrando residuos sólidos de la industria automovilística (elastómero) y de vías (pavimento asfáltico envejecido) en Manabí, Ecuador. <https://www.redalyc.org/journal/816/81661270002/html/>.
27. Pinedo, L. E. (2019). Diseño de pavimento flexible con la utilización de polvo de caucho reciclado para minimizar la generación de fisuras del Jr. Jorge Chávez cdra. 01-09 Ciudad de Tarapoto San Martín. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12692/31570>.
28. Puente ganz, j. (2020). Análisis técnico – económico de mezclas asfálticas con tereftalo de polietileno reciclado para construcción de carreteras asfaltadas. Huancayo: <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/1856>.
29. Quispe, L., Cueva, W. (2019). Diseño de mezcla asfáltica en caliente incorporando Pet en la calle las Amapolas de la Asoc. Nueva Primavera, Santa Clara-2019 [Universidad César Vallejo]. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/55754>.
30. Radeef, H. R., Hassan, N. A., Abidin, A. R. Z., Mahmud, M. Z. H., Ismail, C. R., Abbas, H. F., Al-Saffar, Z., & Redha, S. (2022). Impact of Ageing and Moisture Damage on the Fracture Properties of Plastic Waste Modified Asphalt. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 971(1), 012009. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/971/1/012009>.
31. Semillí luis, e. J. (2018). "Utilización del plástico pet reciclado como agregado

ligante para un diseño de mezcla asfáltica en caliente de bajo tránsito en la ciudad de Huanucoo-2018. Huanuco:

<https://repositorio.unheval.edu.pe/handle/20.500.13080/4726>.

32. Shah, A. M., Rida, H. L., Javed, M. F., Jasiński, M., Jasińska, E., & Gono, M. (2023). Structural Performance of Waste Plastic Bottles Modified Asphalt: A Review. *Resources*, 12(1), 10. <https://doi.org/10.3390/resources12010010>
33. Suaryana, N., Nirwan, E., & Ronny, Y. (2018). Plastic Bag Waste on Hotmixture Asphalt as Modifier. *Key Engineering Materials*, 789, 20-25. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.789.20>.
34. Susanto, H. A., Merdiana, K., & Indriyati, E. W. (2022). Investigating Mechanical Performance of Ravelling in Hot Mix Asphalt Containing Plastic Waste. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 971(1), 012002. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/971/1/012002>.
35. Tapia Pérez, R. (2021). Diseño de mezcla asfáltica incorporando plástico Pet para mejorar la resistencia de la infraestructura vial en avenida Villa Hermosa, Chiclayo. <https://hdl.handle.net/20.500.12692/76760>
36. Usman, A., Susanto, M. H., Napiyah, M., Zoorob, S. E., Khan, M. I., & Ibrahim, M. B. (2020). Application of gamma irradiation on Polyethylene Terephthalate (PET) for use in asphaltic concrete mixtures as aggregates replacement. *IOP Conference Series. Earth and Environmental Science*, 498(1) <https://doi.org/10.1088/1755-1315/498/1/012008>.
37. Veropalumbo, R., Russo, F., Oreto, C., Biancardo, S. A., Zhang, W., & Viscione, N. (2021). Verifying laboratory measurement of the performance of hot asphalt mastics containing plastic waste. *Measurement*, 180, 1. <https://doi.org/10.1016/j.measurement.2021.109587>.
38. Vila-Romaní, Rolando, & Jaramillo-Briceño, José Gabriel. (2018). Incidencia del empleo de polímeros como modificadores del asfalto. *Revista Lasallista de Investigación*, 15(2), 315-326. <https://doi.org/10.22507/rli.v15n2a24>.

## **ANEXOS**

## Anexo 1. Matriz de consistencia

Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.						
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENCIONES	INDICADORES	METODOLOGIA
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE			
¿Cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023?	Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.	La adición de plástico PET influye positivamente las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023	Adición de plástico pet	Diseño por Marshall	KG	Enfoque: Cuantitativo Tipo: De laboratorio Diseño: Experimental Nivel: Predictivo o experimental
PROBLEMAS ESPECIFICOS	OBJETIVOS ESPECIFICOS	HIPOTESIS ESPECIFICAS	VARIABLE DEPENDIENTE			
¿Cómo influye la adición de plástico PET en el flujo del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023?	Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en el flujo del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.;	La adición de plástico PET mejora el flujo del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023	Propiedades mecánicas	Flujo	mm	
¿Cómo influye la adición de plástico PET en la estabilidad del asfalto en caliente de la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023?	Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en la estabilidad del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.	La adición de plástico PET mejora la estabilidad del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.		Estabilidad	kg	

**Anexo 2.** Ficha de observación de laboratorio.

Objetivo general: Evaluar cómo influye la adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023.

Resultados para ensayo de flujo

%	<b>Flujo promedio (mm)</b>
<b>0%</b>	
<b>6%</b>	
<b>8%</b>	
<b>10%</b>	
<b>12%</b>	

Resultados para ensayo de estabilidad

%	<b>Estabilidad promedio (kg)</b>
<b>0%</b>	
<b>6%</b>	
<b>8%</b>	
<b>10%</b>	
<b>12%</b>	

### Anexo 3. Ficha de observación de laboratorio

#### Ficha de observación de laboratorio

##### Resultados para ensayo de flujo

%	Flujo promedio (mm)
0%	3.9 mm
6%	3.2 mm
8%	2.93 mm
10%	3.93 mm
12%	4.93 mm

##### Resultados para ensayo de estabilidad

%	Estabilidad promedio (kg)
0%	987 Kg
6%	1346 Kg
8%	1537 Kg
10%	1262 Kg
12%	1075 Kg

## Anexo 4. Certificados de calibración de equipos de laboratorio.



# SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C

## LABORATORIO DE METROLOGÍA

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN SMF - 108 - 2023

		Página 1 de 3
<b>Expediente</b>	<b>23-0159</b>	
<b>1. Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>	Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.
<b>2. Dirección</b>	Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martin - San Martin	
<b>3. Equipo</b>	<b>PRENSA DE CONCRETO</b>	Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.
<b>Capacidad</b>	100000 kgf	
<b>Marca</b>	NO INDICA	
<b>Modelo</b>	NO INDICA	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	SERVICIOS & METROLOGÍA 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.
<b>Identificación</b>	LF-055 (*)	
<b>Procedencia</b>	NO INDICA	
<b>Indicación</b>	DIGITAL	Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.
<b>Marca</b>	HIGH WEIGHT	
<b>Modelo</b>	315-X6	
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA	
<b>Resolución</b>	10 kgf	
<b>Ubicación</b>	LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
<b>4. Fecha de Calibración</b>	2023-11-11	
<b>5. Fecha de Emisión</b>	2023-11-29	

Sello



Jefe de Laboratorio

Firmado digitalmente por  
ELEAZAR CESAR CHAVEZ  
RARAZ  
Fecha: 2023.11.30 16:21:58  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMF - 108 - 2023**

Página 2 de 3

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones del LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,4 °C	28,8 °C
Humedad Relativa	67 % HR	67 % HR



**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2022-187747	Celda de carga calibrado a 150 tn con incertidumbre del orden de 0,6 %	LEDI-PUCP INF-LE-065-23A

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación CALIBRADO.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.
- El equipo no indica clase sin embargo cumple con el criterio para máquinas de ensayo uniaxiales de clase de 1,0 según la norma UNE-EN ISO 7500-1.
- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido en el equipo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMF - 108 - 2023**

**11. Resultados de Medición**

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			
%	$F_i$ (kgf)	$F_1$ (kgf)	$F_2$ (kgf)	$F_3$ (kgf)	$F_{Promedio}$ (kgf)
10	10000	10055	10069	10043	10055
20	20000	20087	20059	20069	20072
30	30000	30109	30095	30103	30102
40	40000	40131	40109	40123	40121
50	50000	50154	50140	50142	50146
60	60000	60159	60143	60145	60149
70	70000	70158	70140	70146	70148
80	80000	80166	80126	80182	80158
90	90000	90177	90137	90165	90159
100	100000	100192	100154	100172	100173
Retorno a Cero		0	0	0	

Indicación del Equipo $F$ (kgf)	Errores Encontrados en el Sistema de Medición				Incertidumbre $U$ (k=2) (%)
	Exactitud $q$ (%)	Repetibilidad $b$ (%)	Reversibilidad $v$ (%)	Resol. Relativa $a$ (%)	
10000	-0,55	0,26	---	0,10	0,28
20000	-0,36	0,14	---	0,05	0,28
30000	-0,34	0,05	---	0,03	0,28
40000	-0,30	0,05	---	0,03	0,28
50000	-0,29	0,03	---	0,02	0,28
60000	-0,25	0,03	---	0,02	0,28
70000	-0,21	0,03	---	0,01	0,28
80000	-0,20	0,07	---	0,01	0,28
90000	-0,18	0,04	---	0,01	0,28
100000	-0,17	0,04	---	0,01	0,28

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )	0,00 %
---	--------



**12. Incertidumbre**

La incertidumbre expandida de medición se ha obtenido multiplicando la incertidumbre estándar de la medición por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente 95%. La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMF - 109 - 2023**

Página 1 de 3

Expediente	23-0159
1. Solicitante	CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.
2. Dirección	Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martin - San Martin
3. Equipo	<b>PRENSA MARSHALL</b>
Capacidad	5000 kgf
Marca	YU FENG
Modelo	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
Identificación	LF-109 (*)
Procedencia	NO INDICA
4. Indicador	DIGITAL
Marca	NO INDICA
Número de Serie	NO INDICA
División de Escala / Resolución	0,1 kgf
5. Fecha de Calibración	2023-11-11
6. Fecha de Emisión	2023-11-29

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**  
Fecha: 2023.11.30 18:01:10  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMF - 109 - 2023**

Página 2 de 3

**7. Método de Calibración**

La calibración se realizó por el método de comparación directa utilizando patrones trazables al SI calibrados en las instalaciones de LEDI-PUCP tomado como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación de Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos. Parte 1: Máquinas de ensayo de tracción/compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza." - Julio 2006.

**8. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**9. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,6 °C	28,2 °C
Humedad Relativa	68 % HR	68 % HR



**10. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Informe/Certificado de calibración
Celdas patrones calibradas en HOTTINGER BALDWIN MESSTECHNIK GmbH - Alemania 2022-1 95857	Celda de carga calibrado a 30 tnf con incertidumbre del orden de 0,15 %	LEDI-PUCP INF-LE 065-23B

**11. Observaciones**

- (\*) Código de identificación indicado en una etiqueta adherido al equipo.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación **CALIBRADO**.
- Durante la realización de cada secuencia de calibración la temperatura del equipo de medida de fuerza permanece estable dentro de un intervalo de  $\pm 2,0$  °C.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMF - 109 - 2023**

**12. Resultados de Medición**

El equipo presenta CELDA DE CARGA con las siguientes características:

Capacidad : 5.0 t

Marca : NO INDICA

Modelo : NO INDICA

Nº de Serie : NO INDICA

Indicación del Equipo		Indicación de Fuerza (Ascenso) Patrón de Referencia			Error de Exactitud	Incertidumbre U (k=2)
%	$F_i$ ( kgf )	$F_1$ ( kgf )	$F_2$ ( kgf )	$F_3$ ( kgf )	q ( % )	( % )
10	500,0	498,5	498,2	498,3	0,3	0,2
20	1000,0	999,2	999,4	999,1	0,1	0,2
30	1500,0	1500,5	1500,8	1500,1	0,0	0,2
40	2000,0	2001,4	2001,9	2001,5	-0,1	0,2
50	2500,0	2503,6	2503,5	2503,8	-0,1	0,2
60	3000,0	3005,2	3005,9	3006,0	-0,2	0,2
70	3500,0	3506,9	3507,2	3507,8	-0,2	0,2
80	4000,0	4008,5	4008,9	4008,4	-0,2	0,2
90	4500,0	4510,2	4510,7	4511,1	-0,2	0,2
100	5000,0	5012,7	5013,1	5013,2	-0,3	0,2

MÁXIMO ERROR RELATIVO DE CERO ( $f_0$ )

0,00 %



**13. Incertidumbre**

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

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del Documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMM - 222 - 2023**

Página 1 de 4

<b>Expediente</b>	<b>23-0159</b>	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS &amp; METROLOGÍA 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.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
<b>1. Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>	
<b>2. Dirección</b>	<b>Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín</b>	
<b>3. Equipo de medición</b>	<b>BALANZA ELECTRÓNICA</b>	
<b>Capacidad Máxima</b>	<b>6000 g</b>	
<b>División de escala</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>División de verificación</b>	<b>0,1 g</b>	
<b>Clase de exactitud</b>	<b>II</b>	
<b>Marca</b>	<b>OHAUS</b>	
<b>Modelo</b>	<b>SE6001F</b>	
<b>Número de Serie</b>	<b>B838576254</b>	
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>	
<b>Procedencia</b>	<b>CHINA</b>	
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>	
<b>4. Fecha de Calibración</b>	<b>2023-11-11</b>	
<b>5. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-11-29</b>	

Sello



Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**  
Fecha: 2023.11.30 15:49:43  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMM - 222 - 2023**

Página 2 de 4

**6. Método de Calibración**

La calibración se realizó mediante el método de comparación directa, según el PC-011: "Procedimiento de Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase I y Clase II" del SNM-INDECOPI. Cuarta Edición.

**7. Lugar de calibración**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	28,9 °C
Humedad Relativa	67 %	67 %



**9. Patrones de referencia**

Los resultados de la calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Masa de la Dirección de Metrología - INACAL en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
PESAS (Clase de exactitud E1) LM-C-069-2022	PESAS (Clase de exactitud E2)	LM-C-161-2023
PESAS (Clase de exactitud E2) LM-C-294-2021	PESAS (Clase de exactitud F1)	E642-1082B-2022-3

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de CALIBRADO.

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMM - 222 - 2023**

Página 3 de 4

**11. Resultados de Medición**

**INSPECCIÓN VISUAL**

AJUSTE DE CERO	TIENE	PLATAFORMA	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	SISTEMA DE TRABA	NO TIENE	CURSOR	NO TIENE
		NIVELACIÓN	TIENE		

**ENSAYO DE REPETIBILIDAD**



	Inicial	Final
Temperatura	29,1 °C	29,5 °C

Medición N°	Carga L1 = 3 000,0 g			Carga L2 = 6 000,0 g		
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)
1	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,03	0,01
2	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,08	0,06
3	3 000,0	0,03	0,02	6 000,1	0,08	0,06
4	3 000,1	0,08	0,07	6 000,1	0,09	0,05
5	3 000,1	0,08	0,07	6 000,1	0,09	0,05
6	3 000,0	0,04	0,01	6 000,0	0,03	0,01
7	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,03	0,01
8	3 000,1	0,08	0,07	6 000,1	0,08	0,06
9	3 000,1	0,09	0,06	6 000,1	0,07	0,07
10	3 000,0	0,03	0,02	6 000,0	0,04	0,00
	Diferencia Máxima		0,06	Diferencia Máxima		0,07
	Error Máximo Permisible		± 0,30	Error Máximo Permisible		± 0,30

**ENSAYO DE EXCENRICIDAD**

2	5
1	
3	4

Posición de las cargas

	Inicial	Final
Temperatura	29,5 °C	29,5 °C

Posición de la Carga	Determinación del Error en Cero Eo				Determinación del Error Corregido Ec				
	Carga Mínima*	l (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga L (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)
1	1,0 g	1,0	0,05	0,00	2 000,0	2 000,0	0,06	-0,01	-0,01
2		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,09	-0,04	-0,04
3		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,04	0,01	0,01
4		1,0	0,05	0,00		2 000,0	0,02	0,03	0,03
5		1,0	0,05	0,00		2 000,1	0,05	0,10	0,10
		Error máximo permisible							± 0,30

\* Valor entre 0 y 10e

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SMM - 222 - 2023

Página 4 de 4

ENSAYO DE PESAJE

Temperatura	Inicial	Final
	29,1 °C	28,9 °C



Carga L ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p ** ( ± g )
	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	l (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
1,0	1,0	0,05	0,00						
5,0	5,0	0,05	0,00	0,00	5,0	0,07	-0,02	-0,02	0,10
50,0	50,0	0,05	0,00	0,00	50,0	0,07	-0,02	-0,02	0,10
100,0	100,0	0,06	-0,01	-0,01	100,0	0,08	-0,03	-0,03	0,10
500,0	500,0	0,07	-0,02	-0,02	500,0	0,08	-0,03	-0,03	0,20
1 000,0	1 000,0	0,07	-0,02	-0,02	1 000,0	0,08	-0,03	-0,03	0,20
2 000,0	2 000,0	0,07	-0,02	-0,02	2 000,0	0,08	-0,03	-0,03	0,30
3 000,0	3 000,0	0,08	-0,03	-0,03	2 999,9	0,03	-0,08	-0,08	0,30
4 000,0	4 000,0	0,08	-0,04	-0,04	3 999,9	0,05	-0,11	-0,11	0,30
5 000,0	4 999,9	0,03	-0,09	-0,09	4 999,9	0,02	-0,08	-0,08	0,30
6 000,0	5 999,9	0,04	-0,10	-0,10	5 999,9	0,04	-0,10	-0,10	0,30

\*\* error máximo permisible

Leyenda: L: Carga aplicada a la balanza. ΔL: Carga adicional. E<sub>0</sub>: Error en cero.  
I: Indicación de la balanza. E: Error encontrado. E<sub>c</sub>: Error corregido.

Lectura corregida  $R_{CORREGIDA} = R + 0,0000135 R$

Incertidumbre expandida de medición  $U = 2x\sqrt{(0,00280 \text{ g}^2 + 0,000000000349 R^2)}$

12. Incertidumbre

La incertidumbre U reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura k=2, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMT - 094 - 2023**

Página 1 de 6

<b>Expediente</b>	<b>23-0159</b>
<b>1. Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>
<b>2. Dirección</b>	Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martin - San Martin
<b>3. Equipo</b>	<b>HORNO</b>
<b>Alcance Máximo</b>	De 50 °C a 300 °C
<b>Marca</b>	SOILTEST
<b>Modelo</b>	NO INDICA
<b>Número de Serie</b>	NO INDICA
<b>Identificación</b>	LT-024 (*)
<b>Procedencia</b>	U.S.A.
<b>Ubicación</b>	<b>LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO</b>

Descripción	Controlador / Selector	Instrumento de medición
Alcance	50 °C a 300 °C	50 °C a 300 °C
División de escala / Resolución	10 °C	10 °C
Tipo	TERMOSTATO	TERMÓMETRO ANALÓGICO

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

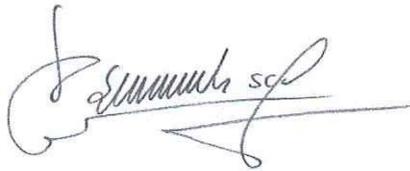
Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

**4. Fecha de Calibración** 2023-11-11  
**5. Fecha de Emisión** 2023-11-29

Sello

Jefe del Laboratorio de Metrología

Firmado digitalmente por  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**

Fecha: 2023.11.30 17:33:40  
-05'00'

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMT - 094 - 2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 2 de 6

**6. Método de Calibración**

La calibración se efectuó por comparación directa de acuerdo al PC-018 "Procedimiento para la Calibración de Medios Isotérmicos con Aire como Medio Termostático", 2da edición, publicado por el SNM-INDECOPI, 2009.

**7. Lugar de calibración**

**LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO**  
Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**8. Condiciones Ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	28,3 °C
Humedad Relativa	65 %	65 %



El tiempo de calentamiento y estabilización del equipo fue de 120 minutos.  
El controlador se seteo en 110 ° C

**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado y/o Informe de calibración
TERMÓMETROS DE INDICACIÓN DIGITAL EPI-2022-132-1 / LT-188-2022	TERMÓMETRO DE INDICACIÓN DIGITAL CON 12 CANALES	E688-1062B-2023-2

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido en el equipo.
- La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
SMT - 094 - 2023

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 3 de 6

11. Resultados de Medición

PARA LA TEMPERATURA DE 110 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	máx-T <sub>m</sub>
		NIVEL SUPERIOR					NIVEL INFERIOR						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110	108,6	112,7	110,4	109,0	111,4	108,5	114,1	114,1	112,3	112,7	111,4	5,5
02	110	108,8	112,9	110,6	109,2	111,6	108,7	114,4	114,3	112,6	113,1	111,6	5,6
04	110	109,1	113,1	110,8	109,5	111,9	108,9	114,6	114,4	112,5	112,9	111,8	5,6
06	110	109,0	113,0	110,7	109,3	111,6	108,8	114,4	114,3	112,4	112,8	111,6	5,5
08	110	108,8	112,8	110,5	109,1	111,5	108,7	114,3	114,1	112,2	112,7	111,5	5,5
10	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,7	108,7	114,5	114,3	112,5	112,9	111,6	5,7
12	110	109,0	113,1	110,8	109,5	111,8	108,9	114,7	114,5	112,6	113,0	111,8	5,7
14	110	108,9	113,0	110,7	109,4	111,7	109,0	114,4	114,2	112,4	112,9	111,6	5,4
16	110	108,8	112,8	110,5	109,2	111,4	108,7	114,3	114,1	112,3	112,7	111,5	5,5
18	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,6	108,6	114,3	114,4	112,4	112,8	111,6	5,7
20	110	109,0	113,0	110,8	109,5	111,7	108,9	114,5	114,5	112,6	113,0	111,7	5,5
22	110	109,1	113,1	110,8	109,6	111,8	108,8	114,4	114,3	112,5	113,0	111,7	5,5
24	110	109,0	113,0	110,7	109,4	111,3	108,8	114,4	114,3	112,5	113,2	111,6	5,5
26	110	108,7	112,7	110,4	109,2	111,6	108,9	114,3	114,1	112,3	112,9	111,5	5,5
28	110	108,9	112,8	110,6	109,4	111,5	108,7	114,5	114,2	112,4	112,8	111,6	5,7
30	110	109,1	113,0	110,8	109,6	111,7	108,7	114,6	114,5	112,4	112,7	111,7	5,8
32	110	109,0	112,8	110,7	109,5	111,6	108,6	114,4	114,3	112,5	112,9	111,6	5,7
34	110	109,0	113,0	110,7	109,3	111,6	108,8	114,4	114,3	112,4	112,8	111,6	5,5
36	110	108,8	112,8	110,5	109,1	111,5	108,7	114,3	114,1	112,2	112,7	111,5	5,5
38	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,7	108,7	114,5	114,3	112,5	112,9	111,6	5,7
40	110	109,0	113,1	110,8	109,5	111,8	108,9	114,7	114,5	112,6	113,0	111,8	5,7
42	110	108,9	113,0	110,7	109,4	111,7	109,0	114,4	114,2	112,4	112,9	111,6	5,4
44	110	108,8	112,8	110,5	109,2	111,4	108,7	114,3	114,1	112,3	112,7	111,5	5,5
46	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,6	108,6	114,3	114,4	112,4	112,8	111,6	5,7
48	110	109,0	113,0	110,8	109,5	111,7	108,9	114,5	114,5	112,6	113,0	111,7	5,5
50	110	109,1	113,1	110,8	109,6	111,8	108,8	114,4	114,3	112,5	113,0	111,7	5,5
52	110	109,0	113,0	110,7	109,4	111,3	108,8	114,4	114,3	112,5	113,2	111,6	5,5
54	110	108,7	112,7	110,4	109,2	111,6	108,9	114,3	114,1	112,3	112,9	111,5	5,5
56	110	108,9	112,8	110,6	109,4	111,5	108,7	114,5	114,2	112,4	112,8	111,6	5,7
58	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,7	108,7	114,5	114,3	112,5	112,9	111,6	5,7
60	110	109,0	113,1	110,8	109,5	111,8	108,9	114,7	114,5	112,6	113,0	111,8	5,7
T.PRON	110	108,9	112,9	110,6	109,3	111,6	108,8	114,4	114,3	112,4	112,9	111,6	
T.MAX	110	109,1	113,1	110,8	109,6	111,9	109,0	114,7	114,5	112,6	113,2		
T.MIN	110	108,6	112,7	110,4	109,0	111,3	108,5	114,1	114,1	112,2	112,7		
DTT	0	0,5	0,4	0,4	0,6	0,6	0,5	0,6	0,4	0,4	0,5		



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMT - 094 - 2023**

*Área de Metrología*  
*Laboratorio de Temperatura*

Página 4 de 6

PARÁMETRO	VALOR ( °C )	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,7	0,4
Mínima Temperatura Medida	108,5	0,4
Desviación de Temperatura en el Tiempo	0,6	0,5
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,6	0,5
Estabilidad Medida ( ± )	0,3	0,04
Uniformidad Medida	5,8	0,5

- T.PROM : Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración.  
 T.prom : Promedio de las temperaturas en la diez posiciones de medición para un instante dado.  
 T.MAX : Temperatura máxima.  
 T.MIN : Temperatura mínima.  
 DTT : Desviación de Temperatura en el Tiempo.

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

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

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio del Medio Isotermo : 1,15 °C

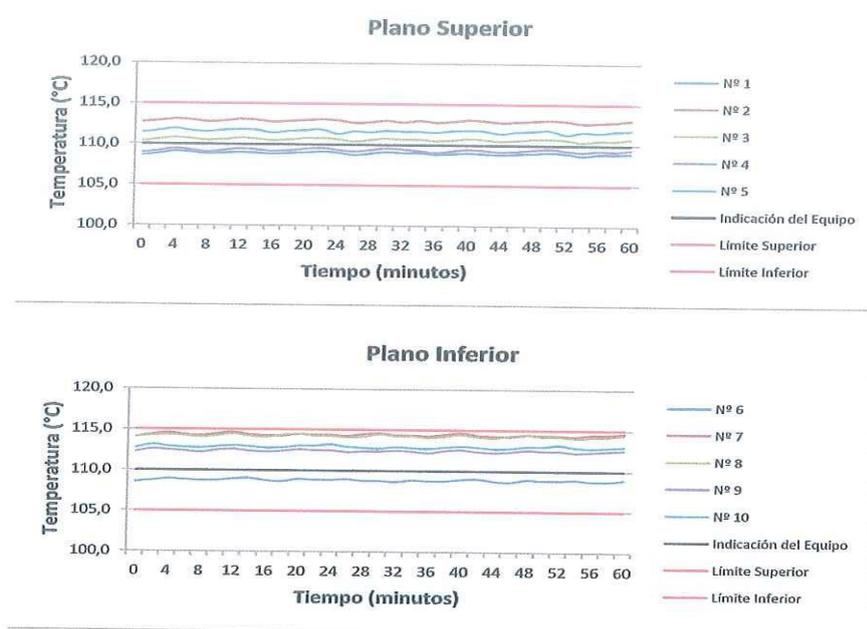
La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

La uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La estabilidad es considerada igual a  $\pm 1/2$  DTT.



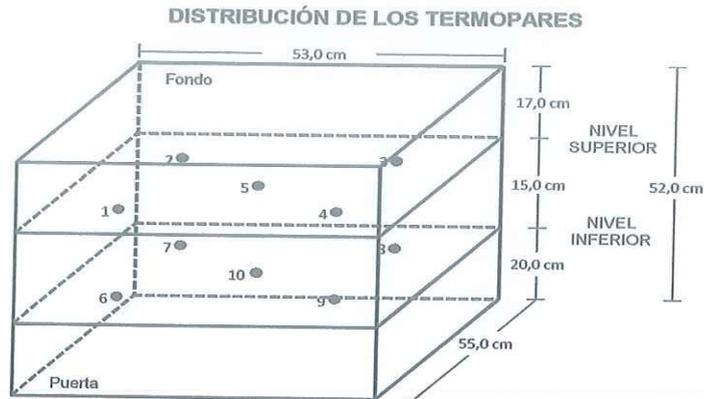
DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURAS EN EL EQUIPO  
TEMPERATURA DE TRABAJO: 110 °C ± 5 °C



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
**SMT - 094 - 2023**

Área de Metrología  
Laboratorio de Temperatura

Página 6 de 6



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.

Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 se colocaron a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del fondo y frente del equipo a calibrar.

**12. Incertidumbre**

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura  $k=2$ , el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

Fin del documento

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V468 - 2023**

Página 1 de 3

<b>Expediente</b>	<b>23-0159</b>
<b>1. Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>
<b>2. Dirección</b>	<b>Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martin - San Martin</b>
<b>3. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)</b>
<b>Diametro</b>	<b>8 pulgadas</b>
<b>Designación</b>	<b>No. 4 4,75 mm</b>
<b>Marca</b>	<b>ELE INTERNATIONAL</b>
<b>Número de serie</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>Procedencia</b>	<b>U.S.A.</b>
<b>Identificación</b>	<b>IV-082 (*)</b>
<b>4. Fecha de Verificación</b>	<b>2023-11-11</b>
<b>5. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-11-29</b>

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**  
Fecha: 2023.11.30 17:42:15  
-05'00'

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V468 - 2023**

Página 2 de 3

**6. Método de Verificación**

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	27,9 °C	28,2 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %



**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica clase I INACAL-DM LLA-348-2022	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	1AD-0534-2023
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-029-2022		
Anillo Patrón (Grado 0) INACAL DM / LLA-511-2022	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 8 um	1AD-0531-2023
Varilla Patrón (Grado 0) INACAL DM / LLA-174-2023		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-206-2021		
Bloque Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-280-2021		

**10. Observaciones**

- (\*) Código indicado en una etiqueta adherido al instrumento.
- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V468 - 2023**

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:



$\pm Y$ Variación de abertura Promedio (mm)	+ X Variación máxima de abertura (mm)	Resultando Abertura Máxima Individual (mm)	Diámetro de alambre Típica (mm)
<b>-0,03</b>	<b>-0,10</b>	<b>4,85</b>	<b>1,60</b>

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 4 es de  $\pm 0,15$  mm.

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 4 es de  $\pm 0,41$  mm.

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 4 es de  $5,16$  mm.

**Nota 4.-** El rango admisible del diámetro del alambre del tamiz de No. 4 es de  $1,6 \pm 0,30$  mm.

Fin del Documento



ventasservimetrol@gmail.com  
aservimetrol@gmail.com  
cservimetrol@gmail.com



938102709  
938327400



Cal.37 Mza. A-34 Lote. 29 Urb.  
Cultura Peruana Moderna  
Lima- Lima- Santa Anita

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V469 - 2023**

Página 1 de 3

<b>Expediente</b>	<b>23-0159</b>
<b>1. Solicitante</b>	<b>CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.L.</b>
<b>2. Dirección</b>	Jr. Camila Morey N° 229A Tarapoto - San Martin - San Martin
<b>3. Instrumento</b>	<b>TAMIZ DE ENSAYO (SIEVE TEST)</b>
<b>Diametro</b>	<b>8 pulgadas</b>
<b>Designación</b>	<b>No. 200 75 µm</b>
<b>Marca</b>	<b>GRANO TEST</b>
<b>Número de serie</b>	<b>59749</b>
<b>Procedencia</b>	<b>COLOMBIA</b>
<b>Identificación</b>	<b>NO INDICA</b>
<b>4. Fecha de Verificación</b>	<b>2023-11-11</b>
<b>5. Fecha de Emisión</b>	<b>2023-11-29</b>

Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.

Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.

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

Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por  
**ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ**  
Fecha: 2023.11.30 17:53:23  
-05'00'

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V469 - 2023**

**6. Método de Verificación**

Página 2 de 3

La verificación se realizó mediante una inspección detallada de las características del Tamiz tomando como referencia la Norma ASTM E 11-09 "Standard Specification for Woven Wire Test Sieve Cloth and Test Sieves".

**7. Lugar de Verificación**

LABORATORIO DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO  
Jr. Camilla Morey N° 229A Tarapoto - San Martín - San Martín

**8. Condiciones ambientales**

	Inicial	Final
Temperatura	28,5 °C	28,6 °C
Humedad Relativa	68 %	68 %



**9. Patrones de referencia**

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Regla Metálica clase I INACAL-DM LLA-348-2022	REGLA METÁLICA con Grado de Incertidumbre de 0,2 mm.	1AD-0534-2023
Magnificador Óptico INACAL-DM LLA-029-2022		
Anillo Patrón (Grado 0) INACAL DM / LLA-511-2022	Pie de rey 300 mm con incertidumbre de 8 um	1AD-0531-2023
Varilla Patrón (Grado 0) INACAL DM / LLA-174-2023		
Bloques Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-206-2021		
Bloque Patrón (grado 0) INACAL DM / LLA-280-2021		

**10. Observaciones**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **VERIFICADO**.
- Se realizó una inspección visual del instrumento encontrándola en buenas condiciones.

**INFORME DE VERIFICACIÓN**  
**SM - V469 - 2023**

**11. Resultados**

El equipo cumple con las especificaciones técnicas siguientes:



$\pm Y$ Variación de abertura Promedio ( $\mu\text{m}$ )	$+ X$ Variación máxima de abertura ( $\mu\text{m}$ )	Resultando Abertura Máxima Individual ( $\mu\text{m}$ )	Diámetro de alambre Típica ( $\mu\text{m}$ )
<b>-1,75</b>	<b>-4,30</b>	<b>79,30</b>	<b>47,00</b>

**Nota 1.-** La variación máxima de abertura promedio permitido para tamices de No. 200 es de  $\pm 4,1 \mu\text{m}$ .

**Nota 2.-** La variación máxima de abertura permitida para tamices de No. 200 es de  $\pm 29 \mu\text{m}$ .

**Nota 3.-** El error máximo permitido de la abertura máxima individual para tamices de No. 200 es de  $104 \mu\text{m}$ .

**Nota 4.-** El rango admisible del diametro del alambre del tamiz de No. 200 es de  $50 \pm 7 \mu\text{m}$ .

Fin del Documento



ventasservimetrol@gmail.com  
aservimetrol@gmail.com  
cservimetrol@gmail.com



938102709  
938327400



Cal.37 Mza. A-34 Lote. 29 Urb.  
Cultura Peruana Moderna  
Lima- Lima- Santa Anita

**Anexo 5. Informe de estudio de mecánica de suelos.**



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”

Tarapoto, setiembre de 2,023

CARTA N° 047-2023/C.S.M.E.I.R.L.

**TESISTAS:**

**CHARLY JOSEPH CABRERA RUIZ – DNI 71611301**

**ANTONIO SMITH SOLSOL CERON – DNI 72686643**

**PRESENTE:**

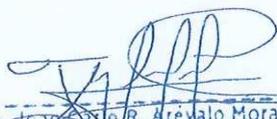
**ASUNTO:** Entrega de Estudio de Mecánica de Suelos con Fines de Pavimentación.

Me es sumamente grato dirigirme a Uds. con la finalidad de hacerles llegar el Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación de la tesis: **“Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa, Tarapoto 2023”**, de la cual se presenta los ensayos y resultados obtenidos en dicho estudio, así como las conclusiones, recomendaciones y panel fotográfico, para los fines que se estime conveniente.

Sin otro particular me despido de Uds., muy afectuosamente.

Atentamente,

C.c.:  
Archivo.  
JCRAM/glgc

  
Ing. Jean R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP. 247098

Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401



“AÑO DE LA UNIDAD, LA PAZ Y EL DESARROLLO”



TESIS: “INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023”

FECHA: SETIEMBRE DE 2,023

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

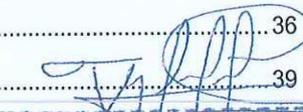
Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



PROYECTO: "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES  
MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO  
2023"

1.	GENERALIDADES.....	5
1.1.	INTRODUCCIÓN.....	5
1.2.	ANTECEDENTES DEL ESTUDIO.....	5
1.3.	OBJETIVOS.....	6
1.4.	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	6
1.5.	ÁMBITO DE INTERVENCIÓN.....	8
1.6.	CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA.....	8
1.7.	ALTITUD DE LA ZONA.....	8
1.8.	VIAS DE COMUNICACIÓN.....	8
1.8.1.	ACCESIBILIDAD.....	8
1.8.2.	VÍAS DE ACCESO.....	9
1.9.	GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO.....	9
1.9.1.	GEOMORFOLOGÍA.....	9
1.9.2.	GEOLOGÍA.....	10
1.10.	ASPECTOS DE MECÁNICA DE SUELOS.....	13
1.11.	SITUACIÓN ACTUAL Y DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA.....	14
1.12.	NORMATIVIDAD.....	14
2.	METODOLOGÍA DEL ESTUDIO.....	14
2.1.	TRABAJOS DE CAMPO.....	17
2.1.1.	EXCAVACIÓN DE CALICATAS.....	17
2.1.2.	TOMA DE MUESTRAS.....	18
2.2.	ENSAYOS DE LABORATORIO.....	18
2.3.	LABORES DE GABINETE.....	21
3.	DESCRIPCIÓN DEL SUELO.....	21
3.1.	RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS – MECÁNICOS.....	23
3.2.	VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR DE LOS SUELOS TIPOS.....	25
4.	CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	36
5.	RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS.....	39

  
Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Utda

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

6.	BIBLIOGRAFIA DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS .....	42
7.	ANEXOS.....	43

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: [consultoressanmartin08@hotmail.com](mailto:consultoressanmartin08@hotmail.com)



## 1. GENERALIDADES

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación, es el encargado de aportar las características físico-mecánicas del terreno de fundación dentro del área en estudio a ser intervenido. La realización del estudio geotécnico se hace imprescindible a la hora de diseñar las cimentaciones, pavimentaciones o como el caso actual de este estudio de los estratos de horizontes de suelos existentes en el área en estudio.

Los trabajos para el estudio de mecánica de suelos "EMS" se han desarrollado con la finalidad de investigar las características del suelo que permitan establecer las propiedades físicas del suelo de fundación, características del suelo para excavación y permeabilidad. Los trabajos se desarrollaron en tres etapas; inicialmente los trabajos correspondientes a la revisión de la información que se cuenta de la zona y las prospecciones de campo, ejecutados directamente en el campo; posteriormente los trabajos que evalúan las características físicas de los suelos realizadas en el laboratorio; y finalmente el procesamiento de toda la información recopilada que permita establecer los parámetros de diseño; al contratar los servicios de suma profesionalidad y responsabilidad por los que conforma la empresa **Consultores "San Martín" E.I.R.Ltda.**, quienes bajo la presentación de su Gerente agradecen por la confianza dada a los mismos.

### 1.2. ANTECEDENTES DEL ESTUDIO

Para la presente elaboración del informe técnico de mecánica de suelos con fines de pavimentación, para la tesis: **"Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa, Tarapoto 2023"**; se ha contado con información técnica relevante de estudios anteriores efectuados en los alrededores de la zona en estudio, información recopilada previamente, perfiles estratigráficos, planos cartográficos y boletines emitidos por el INGEMMET, lo cual ha sido cable para adecuada ubicación de las prospecciones realizadas del presente estudio.

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



### 1.3. OBJETIVOS

El presente informe geotécnico tiene por objetivo efectuar un estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación de la tesis: **"Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa, Tarapoto 2023"**; el mismo que se ha realizado por medio de trabajos de exploración de campo consistentes en calicatas (a cielo abierto), identificación de los horizontes de suelos existentes, muestreo de los estratos de forma alterada e inalterada; así como ensayos de laboratorio y trabajos de gabinete necesarios para definir el perfil de suelo, el tipo y la clasificación de suelos, sus características físicas-mecánicas, así como las conclusiones y recomendaciones necesarias.

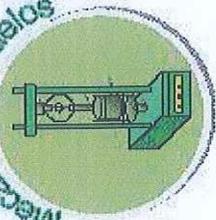
### 1.4. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de intervención del proyecto, se encuentra ubicado en el distrito de Tarapoto, en la provincia de San Martín, departamento de San Martín; encontrándose el área estudiada dentro de la unidad geográfica denominada Selva Alta de la Amazonía y el cuadrángulo de Utcuarca "14-k", a una altura promedio de 330 m.s.n.m.

La Provincia del San Martín presenta una dinámica particular que está definida por la relación existente entre sus centros poblados de importancia y que se concretan sobre el territorio a manera de una red de confluencias territoriales y subsistemas territoriales y que en su conjunto configuran el modelo territorial actual.

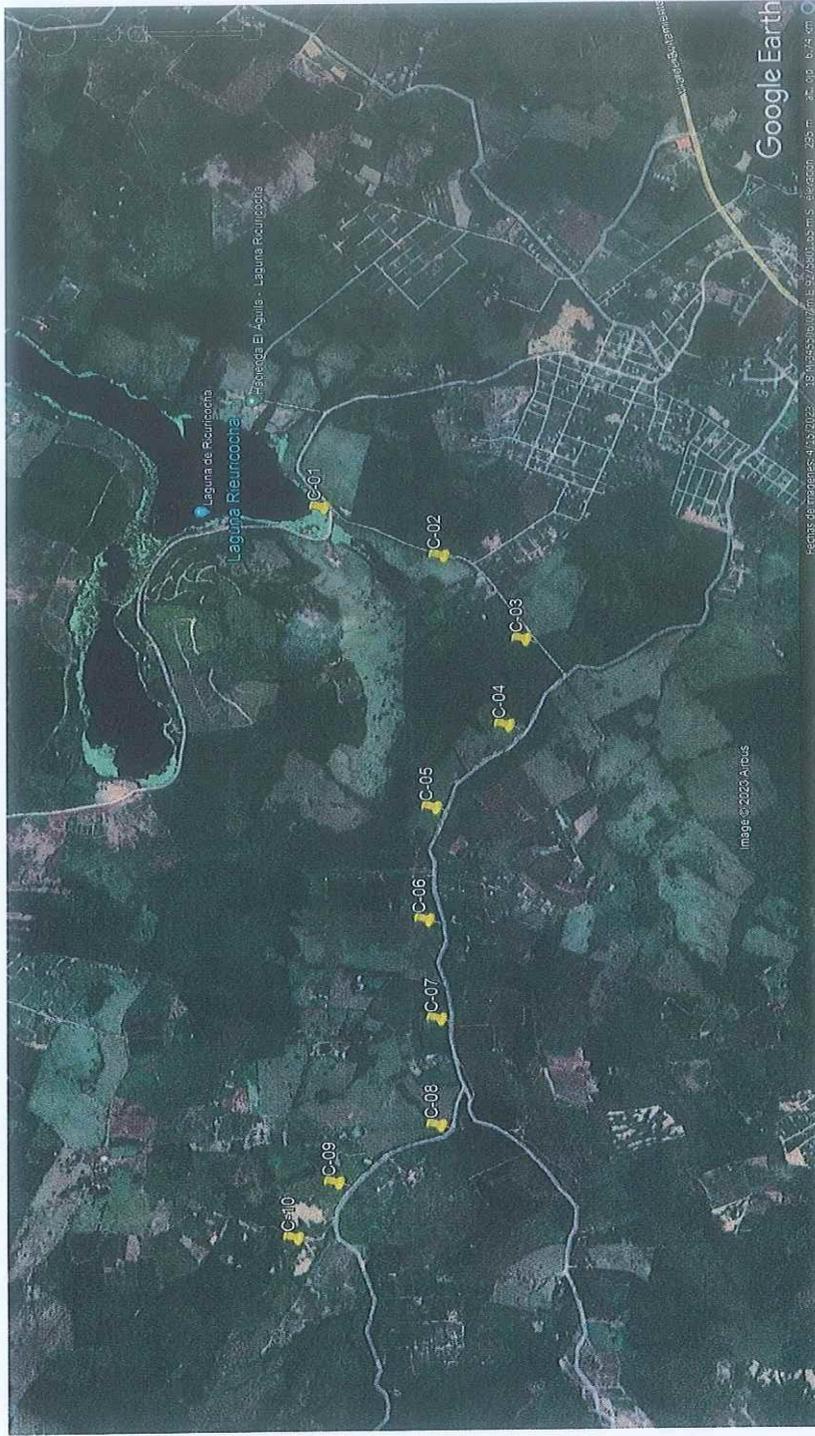
A continuación, se presenta imagen recortada del Google Earth de la ubicación de las 10 calicatas efectuadas en el área en estudio:

  
Ing. Jean Esteban R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## UBICACIÓN DE LAS CALICATAS DESDE LA N°01 A LA N°10



Fuente: Screenshot de Google Earth Pro.

  
Ing. Camila Morey  
INGENIERO CIVIL  
N° CUI: 247098



## 1.5. ÁMBITO DE INTERVENCIÓN

El estudio de mecánica de suelos ha sido desarrollado principalmente para determinar las propiedades físicas y mecánicas de los horizontes de suelos de fundación del área intervenida, así como determinar las condiciones geotécnicas del paquete estructural de las vías proyectadas en la futura obra del proyecto de tesis.

Para ella se ha tomado muestras en el área a intervenir del proyecto, las cuales han sido analizadas teniendo en consideración las Normas Técnicas Peruanas de Suelos, así como lo estipulado en la CE. 010 Pavimentos Urbanos; y de acuerdo a los resultados se tendrán en consideración las conclusiones y recomendaciones que proyecte el presente estudio.

## 1.6. CONDICIONES CLIMÁTICAS DE LA ZONA

El clima del Distrito de la Tarapoto es muy cálido, moderadamente lluvioso y con amplitud térmica moderada. La media anual de temperatura máxima y mínima es 32.6°C y 19.4°C, respectivamente. La precipitación media acumulada anual para el periodo es 1182.1 mm.

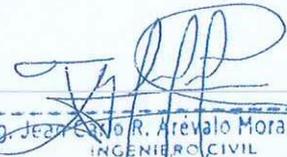
## 1.7. ALTITUD DE LA ZONA

El distrito de Tarapoto es uno de los que conforman la provincia de San Martín en el departamento de San Martín en el norte de Perú. La zona estudiada que abarca el distrito de Tarapoto su altitud media es de 356 msnm.

## 1.8. VIAS DE COMUNICACIÓN

### 1.8.1. ACCESIBILIDAD

Partiendo de la ciudad de Lima por la Panamericana Norte, pasando por Chiclayo hasta Olmos; de aquí se sigue a lo largo de la carretera de penetración totalmente asfaltada que une a la carretera Fernando Belaunde Terry, cubriendo el tramo: Bagua Grande, Pedro Ruiz, Moyobamba hasta llegar a la ciudad de Tarapoto.

  
Ing. Jean E. R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



### 1.8.2. VÍAS DE ACCESO

Ruta por carretera más corta a de Lima a Tarapoto, la distancia es de 956 Km y la duración aproximada del viaje de 19h 57 min.

RUTA	DISTANCIA	TIEMPO	TIPO DE VÍA - ESTADO
Lima – Tarapoto	956 km	19h 57min	Carretera asfaltada - buena
Moyobamba	120 km	2h	Carretera asfaltada - buena

### 1.9. GEOMORFOLOGÍA Y GEOLOGÍA EN EL ÁREA DE ESTUDIO

La Provincia del San Martín presenta una dinámica particular que está definida por la relación existente entre sus centros poblados de importancia y que se concretan sobre el territorio a manera de una red de confluencias territoriales y subsistemas territoriales y que en su conjunto configuran el modelo territorial actual.

#### 1.9.1. GEOMORFOLOGÍA

El aspecto determinante de la geomorfología del valle del Bajo Mayo, lo constituye principalmente las estructuras que tienen un alineamiento estructural NW-SE las que revelan el tectonismo andino y los eventos más recientes, que son los que han dado la geomorfología actual. La geomorfología de la zona del estudio, se caracteriza por presentar áreas con pendientes suaves a casi planas (0-5%), constituyendo la zona no inundable de terrazas bajas que corresponde al área de influencia del río Cumbaza, altitud promedio de 185 m.s.n.m.

Esta zona se encuentra muy próxima a un área de pendiente moderada (5-20%) situada al Este, en donde se desarrollan las ciudades de Tarapoto, la Banda de Shilcayo y Morales. La característica antes mencionada y la topografía existente condicionan que la zona especificada sea un área de drenaje regular, encontrándose el nivel freático existente en la ciudad de Tarapoto. El principal agente geomorfológico modelador del relieve lo constituye el río Cumbaza y las

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



condiciones meteorológicas existentes, al actuar sobre terrenos relativamente susceptibles a la erosión han dado las características fisiográficas actuales.

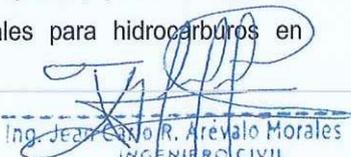
### 1.9.2. GEOLOGÍA

Los cuadrángulos de Utcucarca están ubicados en los departamentos de San Martín y Loreto en el nororiente del territorio peruano en la Faja Subandina y la Llanura Amazónica; comprenden un área de 12 150 km<sup>2</sup> aproximadamente. La zona es relativamente accesible en su parte occidental a través de la Carretera Marginal de la Selva, mientras que en el sector nororiental el sistema fluvial constituye la principal vía de comunicación; sin embargo, hay zonas aún bastante inaccesibles como la parte sur de la hoja de Yanayacu, debido a que el relieve es heterogéneo, propio de la Selva Alta y Baja. Así, se encuentran pongos, malos pasos, valles estrechos, cumbres escarpadas, llanuras aluviales locales y el llano amazónico muy extendido; el principal río es el Huallaga y su red hidrográfica drena más del 80% del área. Un aspecto destacable es la presencia de rasgos geográficos que son potenciales atractivos turísticos como la laguna Sauce, el poblado de Chazuta, las montañas Azul y numerosas cataratas y rápidos, adecuados para la práctica de los deportes de aventura y recreación. Los procesos geodinámicos ocurridos en el área han generado la presencia de una Cadena Longitudinal Subandina, correspondiente a las zonas más elevadas del área, la Depresión Intramontañosa y la Llanura Amazónica, así como la existencia de valles longitudinales y transversales de variada expresión morfológica. En la región se exponen rocas mesozoicas en la Cadena Longitudinal Subandina, que conforma una gran estructura a manera de anticlinal que atraviesa la zona de estudio con una orientación NO-SE; a ambos flancos de la cadena afloran rocas cenozoicas, manifestándose en un relieve suave y ondulado. Estas rocas sedimentarias corresponden al Jurásico, Cretáceo, Paleógeno, Neógeno y Cuaternario. La secuencia más antigua del Jurásico está conformada por calizas, areniscas y limolitas bituminosas del Grupo Pucará que subyacen a las areniscas arcósicas, areniscas líticas, y limolitas de la Formación Sarayaquillo en un contacto transicional. La secuencia cretácea está representada por el Grupo Oriente, que está subdividido en la Formación Cushabatay de areniscas cuarzosas, la Formación Esperanza con

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



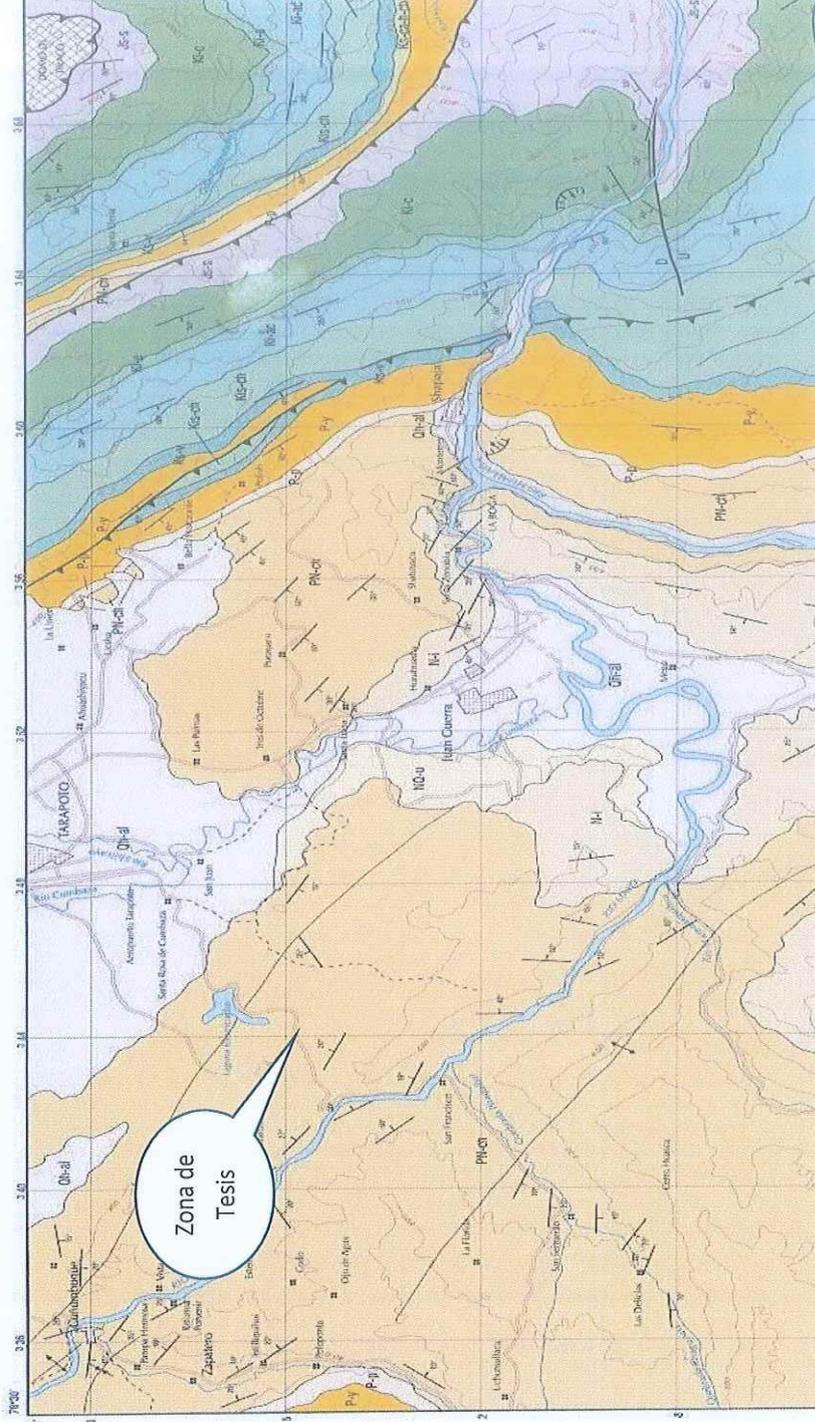
limoarcillitas, calizas y lutitas; y finalmente las areniscas cuarzosas de la Formación Agua Caliente. Sobreyaciendo a estas últimas tenemos a las calizas y limoarcillitas de la Formación Chonta, seguidas por las areniscas cuarzosas de la Formación Vivian y las limoarcillitas grises de la Formación Cachiyacu del Cretáceo superior. No se han cartografiado individualmente las Formaciones Huchpayacu y Casa Blanca, las cuales están presentes en grosores mínimos. En la secuencia cenozoica destacan las lodolitas, areniscas y limolitas rojizas de las Formaciones Yahuarango y Chambira, ambas de litología parecida, separadas por las limoarcillitas grises y calizas de la Formación Pozo, asignada al Eoceno-Oligoceno. Sobreyaciendo a la Formación Chambira en leve discordancia se encuentran areniscas y lodolitas grises de la Formación Ipururo del Mioceno - Plioceno. Cubriendo discordantemente a la Formación Ipururo se han reconocido conglomerados y arenas limosas asignadas al Plioceno superior - Cuaternario y que se les ha considerado como la Formación Ucayali, los que son cubiertos por depósitos aluviales y fluviales más recientes. Se han distinguido tres zonas estructurales: La zona de terrenos paleógeno-neógenos, al Suroeste, de pliegues amplios y buzamientos suaves; la zona de terrenos mesozoicos, la más deformada, con pliegues de buzamientos fuertes, pliegues fallados y grandes fallas inversas de alto ángulo; y la zona de terrenos neógeno-cuaternarios, la menos deformada ubicada al Noreste, con pliegues cuyos flancos tienen buzamientos muy suaves, cubiertos en gran parte por los depósitos cuaternarios. Estas estructuras condicionan la morfología actual y parecen ser el resultado de una tectónica compresiva ocurrida durante el Plioceno pero vinculada estrechamente a deformaciones anteriores y a estructuras del basamento. En el área materia de estudio no se tienen evidencias de depósitos de minerales metálicos, sin embargo, reviste interés en la búsqueda de hidrocarburos y los depósitos de sustancias no metálicas. No obstante, algunos análisis a los sedimentos muestreados en el río Huallaga indican la presencia de depósitos aluviales auríferos de valor importante y que son trabajados artesanalmente en la temporada de estiaje. Los domos salinos constituyen una reserva importante de sal y evaporitas, pudiendo además condicionar la presencia de trampas estructurales para hidrocarburos en profundidad.

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mapa N°01: Geología Regional-Cuadrángulo 14j-Saposoa

MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO DE UTCURARCA

CARTA GEOLÓGICA DEL PERÚ



Fuente: Boletín A-094 Mapa Geológico del Cuadrángulo de Utcuarcas – 14K. INGEMMET.

  
ING. ~~AREVALO~~ R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N.º CIP: 247098



## 1.10. ASPECTOS DE MECÁNICA DE SUELOS

El estudio de mecánica de suelos, es la rama que trata acerca de las acciones de las fuerzas sobre las masas de los diferentes tipos de suelos. Desde hace tiempo atrás, la ingeniería viene estudiando el suelo en sus diferentes estratificaciones sobre el cual vive, presentando muchas teorías sobre el tratamiento y la solución del potencial problemas que recae en el uso del mismo. Es así que, toda obra de construcción civil, ya sea de pequeña o gran envergadura, tiene su nacimiento en la cimentación que se apoya directamente en el suelo de fundación.

Los suelos son sedimentos u otras acumulaciones no consolidadas de partículas sólidas, producidas por la desintegración de rocas y mezclas de éstas con sustancias orgánicas. El Estudio de Mecánica de Suelos es la rama que trata de la acción de las fuerzas sobre las masas de los suelos. Desde hace mucho tiempo atrás el hombre ha estudiado el suelo sobre el que vive, presentando variadas teorías en la solución de los problemas relativos al uso del mismo.

Toda obra de construcción civil, por pequeña o grande que sea la estructura se inicia y apoya teniendo siempre como medio de fundación un suelo. El suelo por su complejidad requiere ser estudiado en forma minuciosa con pericia y precisión, de lo cual depende la seguridad y vida útil de cualquier obra de construcción civil. Antes los problemas de mecánica de suelos se resolvían en forma empírica o por tanteos, trayendo como consecuencia riesgo de seguridad y economía. Hoy en día existen laboratorios experimentados de Mecánica de Suelos para todo tipo de investigación y estudios.

Por su complejidad, este requiere ser estudiado desde una perspectiva técnica y minuciosa, con considerable precisión, de la cual se desprenderá la seguridad y el tiempo de vida útil que pueda adquirir toda obra civil. Para el presente estudio de mecánica de suelos, se realizaron prospecciones con la finalidad de identificar sus características y tipos de los horizontes de suelos que abarca el área en estudio. En tal, se ubicaron diez (10) calicatas para la proyección de

Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



pavimentación de dichas calles con una profundidad mínima de 1.50 m. por debajo de la superficie de la rasante actual.

### 1.11. SITUACIÓN ACTUAL Y DESCRIPCIÓN TOPOGRÁFICA

La carretera Laguna Ricuricocha – Mayopampa. Presente cierto grado de mantenimiento, sin embargo, el porcentaje de la carretera en condiciones paupérrimas, hace que se merezca atención para el adecuado mejoramiento a nivel de afirmado, proyectando un paquete estructural vial adecuado a las condiciones socio-económicas y ubicación estratégica tanto para el comercio como para la conservación natural.

### 1.12. NORMATIVIDAD

El desarrollo del presente estudio de mecánica de suelos con fines de pavimentación, hasta la elaboración del informe técnico final, se ha desarrollado en concordancia con la Norma Técnica Peruana E.050 Suelos y Cimentaciones y la Norma Técnica Peruana CE.010 Pavimentos Urbanos; ambos del RNE vigente. Para lo cual se ha contado con los resultados de los ensayos de laboratorio de mecánica de suelos; adicionalmente, como complemento se ha tomado en cuenta los parámetros de otras normas que se relacionan con el fin materia del presente estudio de mecánica de suelos.

## 2. METODOLOGÍA DEL ESTUDIO

En el presente capítulo se propone una metodología organizada y clara que ha permitido determinar cómo se presenta cumplir con el objetivo propuesto en este documento, esto, con el fin de poder identificar y analizar los requerimientos técnicos y legales que se deben seguir para la adecuada conformación del estudio geotécnico definitivo con fines de pavimentación, para poder estructural, desarrollar y evaluar un estudio de caso (como este estudio amerita), de forma práctica. Por consiguiente, el procedimiento se llevó a cabo a través de tres etapas como se muestra a continuación:

  
Ing. Jean E. R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



**- Etapa 01: Estudio de caso**

El laboratorio de mecánica de suelos “Consultores San Martín E.I.R.L.” recibe la información necesaria y los antecedentes de estudios previos, como base sustancial para una evaluación completa y detallada en campo en el área de estudio; basándose en los terminos de referencia para el presente estudio. Es así que, la fase inicial del análisis contempla el proceso de desarrollo total de un estudio geotécnico definitivo, que fue realizado de manera autónoma, con la supervisión de ingeniero a cargo por parte del laboratorio, el personal y los equipos necesarios para el estudio en campo.

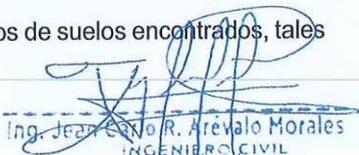
**- Etapa 02: Técnicas de Investigación de Campo.**

Los trabajos de campo fueron realizados por el personal técnico del Laboratorio de Mecánica de Suelos de la empresa **Consultores San Martín E.I.R.L.**, acompañados por 01 Ingeniero Civil, 01 Técnico de Mecánica de Suelos y 04 Obreros, Identificado el lugar y la zona donde se realizará las excavaciones con la finalidad de determinar el perfil del suelo y al mismo tiempo, poder, realizar un adecuado muestreo inalterado y alterado de los horizontes de suelos, del área en estudio, realizándose diez (10) calicatas.

**- Etapa 03: Excavaciones a Cielo Abierto (Calicatas)**

Con la finalidad de determinar las propiedades índices y la capacidad relativa de soporte, se ha realizado diez (10) calicatas, que han sido excavadas con herramientas manuales (palas, picos y barretas). De las calicatas, se ha realizado muestreo alterado e inalterado, para ser sometidas a pruebas básicas y especiales en laboratorio.

**Registro de excavación.** - Paralelamente se realizó el registro de las calicatas, anotándose las principales características de los tipos de suelos encontrados, tales

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



como el buzamiento, humedad, plasticidad, peso volumétrico, etc., las calicatas excavadas con su respectiva profundidad alcanzada se indica en el cuadro siguiente:

**CUADRO N° 01 RELACION DE CALICATA**

CALICATA	COORDENADAS (UTM - WGS84)		PROFUNDIDAD (m.)	PROGRESIVAS Km
	ESTE	NORTE		
01	345355.44	9277142.61	1.50	0 + 000
02	345848.00	9275903.81	1.50	0 + 500
03	346185.73	9276510.82	1.50	1 + 000
04	346103.29	9276118.19	1.50	1 + 500
05	345787.92	9275749.54	1.50	2 + 000
06	345743.79	9275236.43	1.50	2 + 500
07	345783.02	9274782.61	1.50	3 + 000
08	345770.02	9274300.38	1.50	3 + 500
09	345339.58	9274053.47	1.50	4 + 000
10	345164.77	9273811.54	1.50	4 + 500

#### - Etapa 04: Espaciamiento y Características de las Calicatas

La ubicación de las calicatas y sus características se realizó de acuerdo a la topografía, y ubicación del área de estudio sin salir de las normativas AASHTO y NTP para Estudio de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación; así como los lineamientos de la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos del RNE vigente. Las calicatas fueron realizadas según la Norma Técnica ASTM D 420, las cuales son aplicables a todos los Estudios de Mecánica de Suelos con fines de Pavimentación (EMS).

Para el transporte de las muestras extraídas, se han utilizado bolsas plásticas y recipientes cerrados herméticamente.

  
Ing. Jean Esteban R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



## - Etapa 05: Evaluación, verificación y producto final

Se procederá a revisar y evaluar lo realizado por el laboratorio, esta vez no con respecto a lo establecido por la normativa vigente, sino por la información recopilada y establecida en la base de datos, página webs, libros de textos e información de los resultados a obtener. La información que será presentada y establecida en esta etapa contempla el resultado del análisis y el estudio de una serie de procesos que fueron realizados con concordancia a la práctica profesional que se ejecutó para cumplir el objetivo de este documento y las labores designadas como los ensayos de laboratorio, el desarrollo de los cálculos previstos, análisis de datos y composición del estudio, para dar finalmente, con el desarrollo en gabinete del informe final del estudio solicitado.

### 2.1. TRABAJOS DE CAMPO

Con el fin de poder visualizar y analizar los procedimientos que se llevan a cabo en el proceso de perforación, correspondió a esta etapa la prospección insitu donde se excavaron y se tomaron, donde se tomaron muestras de las diez (10) calicatas ejecutadas hasta la profundidad de 1.50m; que permitieron caracterizar los horizontes de suelos subyacentes al terreno de fundación en el área estudiada, con la supervisión pertinente de dichos procesos con el fin de evaluar y garantizar los requisitos técnicos mínimos para asegurar una adecuada exploración del terreno.

#### 2.1.1. EXCAVACIÓN DE CALICATAS

Las Calicatas realizadas según **Norma Técnica NTP 339.162:2001 (ASTM D 420)** es aplicable a todos los Estudios de Mecánicas de Suelos en los cuales sea posible su ejecución. En el área indicada por el interesado, para la ubicación de la estructura, se procedió a la excavación de diez (10) pozos exploratorios o calicatas (A Tajo Abierto).

El trabajo de campo consistió en el reconocimiento general de toda el área y la excavación de diez (10) calicatas exploratorias (A Tajo Abierto), las que fueron muestreadas con el apoyo del personal técnico por parte del laboratorio especializado, sistemáticamente obteniendo muestras representativas.

Ing. Jean E. No R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



Los pozos en mención llegaron hasta la profundidad de 1.50 m. debajo del nivel natural del terreno, procediéndose a tomar muestras representativas tanto inalteradas como alteradas, respectivamente.

## 2.1.2. TOMA DE MUESTRAS

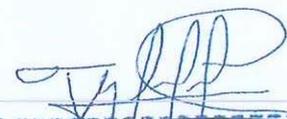
Dado el carácter de todos los horizontes de suelos encontrados en las excavaciones, sólo se tomaron muestras inalteradas y disturbadas representativas. Estas muestras fueron envasadas y debidamente identificadas para su traslado al laboratorio especializado en suelos.

Se procedió a la toma de cincuenta (50) kilos de muestras por Suelo Tipo, para ensayos de Compactación, Proctor Modificado, Relación Soporte California (C.B.R).

## 2.2. ENSAYOS DE LABORATORIO

En el laboratorio se seleccionaron muestras típicas para ejecutar con ellas ensayos de clasificación. Como resultados de estos ensayos, las muestras se clasificaron, en todo el caso de acuerdo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS), siguiendo la norma Técnica NTP 339.134 (ASTM D-2487) práctica recomendada para la descripción de suelos, y los resultados de esta clasificación han sido comparados con la descripción visual-manual según la norma NTP 339.150 (ASTM D-2488) obtenida para los perfiles de suelos de campo, procediéndose a compatibilizar las diferencias existentes obteniéndose los perfiles de suelos definitivos.

Los certificados del análisis de los suelos son adjuntados al presente en el ítem correspondiente y son los siguientes:

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



## ENSAYOS STANDARD

- **Análisis Granulométrico por Tamizado** NTP 339.128 (ASTM D-422)

La granulometría es la distribución de las partículas de un suelo de acuerdo a su tamaño, que se determina mediante el tamizado o paso del agregado por mallas de distinto diámetro hasta el tamiz N° 200 (0.074 milímetros), considerándose el material que pasa por dicha malla en forma global.

- **Clasificación SUCCS** NTP 339.134 (ASTM D-2487)
- **Clasificación AASHTO** NTP 339.135 (AASHTO M – 145)

Los diferentes tipos de suelos son definidos por el tamaño de las partículas. Frecuentemente son encontrados en combinación de dos o más tipos de suelos diferentes, como, por ejemplo: arenas, gravas, limo, arcillas y limo-arcilloso, etc. La determinación de la gradación es según la estabilidad del tipo de ensayos para la determinación de los límites de consistencia.

- **Constantes Físicas:**
  - **Límite Líquido** NTP 339.129 (ASTM D-4318)
  - **Límite Plástico** NTP 339.129 (ASTM D-4318)

Un material, de acuerdo al contenido de humedad que tenga, pasa por tres estados definidos: líquido, plástico y seco; cuando el agregado tiene determinado contenido de humedad en la cual se encuentra húmedo de modo que no pueda ser moldeable, se dice que está en estado semi líquido. Conforme se le va quitando agua, llega un momento en el que el suelo sin dejar de estar húmedo, comienza a adquirir una consistencia que permite moldearlo, entonces se dice que está en estado plástico. Al seguir quitando agua, llega un momento en el que el material pierde su trabajabilidad y se cuartea, entonces se dice que está

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



en estado semi seco; entonces, el contenido de humedad en el cual el agregado pasa del estado semi líquido al plástico es el límite líquido, y el contenido de humedad que pasa del estado plástico al semi seco es el límite plástico.

- **Humedad Natural - NTP 339.127 (ASTM D-2216).**

El contenido de humedad de una muestra indica la cantidad de agua que esta contiene, expresándola como un porcentaje de peso de agua entre el peso del material seco.

## ENSAYOS ESPECIALES

- **Corte Directo NTP 339.171 (ASTM D - 3080).**

Este método describe y regula el método de ensayo para la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura.

- **Valor Relativo de (C.B.R) NTP 339.145 (ASTM D – 1883)**

Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub base y material de base incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y campos de aterrizaje. El CBR es el ensayo para determinación de un índice de resistencia del suelo denominado Valor de la Relación del Soporte.

- **Proctor Modificado NTP 339.141 (ASTM D – 1557)**

Este ensayo establece el método para compactación del suelo en laboratorio utilizando una energía modificada (2700 kN-M/m<sup>3</sup>). Este ensayo determina la relación entre el contenido de agua y peso unitario seco de los suelos (curva de compactación).

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



- **Peso específico relativo de sólidos** NTP 339.131

El peso específico de un suelo, como relación entre peso y su volumen, es un valor dependiente de la humedad, de los huecos de aire y del peso específico de las partículas sólidas.

### 2.3. LABORES DE GABINETE

En base a la información obtenida durante los trabajos de campo y los resultados de los ensayos de laboratorio, se efectuaron la clasificación de suelos de acuerdo a los sistemas de SUCS y AASHTO, se realizaron los perfiles de suelos, curvas granulométricas y de consistencia según resultados de laboratorio, elaboración de cuadros resúmenes con los resultados obtenidos, interpretación de los resultados para luego correlacionarlos de acuerdo a las características litológicas, físicas-mecánicas similares a los antecedentes. En consecuencia, toda esta recopilación de datos e información, son los componentes para redactar el informe técnico con las conclusiones y recomendaciones pertinentes.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL SUELO

A continuación, se presenta la descripción litológica del suelo en base a la información de campo y pruebas de laboratorio:

### CALICATA N°01: (N: 9277142.61 / E: 345355.44)

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arena arcillosa limosa, color marrón o **(SC)** según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(3), a una profundidad de 0.20 – 1.50 m.

### CALICATA N°02: (N: 9276903.81 / E: 345848.00)

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón claro o **(CL)** según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(6), a una profundidad de 0.00 – 1.50 m.

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP. 247098



**CALICATA N°03: (N: 9276510.82 / E: 346185.73)**

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón o (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(7), a una profundidad de 0.15 – 1.50 m.

**CALICATA N°04: (N: 9276118.19 / E: 346103.29)**

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro o (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(6), a una profundidad de 0.10 – 1.50 m.

**CALICATA N°05: (N: 9275749.54 / E: 345787.92)**

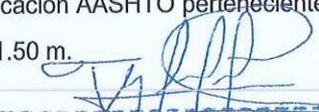
- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro con trazas blanquecinas o (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(6), a una profundidad de 0.10 – 1.50 m.

**CALICATA N°06: (N: 9275236.43 / E: 345743.79)**

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón con trazas rojizas o (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(8), a una profundidad de 0.15 – 1.50 m.

**CALICATA N°07: (N: 9274782.61 / E: 345783.02)**

- **El estrato (M-1).** - Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro o (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub-grupos A-6(9), a una profundidad de 0.10-1.50 m.

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



**CALICATA N°08 : (N: 9274300.38 / E: 345770.02)**

- El estrato (M-1).- Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro (CL) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(9), a una profundidad de 0.15 – 1.50 m.

**CALICATA N°09 : (N: 9274053.47 / E: 345339.58)**

- El estrato (M-1). - Está conformado por Arena arcillosa limosa, color beige o (SC) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(2), a una profundidad de 0.10 – 1.50 m.

**CALICATA N°10 : (N: 9273811.54 / E: 345164.77)**

- El estrato (M-1).- Está conformado por Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color beige oscuro o (SC) según la Clasificación SUCS; y según la Clasificación AASHTO pertenecientes a los grupos y sub – grupos A-6(4), a una profundidad de 0.15 – 1.50 m.

### 3.1. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS FÍSICOS – MECÁNICOS

Se realizaron los ensayos por cada variación estratigráfica en base a las especificaciones dadas en el manual de ensayos de materiales. Los trabajos de laboratorio permitieron evaluar las propiedades de los suelos mediante ensayos físicos, mecánicos y químico de las muestras disturbadas de suelos, provenientes de cada una de las excavaciones.

#### CUADRO DE RESULTADOS

COORDENADAS N:	92777142.61	9276903.81
E:	345355.44	345848.00
CARACTERÍSTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N° 01	CALICATA N° 02
	M-1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	29.6	31.9
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	15.8	17.4
Índice Plástico	13.8	14.5
% Pasa Tamiz N°4	100.0	100.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	44.8	56.5
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	<b>SC</b>	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	A-6(3)	A-6(6)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	15.1	17.2
Profundidad de Perforación (m.)	0.20 – 1.50	0.00 – 1.50

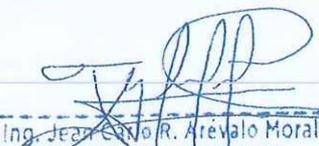
Ing. Jean E. R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



COORDENADAS N: E:	9276510.82 346185.73	9276118.19 346103.29
CARACTERISTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N° 03 M-1	CALICATA N° 04 M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	34.3	36.2
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	19.2	19.0
Índice Plástico	15.1	17.2
% Pasa Tamiz N°4	99.8	100.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	54.0	58.6
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	<b>CL</b>	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	A-6(7)	A-6(6)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	15.3	24.6
Profundidad de Perforación (m.)	0.15 – 1.50	0.10 – 1.50

COORDENADAS N: E:	9275749.54 345787.92	9275236.43 345743.79
CARACTERISTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N° 05 M-1	CALICATA N° 06 M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	32.9	34.2
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	18.1	19.9
Índice Plástico	14.8	14.3
% Pasa Tamiz N°4	100.0	98.6
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	57.1	64.2
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	<b>CL</b>	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	A-6(6)	A-6(8)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	15.9	16.6
Profundidad de Perforación (m.)	0.10 – 1.50	0.15 – 1.50

COORDENADAS N: E:	9274782.61 345783.02	9274300.38 345770.02
CARACTERISTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N° 07 M-1	CALICATA N° 08 M-1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	32.5	34.4
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	17.0	19.2
Índice Plástico	15.5	15.2
% Pasa Tamiz N°4	100.0	100.0
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D – 422	67.8	68.8
Clasificación SUCS ASTM - D – 2487	<b>CL</b>	<b>CL</b>
Clasificación AASHTO	A-6(9)	A-6(9)
Humedad Natural (%) ASTM - D – 2216	16.1	14.1
Profundidad de Perforación (m.)	0.10 – 1.50	0.15 – 1.50

  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



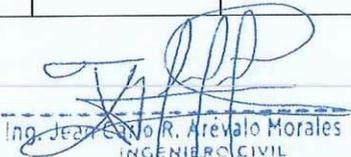
COORDENADAS N: E:	9274053.47 345339.58	9273811.54 345164.77
CARACTERISTICAS FÍSICO – MECÁNICAS	CALICATA N° 09	CALICATA N° 10
	M-1	M -1
Limite Líquido (%) ASTM - D-4318	31.0	35.8
Limite Plástico (%) ASTM - D-4318	16.6	21.3
Índice Plástico	14.4	14.5
% Pasa Tamiz N°4	97.4	99.5
% Pasa Tamiz N° 200 ASTM - D - 422	38.9	42.2
Clasificación SUCS ASTM - D - 2487	<b>SC</b>	<b>SC</b>
Clasificación AASHTO	A-6(2)	A-6(4)
Humedad Natural (%) ASTM - D - 2216	13.1	15.1
Profundidad de Perforación (m.)	0.10 – 1.50	0.15 – 1.50

### 3.2. VALOR RELATIVO DE SOPORTE CBR DE LOS SUELOS TIPOS

Este método de ensayo se usa para evaluar la resistencia potencial de subrasante, sub base y material de base incluyendo materiales reciclados para usar en pavimentos de vías y campos de aterrizaje. El CBR es el ensayo para la determinación de un índice de resistencia del suelo denominado Valor de la Relación del Soporte de California. A continuación, se presenta los ensayos de CBR por cada suelo tipo identificado:

#### EL SUELO NATURAL EN EL SUB - SUELO TIENE LOS SIGUIENTES VALORES:

CALICATA N°	SUELO - TIPO	Dens. Máx. (gr/cc)	Opt. Hum. (%)	C.B.R. al 95% Dens. Máx.	Peso Específico (gr/cc)	Categoría de Sub-Rasante
01	(SC) o Arena arcillosa limosa	1.89	10.8	8.5	2.10	Regular
02, 03, 04 y 05	(CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad	1.85	14.2	7.8	2.05	Regular
06, 0 y 08	(CL) o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad	1.82	12.2	7.2	2.01	Regular
09 y 10	(SC) o Arena arcillosa limosa	2.00	13.7	13.7	2.36	Regular

  
 Ing. Jean R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



Esta clasificación de los valores de la relación Soporte California (CBR) se debe tener en consideración al momento de calcular el espesor del pavimento, el que deberá tener el espesor suficiente para que las cargas no asimiladas por sus capas, no excedan la capacidad portante del suelo de fundación o sub rasante.

Categorías de Sub rasante	CBR
S0: Sub rasante Inadecuada	CBR < 3%
S1 : Sub rasante Pobre	3% ≤ CBR < 6%
S2 : Sub rasante Regular	6% ≤ CBR < 10%
S3 : Sub rasante Buena	10% ≤ CBR < 20%
S4: Sub rasante Muy Buena	20% ≤ CBR < 30%
S5 : Sub rasante Excelente	CBR ≥ 30%

Fuente: Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos". Sección Suelos y Pavimentos.

### 3.3. CARACTERÍSTICAS DE LOS SUELOS

El terreno de fundación de las vías tiene características diferentes para cada tramo evaluado.

Basados en el perfil estratigráfico y a la inspección visual de campo, los suelos del terreno de fundación de la vía se componen de la siguiente manera:

#### Clasificación de suelos según SUCS

Clasificación SUCS	Nombre de grupo	Porcentaje (%)
Gravas	GW, GP, GM, GC	0.0%
Arenas	SW, SP, SM, SC	30.0%
Finos	CL, ML, OL, MH, CH, OH,	100.0%
Rocas	Roca fija / Suelta	0.0%

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



## ANÁLISIS DE CIMENTACIÓN

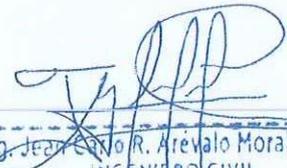
### PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN ( $D_f$ )

Para la cimentación, se está considerando el cálculo hasta una profundidad de 1.00 m. a partir del nivel del terreno natural.

### TIPO DE CIMENTACIÓN

El cimiento es aquella parte de la estructura encargada de transmitir las cargas al terreno. Dado que la resistencia y rigidez del terreno son, salvo raros casos, muy inferiores a las de la estructura, la cimentación posee un área en planta muy superior a la suma de las áreas de todos los soportes y muros de carga.

Las cimentaciones consideradas para el presente proyecto están contempladas para específicas obras de arte como podrían ser alcantarillas de pase o colectoras. Estas, por su importancia, deben ser adecuadamente diseñadas y por tal, se considera necesario considerar una cimentación corrida y armada para dichas obras de arte que tomarán relevancia en el desvío de las aguas pluviales dentro del sistema de calles que contempla el proyecto en cuestión.

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



## Cálculo de la Capacidad de Carga Admisible por Falla de Corte Local

### Memoria de Cálculo

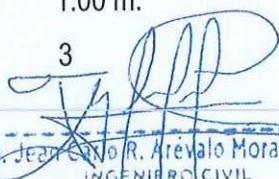
#### Donde:

$q_u$	:	Capacidad Última de Carga.
$q_{adm}$	:	Capacidad Admisible de Carga.
$F_s$	:	Factor de Seguridad.
$\gamma$	:	Densidad Natural o Peso Unitario.
$\phi$	:	Ángulo Fricción Interna.
$\phi'$	:	Ángulo Fricción Interna Corregido.
$B$	:	Ancho de la Cimentación.
$D_f$	:	Profundidad de la Cimentación.
$C$	:	Cohesión.
$N'c, N'q, N'y$	:	Factores Adimensionales.

### Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa:

#### Calicata N° 01

-	Angulo de fricción interna	:	$\phi$	=	26.0°
-	Cohesión	:	$C$	=	0.07 Kg/cm <sup>2</sup>
-	Densidad Natural	:	$\gamma_n$	=	1.76 x10 <sup>-3</sup> Kg/m <sup>3</sup>
-	Nivel Freático	:	$D_w$	=	-
-	Profundidad de la Cimentación:		$D_f$	=	1.00 m.
				=	1.50 m.
-	Factor de Carga	:	$N'c$	=	15.53
			$N'q$	=	6.05
			$N'y$	=	2.59
-	Ancho de la Cimentación	:	$B$	=	1.00 m.
-	Factor de seguridad	:	$F_s$	=	3

  
Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad:

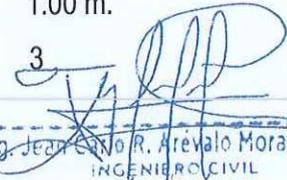
**Calicata N° 02, 03, 04 y 05**

-	Angulo de fricción interna	:	$\emptyset$	=	14.0°
-	Cohesión	:	C	=	0.17 Kg/cm <sup>2</sup>
-	Densidad Natural	:	$\gamma_n$	=	1.68 x10 <sup>-3</sup> Kg/m <sup>3</sup>
-	Nivel Freático	:	Dw	=	-
-	Profundidad de la Cimentación:		Df	=	1.00 m.
				=	1.50 m.
-	Factor de Carga	:	N´C	=	10.47
			N´q	=	3.13
			N´y	=	0.76
-	Ancho de la Cimentación	:	B	=	1.00 m.
-	Factor de seguridad	:	Fs	=	3

Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad:

**Calicata N° 06, 07 y 08**

-	Angulo de fricción interna	:	$\emptyset$	=	21.0°
-	Cohesión	:	C	=	0.17 Kg/cm <sup>2</sup>
-	Densidad Natural	:	$\gamma_n$	=	1.65 x10 <sup>-3</sup> Kg/m <sup>3</sup>
-	Nivel Freático	:	Dw	=	-
-	Profundidad de la Cimentación:		Df	=	1.00 m.
				=	1.50 m.
-	Factor de Carga	:	N´C	=	12.35
			N´q	=	4.17
			N´y	=	1.35
-	Ancho de la Cimentación	:	B	=	1.00 m.
-	Factor de seguridad	:	Fs	=	3

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



**Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa:**

**Calicata N° 09 y 10**

- Angulo de fricción interna :  $\phi$  = 28.0°
- Cohesión : C = 0.03 Kg/cm<sup>2</sup>
- Densidad Natural :  $\gamma_n$  = 1.86 x10<sup>-3</sup> Kg/m<sup>3</sup>
- Nivel Freático : Dw = -
- Profundidad de la Cimentación: Df = 1.00 m.  
= 1.50 m.
- Factor de Carga : N'C = 17.13  
N'q = 7.07  
N'y = 3.29
- Ancho de la Cimentación : B = 1.00 m.
- Factor de seguridad : Fs = 3

**Determinación de la Carga de Rotura al Corte y Factor de Seguridad (FS = 3)**

Reemplazando valores se obtiene:

<b>(SC) ó Arena arcillosa limosa (Calicata N° 01)</b>		
<b>Df</b>	<b>Cimentación Corrida</b>	<b>Cimentación Cuadrada</b>
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.67 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.73 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.85 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.91 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>(CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad (Calicata N° 02, 03, 04 y 05)</b>		
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.52 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.62 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.61 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.70 Kg. /cm <sup>2</sup>

  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



(CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad (Calicata N° 06, 07 y 08)		
Df	Cimentación Corrida	Cimentación Cuadrada
1.00 m	Qad= 0.73 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.87 Kg. /cm <sup>2</sup>
1.50 m	Qad= 0.85 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.98 Kg. /cm <sup>2</sup>
(SC) ó Arena arcillosa limosa (Calicata N° 09 y 10)		
1.00 m	Qad= 0.65 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.67 Kg. /cm <sup>2</sup>
1.50 m	Qad= 0.87 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.89 Kg. /cm <sup>2</sup>

### CÁLCULO DE ASENTAMIENTO

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando el tipo de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme.

Para los cálculos de asentamiento se ha considerado que los esfuerzos transmitidos sean iguales a la capacidad admisible de carga.

$$\delta = \frac{q \times B \times (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

Donde:

- $\delta$  = Asentamiento probable en cm.
- $q$  = Esfuerzo neto transmitido en Tn/m<sup>2</sup>.
- $B$  = Ancho de la cimentación en m.
- $E_s$  = Módulo de elasticidad en Tn/m<sup>2</sup>.
- $U$  = Relación de Poissón.
- $I_f$  = Factor de influencia, en función de la forma y rigidez de la cimentación en cm/m.

  
 Ing. JEAN CARLO R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



Si:

$$I_f = \left( \sqrt{L/B} \right) / p^z$$

$$L/B = 1.00 \rightarrow p_z = 1.06$$

$$L/B = 2.00 \rightarrow p_z = 1.09$$

Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa plasticidad:  $D_f = 1.00$

**Calicata N° 01**

$$\delta = \frac{q.B.(1-u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 7.30 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 0.880 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa:  $D_f = 1.50$

**Calicata N° 01**

$$\delta = \frac{q.B.(1-u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 9.07 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

  
Ing. JEAN CARLOS R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 1.094 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad: Df = 1.00**

**Calicata N° 02, 03, 04 y 05**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 6.16 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 0.743 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad: Df = 1.50**

**Calicata N° 02, 03, 04 y 05**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 7.04 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

  
Ing. JEAN CANO R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP. 247098



$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 0.848 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad: Df = 1.00**

**Calicata N° 06, 07 y 08**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 8.67 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 1.045 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad: Df = 1.50**

**Calicata N° 06, 07 y 08**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 9.81 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 1.183 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (SC) o Arena arcillosa limosa:  $D_f = 1.00$**

**Calicata N° 09 y 10**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 6.68 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

$$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$$

$$U = 0.30$$

$$I_f = 1.06$$

Reemplazando valores se tiene

$$\delta = 0.806 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$$

**Suelo Tipo (SC) o Arena arcillosa limosa:  $D_f = 1.50$**

**Calicata N° 09 y 10**

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - u^2)}{E_s} \times I_f$$

$\delta$  = Asentamiento probable

$$q = 8.88 \text{ Tn/m}^2$$

$$B = 1.00 \text{ m}$$

  
Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



$E_s = 800 \text{ Tn/m}^2$

$U = 0.30$

$I_f = 1.06$

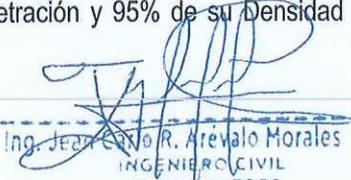
Reemplazando valores se tiene

$\delta = 1.070 \text{ cm. OK} < 2.54 \text{ cm.}$

#### 4. CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

Las conclusiones del Estudio de Mecánica de Suelos con fines de pavimentación del Proyecto: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa, Tarapoto 2023", son los siguientes:

- ❖ Por parte del laboratorio de mecánica de suelos **Consultores San Martín E.I.R.L.**, se realizaron los trabajos de excavaciones manuales de diez (10) pozos a tajo abierto (calicatas) de 1.50 m de profundidad.
- ❖ Los suelos identificados en el área de estudio en las calicatas ejecutadas hasta la profundidad alcanzada, son como se detalla a continuación:
  - El suelo predominante en el área de estudio de la Calicatas N° 01, 09 y 10 está conformado del suelo tipo **(SC)** o Arena arcillosa limosa, según la clasificación SUCS; y según clasificación AASHTO, perteneciente al grupo A-6(3), A-6(2) y A-6(4) cuyo Valor Relativo de Soporte California (CBR) a 01 pulgada de penetración y 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor es de 8.5% para la Calicata N°01 y 13.7% para las Calicatas N°09 y 10, respectivamente.
  - El suelo predominante en el área de estudio de la Calicatas N° 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08, está conformado del suelo tipo **(CL)** o Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, según la clasificación SUCS; y según clasificación AASHTO, perteneciente al grupo A-6(6), A-6(7), A-6(8) y A-6(9), cuyo Valor Relativo de Soporte California (CBR) a 01 pulgada de penetración y 95% de su Densidad Máxima Seca del Proctor es de 7.2% y 7.8%.

  
Ing. JEAN CARLO R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



- ❖ Con respecto al estado actual del tramo estudiado, se puede denotar que todo el tramo correspondiente a la muestra de la población materia de investigación de la tesis que forman parte del total de la carretera Laguna Ricuricocha - Mayopampa, presentan un mal estado de conservación; poseen en algunos sectores, material de mejoramiento como capa de rodadura (material sin zarandear, de cantera de río) y al no tener un adecuado sistema de drenaje pluvial, estas vías se deterioran aún más, sumando a la falta de mantenimiento; por ello se puede decir que el estado de conservación es regular a malo. También, se tiene inclinaciones que van desde 3% al 7% en los ejes longitudinales, y hasta un 12% en promedio en los ejes transversales.
- ❖ A la profundidad alcanzada, no se encontró napa freática ni por filtración o infiltración en ninguna de las excavaciones realizadas dentro del área en estudio. Algunas fotografías presentan humedad retenida, esto debido a que hubo precipitaciones pluviales al momento de estar culminando los muestreos de los horizontes de suelos.
- ❖ Luego de realizar los ensayos físicos - mecánicos se han obtenido los siguientes resultados que se muestran a continuación:

CALICATA	MUESTRA	L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)	% Retiene Tamiz N°4	% Pasa Tamiz #200	CLASIFICACIÓN		Humedad Natural (%)
							SUCS	AASHTO	
01	01	29.6	15.8	13.8	100.0	44.8	SC	A-6(3)	15.1
02	01	31.9	17.4	14.5	100.0	56.5	CL	A-6(6)	17.2
03	01	34.3	19.2	15.1	99.8	54.0	CL	A-6(7)	15.3
04	01	36.2	19.0	17.2	100.0	58.6	CL	A-6(6)	24.6
05	01	32.9	18.1	14.8	100.0	57.1	CL	A-6(6)	15.9
06	01	34.2	19.9	14.3	98.6	64.2	CL	A-6(8)	16.6
07	01	32.5	17.0	15.5	100.0	67.8	CL	A-6(9)	16.1
08	01	34.4	19.2	15.2	100.0	68.8	CL	A-6(9)	14.1
09	01	31.0	16.6	14.4	97.4	38.9	SC	A-6(2)	13.1
10	01	35.8	21.3	14.5	99.5	42.2	SC	A-6(4)	15.1

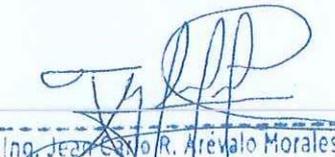
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



- ❖ De los resultados obtenidos de los ensayos de Relación de Soporte California (CBR), se ha establecido geotécnicamente que el suelo del terreno de fundación existente hasta la profundidad de 1.50 m. reúne condiciones mínimas suficientes para ser considerado como terreno de fundación de categoría **REGULAR**, por lo tanto, puede ser considerado su uso como **sub rasante natural** como tal para los fines del presente proyecto.
- ❖ De acuerdo a los resultados obtenidos a través del Ensayo de Relación de Soporte California (C.B.R) se ha obtenido los siguientes valores:

SUELO TIPO	C.B.R. (95% Dens. Máx.)
SC (Arena arcillosa limosa)	8.5
CL (Arcilla inorgánica de mediana plasticidad)	7.2
CL (Arcilla inorgánica de mediana plasticidad)	7.8
SC (Arena arcillosa limosa)	13.7

- ❖ Teniendo en cuenta la clasificación por suelos tipo de la subrasante natural encontrado en el área estudiada, el paquete estructural de las vías será diseñada considerando la reconformación y compactación de la subrasante, y sobre esta, se colocará donde sea necesario capas de mejoramiento; para luego colocar la carpeta de subbase granular, base granular y carpeta de rodadura (pavimento flexible).
- ❖ A la profundidad de 1.50 m, se realizaron los ensayos de densidad de campo utilizando el método del cono de arena, para calcular el grado de compactación del horizonte de suelo natural a dicha profundidad; obteniendo resultados que bordean el 95% de grado de compactación. Esto indica que, el estrato natural de características arcillosas friables presenta cierto grado de compresibilidad y que, en el momento de efectuado las excavaciones, no se encontraba en un estado de saturación que hubiera devenido en un menor grado de compactación y tener un horizonte de suelo natural "suelto".

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



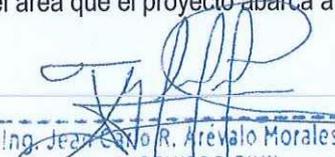
- ❖ De acuerdo, al ensayo especial de Corte Directo (NTP 339.171 (ASTM D-3080)) se obtuvo la capacidad de carga admisible de los horizontes de suelos ensayados, a diferentes profundidades, tal como se muestra:

<b>(SC) ó Arena arcillosa limosa (Calicata N° 02)</b>		
<b>Df</b>	<b>Cimentación Corrida</b>	<b>Cimentación Cuadrada</b>
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.67 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.73 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.85 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.91 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>(CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad (Calicata N° 02, 03, 04 y 05)</b>		
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.52 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.62 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.61 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.70 Kg. /cm <sup>2</sup>

<b>(CL) ó Arcilla inorgánica de mediana plasticidad (Calicata N° 06, 07 y 08)</b>		
<b>Df</b>	<b>Cimentación Corrida</b>	<b>Cimentación Cuadrada</b>
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.73 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.87 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.85 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.98 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>(SC) ó Arena arcillosa limosa (Calicata N° 09 y 10)</b>		
<b>1.00 m</b>	Qad= 0.65 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.67 Kg. /cm <sup>2</sup>
<b>1.50 m</b>	Qad= 0.87 Kg. /cm <sup>2</sup>	Qad= 0.89 Kg. /cm <sup>2</sup>

### 5. RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS

- ❖ De acuerdo a los perfiles de suelos detallados en el presente estudio, eliminar todo el estrato orgánico presente en el área de estudio a intervenir, previa delimitación del mismo de acuerdo al estudio topográfico. Adicionalmente, debe eliminarse todo estrato de materiales de relleno no seleccionado, turba, residuos sólidos, etc; que se encuentren en el área que el proyecto abarca a nivel de la rasante actual.

  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098



- ❖ De acuerdo a los resultados de los ensayos de Relación de Soporte California "CBR" y los lineamientos de la metodología sugerida por la CE. 010 Pavimentos Urbanos, considerar los espesores referenciales de carpeta de rodadura de pavimento flexible de 0.05m de espesor en todo el tramo; además de una capa de subbase granular de 0.20m y base granular de 0.20m de espesor; sin perjuicio de realizar un diseño estructural del paquete de la vía respaldada en la metodología de AASHTO 93 o el Instituto del Asfalto, respectivamente en todo el tramo que abarca el proyecto de investigación.
- ❖ Considerar el mejoramiento de la subrasante natural en todos los tramos clasificados como Arcillas inorgánicas de baja plasticidad y Arenas arcillosas; sectorizados en el tramo a intervenir. Dichos tramos, deberán considerar una carpeta de mejoramiento de 0.20m de espesor.
- ❖ En el caso probables de presentarse acolchonamiento a la profundidad final de corte, se deberá eliminar el material saturado y rellenar con material granular seco de préstamo, ya sea de cerro o de río, con humedad controlada buscando así la estabilización de la plataforma a intervenir en dicho tramo.
- ❖ Los grados de compactación deberán ser mínimamente: 95% de su máxima densidad seca de Proctor Modificado con su Óptimo contenido de humedad para la subrasante natural como también para la carpeta de mejoramiento (donde el PR considere que deba colocar dicha carpeta). Por otra parte, será el 100% de su máxima densidad seca de Proctor Modificado con su Óptimo contenido de humedad para la carpeta de subbase granular y base granular en todo el tramo a intervenir.
- ❖ Considerar los datos descritos de la climatología y situación actual para el diseño y ejecución de un adecuado sistema de evacuación de aguas pluviales como obras de artes complementarias al proyecto en todo el circuito vial, o en su defecto, en las zonas críticas de la misma. Esto es visible por los empozamientos de aguas pluviales, depresiones del área estudiada y otras características que se perciben a simple inspección.

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



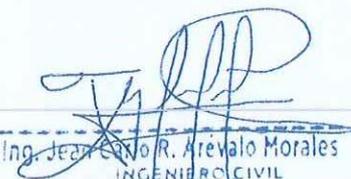
- ❖ La superficie acabada no podrá presentar irregularidades mayores de tres milímetros (3 mm) cuando se compruebe con una regla de tres metros (3m) colocada tanto paralela como perpendicularmente al eje de la vía, en los sitios que escoja la Supervisión.
- ❖ A partir de los cálculos realizados para determinar la capacidad de carga admisible y los posibles asentamientos, se presenta el cálculo de la capacidad admisible de carga de los diferentes tipos de suelos tipo, encontrados y muestreados técnicamente en el tramo intervenido para el presente proyecto de investigación. Con respecto a la profundidad de cimentación, se ha considerado pertinente el cálculo de la capacidad de carga admisible a través del ensayo de corte directo a la profundidad de 1.00 m; por lo anterior, se presenta los diferentes resultados de capacidades portantes a dicha profundidad y como dato adicional a la profundidad de 1.50m, que servirán como soporte técnico para ser elegido por el criterio del profesional responsable (**PR**) para los fines del proyecto de investigación.
- ❖ La calidad y permanencia de la obra dependerá de que se efectuó un control oportuno de la calidad de los materiales antes y durante el proceso de ejecución; por tanto, se deberá tener en cuenta los parámetros de control que estipula la norma E. 050 Suelos y Cimentaciones, E. 060 Concreto Armado y la norma CE. 010 Pavimentos Urbanos.
- ❖ Deberá efectuarse el control de calidad del concreto de los diferentes tipos de "f'c" que se producirán durante la ejecución de la obra, esto, a través de la elaboración de testigos de concreto endurecidos para ser llevados a la máquina de compresión simple, siguiendo los lineamientos de la norma NTP E.060 Concreto Armado.
- ❖ Se sugiere efectuar ensayos de densidad de campo de todas las capas del paquete estructural por debajo de la carpeta de rodadura, para obtener los grados de compactación requeridos, como mínimo cada 50 metros lineales.
- ❖ **Las conclusiones y recomendaciones vertidos en el presente informe técnico de mecánica de suelos, son válidos solo para el área estudiada y para las condiciones del proyecto de pavimentación.**

  
Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



## 6. BIBLIOGRAFIA DEL ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

- Norma NTP CE.010 Pavimentos Urbanos
- Norma NTP E.050 Suelos y Cimentaciones
- Manual de carreteras: diseño geométrico DG-2018
- Manual de carreteras: especificaciones generales para construcción EG-2013
- Manual de carreteras: suelos geología, geotecnia y pavimentos- sección suelos y pavimentos
- Norma E 060 Concreto Armado
- Manual de ensayos de materiales – MTC 2016
- Manual de fallas de pavimentos – volumen N° 11, consejo de directores de carreteras de Iberia e Iberoamérica – 2002.
- Bowles, Joseph E. (1981), "Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil" . McGraw-Hill Book Company.
- Bowles, Joseph E. (1984), "Physical and Geotechnical Properties of Soils". McGraw-Hill Book Company.
- Das, Braja M. (2001), "Fundamentos de Ingeniería Geotécnica", Thomson Learning.
- Das, Braja M. (2001), "Principios de Ingeniería de Cimentaciones", International Thomson Editores.
- Head, K. H. (1980), "Manual of Soil Laboratory Testing", Volume 1, 2. Pentech Press London: Plymouth.
- JICA – TIATC (1988), Irrigation and Drainage Course, "Soil Test" - Lambe, T. W. (1951), "Soil Testing for Engineers", John Wiley and Son, New York.
- McCarthy, David F. (1988), "Essentials of soil Mechanics and Foundations: Basic Geotechnics", Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey 07632.
- Universidad Nacional de Ingeniería – FIC ( ), "Laboratorio de Mecánica de Suelos".
- Valle Rodas, Raúl (1982), "Carreteras, Calles y Aeropistas", El Ateneo.
- Vivar Romero, Germán (1990-1991), "Diseño y Construcción de Pavimentos", Ediciones CIP.

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## 7. ANEXOS

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## 7.1. REGISTRO DE EXCAVACIONES

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-01 **Coordenadas:** N: 9277142.61  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345355.44  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado granular
0.20				
1.50	SC	 A-6(3)	1	Arena arcillosa limosa, color marrón.  Humedad Natural: 15.1%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-02 **Coordenadas:** N: 9276903.81  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345848.00  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00				
1.50	CL	A-6(6)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón claro. Humedad Natural: 17.2%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP. 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

REGISTRO DE EXCAVACION				
<b>PROYECTO :</b> "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"				
<b>UBICACIÓN :</b> Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín				
<b>CALICATA :</b> C-03		<b>Coordenadas:</b> N: 9276510.82		
<b>FECHA :</b> Agosto del 2,023		<b>E:</b> 346185.73		
<b>METODO DE EXCAV. :</b> A-CIELO ABIERTO				
PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado granular
0.15				
1.50	CL	 A-6(7)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón.  Humedad Natural: 15.3%

Reg. INDECOPI N°00104341  
  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-04 **Coordenadas:** N: 9276118.19  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 346103.29  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado granular
0.10				
1.50	CL	 A-6(6)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro.  Humedad Natural: 24.6%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

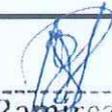
## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-05 **Coordenadas:** N: 9275749.54  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345787.92  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado
0.10				
1.50	CL	 A-6(6)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro con trazas blanquecinas  Humedad Natural: 15.9%

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

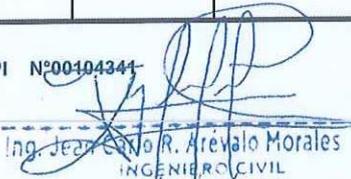
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

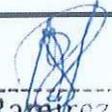
## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-06 **Coordenadas:** N: 9275236.43  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345743.79  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00 0.15	A			Afirmado
1.50	CL		1	<p>Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón con trazas rojizas.</p> <p>Humedad Natural: 16.6%</p>

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Utda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

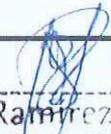
## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-07 **Coordenadas:** N: 9274782.61  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345783.02  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado
0.10				
1.50	CL	 A-6(9)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro.  Humedad Natural: 16.1%

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01458-A-058E-T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-08 **Coordenadas:** N: 9274300.38  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345770.02  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado
0.15				
1.50	CL	 A-6(9)	1	Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro.  Humedad Natural: 14.1%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
 01458 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoreassanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-09 **Coordenadas:** N: 9274053.47  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345339.58  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. (m)	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado
0.10				
1.50	SC		1	Arena arcillosa limosa, color beige.  Humedad Natural: 13.1%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01458 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## REGISTRO DE EXCAVACION

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**CALICATA :** C-10 **Coordenadas:** N: 9273811.54  
**FECHA :** Agosto del 2,023 **E:** 345164.77  
**METODO DE EXCAV. :** A CIELO ABIERTO

PROF. ( m )	SIMBOLO		MUESTRA	DESCRIPCION DEL SUELO
	SUCS	GRAFICO		
0.00	A			Afirmado
0.15				
1.50	SC		1	Arena arcillosa limosa, color beige oscuro.  Humedad Natural: 15.1%

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arenal Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## 7.2. MEMORIA DE MECÁNICA DE SUELOS

  
Ing. JEAN CARLO R. AREVALO MORALES  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

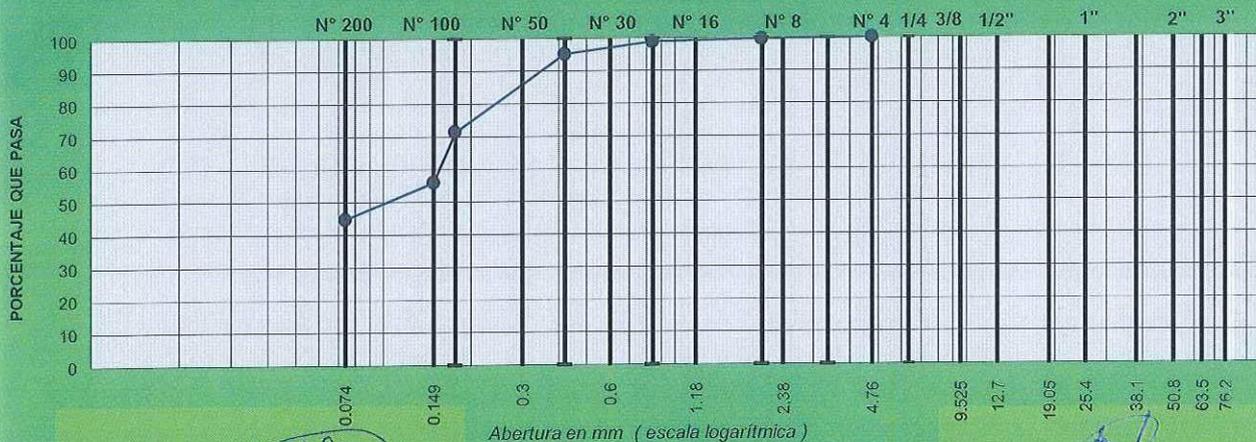
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

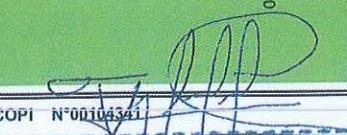
**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 0 +000  
**Calicata N° :** 01 - M-1  
**Profundidad:** 0.20 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345355.44  
N: 9277142.61  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL SECO : 500.0 grs.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 29.60 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 15.80
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 13.80
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(3)
N°10	2.000	2.0	0.40	0.40	99.60		SUCS SC
N°16	1.190						
N°20	0.840	4.0	0.80	1.20	98.80		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590						
N°40	0.420	18.5	3.70	4.90	95.10		Arena arcillosa limosa, color marrón.
N°50	0.297						
N°80	0.177	118.5	23.70	28.60	71.40		
N°100	0.149	77.0	15.40	44.00	56.00		Humedad Natural: 15.1%
N°200	0.074	56.0	11.20	55.20	44.80		
PAN	-	224.0	44.80	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104361

  
 Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 0 +000

**Calicata N°** : 01 - M-1

**Profund.** : 0.20 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345355.44  
N: 9277142.61

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	29
N° de recipiente	25	26	27
Peso recip. + suelo húmedo	26.89	26.47	26.14
Peso recip. + suelo seco	22.93	22.68	22.49
Tara	10.10	10.08	10.05
<b>Peso del Agua</b>	<b>3.96</b>	<b>3.79</b>	<b>3.65</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>12.83</b>	<b>12.60</b>	<b>12.44</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>30.9</b>	<b>30.1</b>	<b>29.3</b>

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo húmedo	12.89	12.43
Peso del recip.+ suelo seco	11.63	11.37
Tara	4.15	4.16
<b>Peso del agua</b>	<b>1.26</b>	<b>1.06</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>7.48</b>	<b>7.21</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>16.8</b>	<b>14.7</b>

### HUMEDAD NATURAL

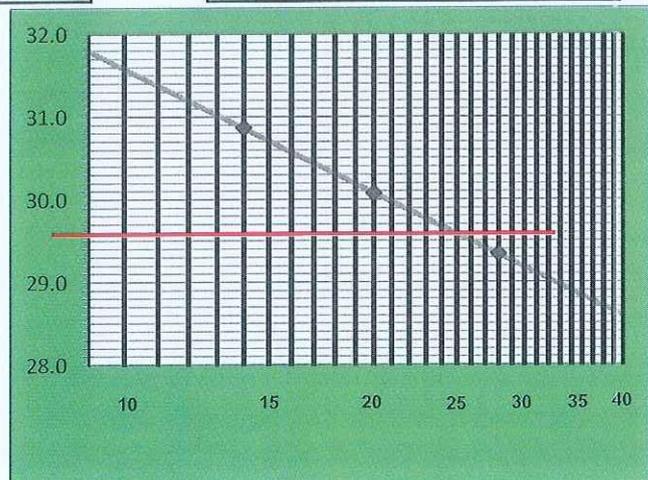
27			
127.40			
115.60			
37.40			
11.80			
78.20			
15.1			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
<b>Límite contracción (%)</b>		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
15.1		29.6	15.8	13.8



**OBSERVACIONES** :  
Reg. INDECOPI N°00104341

*J. Arevalo Morales*  
Ing. Juan R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

*M. Ramírez Vásquez*  
Mirto Ramírez Vásquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

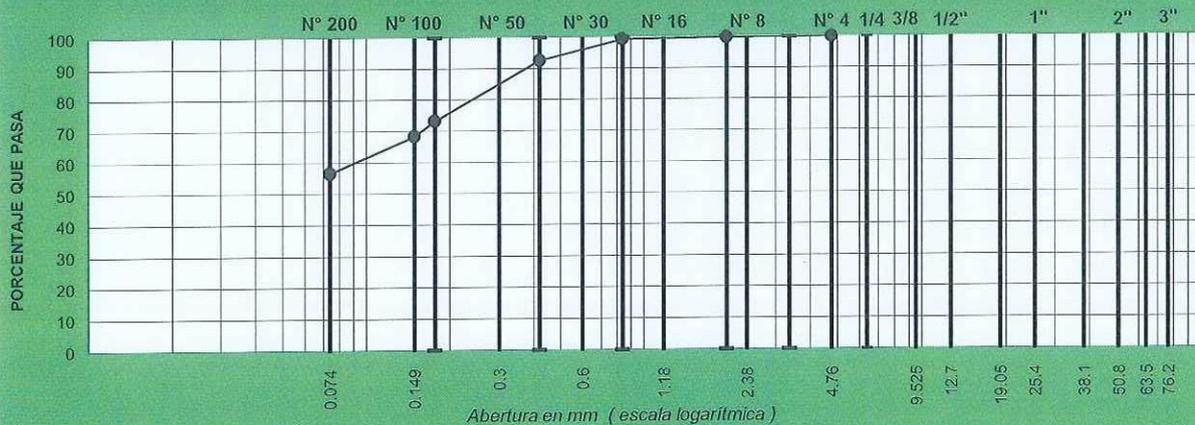
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 0 + 500  
**Calicata :** 02 - M-1  
**Profundidad:** 0.00 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345848.00  
N: 9276903.81  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 31.90 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 17.40
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.50
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(6)
N°10	2.000	1.0	0.20	0.20	99.80		SUCS CL
N°16	1.190						
N°20	0.840	2.5	0.50	0.70	99.30		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590						
N°40	0.420	34.0	6.80	7.50	92.50		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón claro.
N°50	0.297						
N°80	0.177	96.50	19.30	26.80	73.20		
N°100	0.149	24.50	4.90	31.70	68.30		Humedad Natural: 17.2%
N°200	0.074	59.00	11.80	43.50	56.50		
PAN	-	282.5	56.50	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean No R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - OSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 0 + 500

**Calicata** : 02 - M-1

**Profund.** : 0.00 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345848.00

N: 9276903.81

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	20	30
N° de recipiente	10	11	12
Peso recip. + suelo húmedo	28.61	28.13	27.99
Peso recip. + suelo seco	23.94	23.68	23.71
Tara	10.05	10.03	10.09
<b>Peso del Agua</b>	4.67	4.45	4.28
<b>Peso del suelo seco</b>	13.89	13.65	13.62
<b>Contenido de humedad (%)</b>	33.6	32.6	31.4

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	10	11
Peso de recip. + suelo húmedo	13.78	13.43
Peso del recip.+ suelo seco	12.28	12.13
Tara	4.17	4.15
<b>Peso del agua</b>	1.50	1.30
<b>Peso del suelo seco</b>	8.11	7.98
<b>Contenido de humedad (%)</b>	18.5	16.3

### HUMEDAD NATURAL

19		
99.10		
89.60		
34.20		
9.50		
55.40		
17.2		

### LIMITE DE CONTRACCION

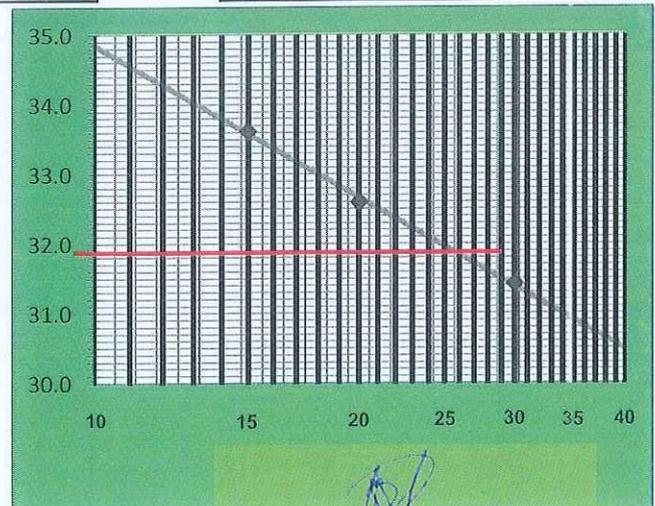
Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
17.2		31.90	17.4	14.5

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Juan R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098



Mirto Ramirez Vásquez  
01458 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva :** Km 1+000

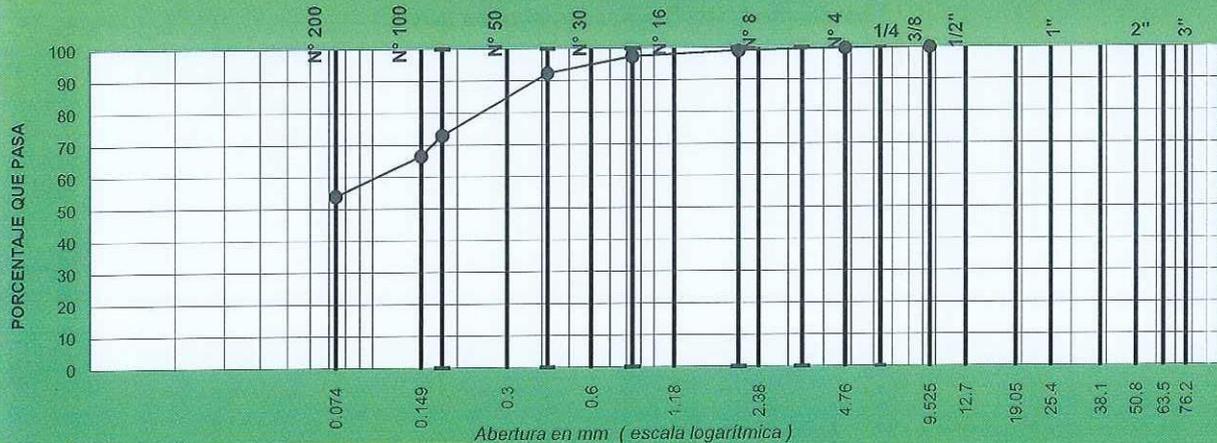
**Calicata N° :** 03 - M-1

**Profundidad:** 0.15 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 346185.73  
N: 9276510.82

**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ. ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525	-	-	-	100.00		
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 34.30 %
N°4	4.760	1.0	0.20	0.20	99.80		*LIMITE PLASTICO: 19.20
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 15.10
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(7)
N°10	2.000	3.5	0.70	0.90	99.10		SUCS CL
N°16	1.190						
N°20	0.840	8.5	1.70	2.60	97.40		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590						
N°40	0.420	25.5	5.10	7.70	92.30		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón.
N°50	0.297						
N°80	0.177	96.50	19.30	27.00	73.00		Humedad Natural: 15.3%
N°100	0.149	32.00	6.40	33.40	66.60		
N°200	0.074	63.00	12.60	46.00	54.00		
PAN	-	271.0	54.00	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°0104321

Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP. 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 1 + 000

**Calicata N°** : 03 - M-1

**Profund.** : 0.15 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 346185.73  
N: 9276510.82

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	31
N° de recipiente	1	2	3
Peso recip. + suelo húmedo	29.76	29.28	28.90
Peso recip. + suelo seco	24.59	24.33	24.15
Tara	10.03	10.06	10.08
<b>Peso del Agua</b>	5.17	4.95	4.75
<b>Peso del suelo seco</b>	14.56	14.27	14.07
<b>Contenido de humedad (%)</b>	35.5	34.7	33.8

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	10	11
Peso de recip. + suelo humedo	14.13	13.69
Peso del recip.+ suelo seco	12.45	12.24
Tara	4.19	4.21
<b>Peso del agua</b>	1.68	1.45
<b>Peso del suelo seco</b>	8.26	8.03
<b>Contenido de humedad (%)</b>	20.3	18.1

### HUMEDAD NATURAL

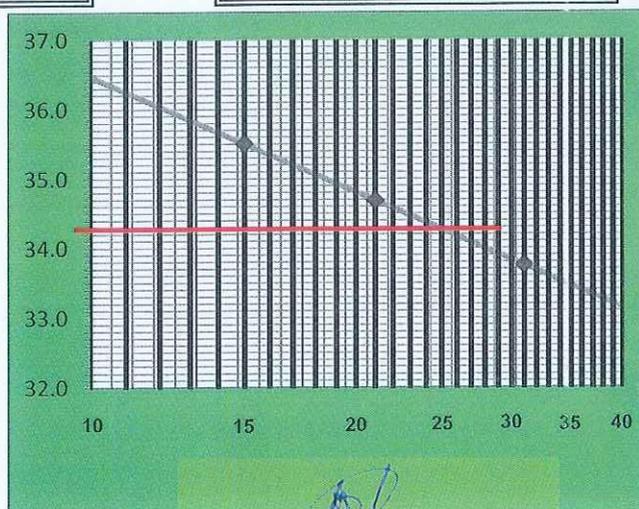
8			
132.50			
119.70			
36.20			
12.80			
83.50			
15.3			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
<b>Límite contracción (%)</b>		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
15.3		34.30	19.2	15.1



Reg. INDECOPI N°00104341

OBSERVACIONES :

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIR: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 1 + 500  
**Calicata :** 04 - M-1  
**Profundidad:** 0.10 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 346103.29  
N: 9276118.19  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 36.20 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 19.00
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 17.20
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(6)
N°10	2.000	2.5	0.50	0.50	99.50		SUCS CL
N°16	1.190						
N°20	0.840	10.5	2.10	2.60	97.40		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590						
N°40	0.420	41.5	8.30	10.90	89.10		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro.
N°50	0.297						
N°80	0.177	63.00	12.60	23.50	76.50		Humedad Natural: 24.6%
N°100	0.149	45.50	9.10	32.60	67.40		
N°200	0.074	44.00	8.80	41.40	58.60		
PAN	-	-	58.60	100.00	-		



Reg. INDECOPI N°0094341

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 1 + 500

**Calicata** : 04 - M-1

**Profund.** : 0.10 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 346103.29

N: 9276118.19

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	33
N° de recipiente	11	12	13
Peso recip. + suelo húmedo	29.28	28.87	28.53
Peso recip. + suelo seco	24.02	23.82	23.69
Tara	10.03	10.06	10.10
<b>Peso del Agua</b>	5.26	5.05	4.84
<b>Peso del suelo seco</b>	13.99	13.76	13.59
<b>Contenido de humedad (%)</b>	37.6	36.7	35.6

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	1	2
Peso de recip. + suelo húmedo	14.25	13.86
Peso del recip.+ suelo seco	12.58	12.39
Tara	4.25	4.23
<b>Peso del agua</b>	1.67	1.47
<b>Peso del suelo seco</b>	8.33	8.16
<b>Contenido de humedad (%)</b>	20.1	18.0

### HUMEDAD NATURAL

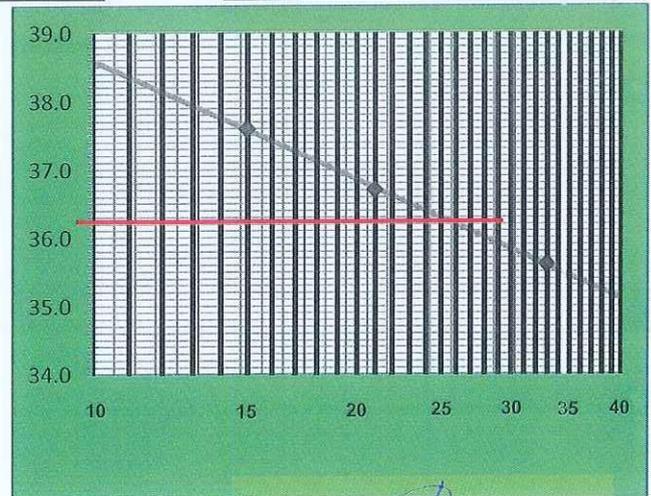
74			
180.61			
152.10			
36.20			
28.51			
115.90			
24.6			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
24.6		36.20	19.0	17.2



**OBSERVACIONES** :

Reg. INDECOPI N° 00104341

Ing. Juan Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

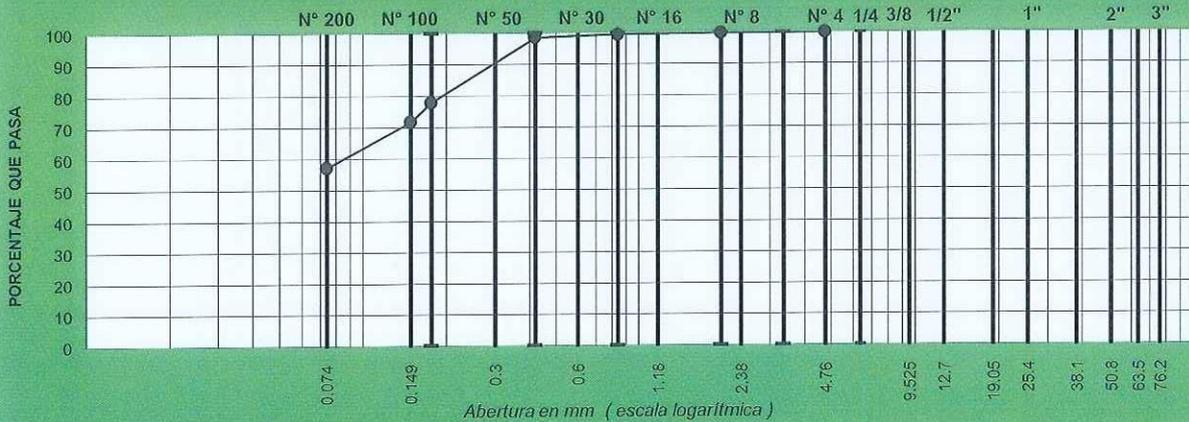


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 2 + 000  
**Calicata :** 05 - M-1  
**Profundidad:** 0.10 - 1.50 m. Coordenadas: E: 345787.92  
**Fecha :** Agosto del 2,023 N: 9275749.54

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 32.90 %
Nº4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 18.10
Nº6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.80
Nº8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(6)
Nº10	2.000	0.5	0.10	0.10	99.90		SUCS CL
Nº16	1.190						
Nº20	0.840	2.0	0.40	0.50	99.50		*OBSERVACIONES :
Nº30	0.590						
Nº40	0.420	4.5	0.90	1.40	98.60		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro con trazas blanquecinas.
Nº50	0.297						
Nº80	0.177	103.50	20.70	22.10	77.90		
Nº100	0.149	31.00	6.20	28.30	71.70		Humedad Natural: 15.9%
Nº200	0.074	73.00	14.60	42.90	57.10		
PAN	-	285.5	57.10	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva** : Km 2 + 000  
**Calicata** : 05 - M-1  
**Profund.** : 0.10 - 1.50 m.  
**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345787.92  
N: 9275749.54

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	30
N° de recipiente	4	5	6
Peso recip. + suelo húmedo	29.03	28.62	28.37
Peso recip. + suelo seco	24.18	23.97	23.90
Tara	10.03	10.01	10.06
<b>Peso del Agua</b>	4.85	4.65	4.47
<b>Peso del suelo seco</b>	14.15	13.96	13.84
<b>Contenido de humedad (%)</b>	34.3	33.3	32.3

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	3	4
Peso de recip. + suelo húmedo	13.61	13.27
Peso del recip.+ suelo seco	12.10	11.96
Tara	4.25	4.27
<b>Peso del agua</b>	1.51	1.31
<b>Peso del suelo seco</b>	7.85	7.69
<b>Contenido de humedad (%)</b>	19.2	17.0

### HUMEDAD NATURAL

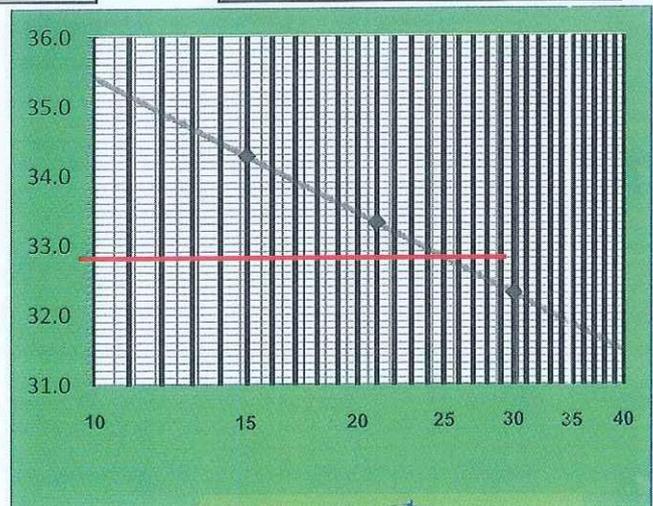
86		
121.30		
108.40		
27.10		
12.90		
81.30		
15.9		

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
15.9		32.90	18.1	14.8



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N° 00104341

Ing. Jean R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Utda.

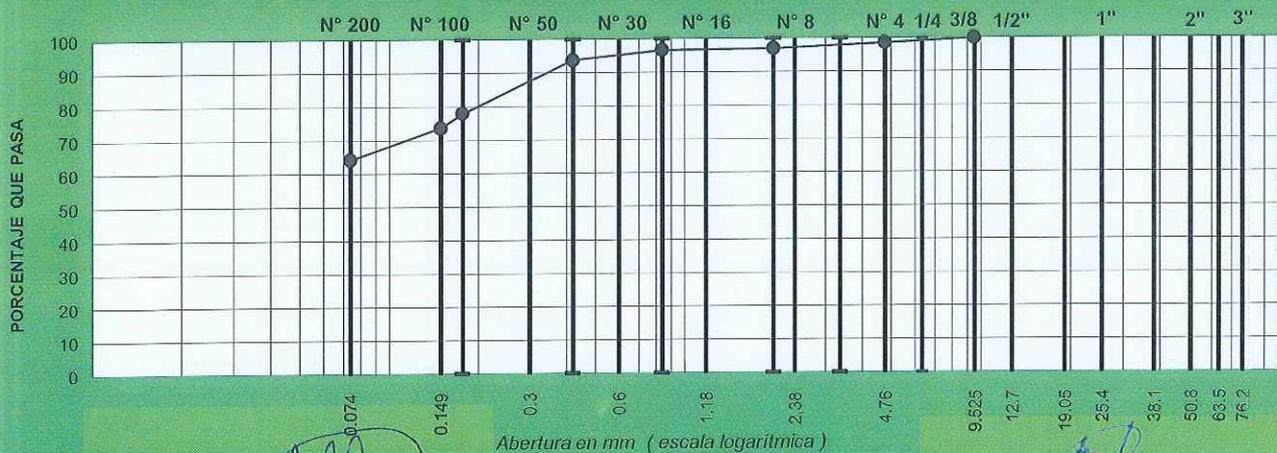
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 2 + 500  
**Calicata :** 06 - M-1  
**Profundidad:** 0.15 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345743.79  
N: 9275236.43  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525	-	-	-	100.00		
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 34.20 %
N°4	4.760	7.0	1.40	1.40	98.60		*LIMITE PLASTICO: 19.90
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.30
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A6(8) SUCS CL
N°10	2.000	8.0	1.60	3.00	97.00		
N°16	1.190						
N°20	0.840	1.5	0.30	3.30	96.70		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590						
N°40	0.420	14.5	2.90	6.20	93.80		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón con trazas rojizas.
N°50	0.297						
N°80	0.177	79.00	15.80	22.00	78.00		
N°100	0.149	21.50	4.30	26.30	73.70		Humedad Natural: 16.6%
N°200	0.074	47.50	9.50	35.80	64.20		
PAN	-	321.0	64.20	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI. N°00104341  
 Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva** : Km 2 + 500  
**Calicata** : 06 - M-1  
**Profundidad** : 0.15 - 1.50 m.  
**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345743.79  
N: 9275236.43

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	29
N° de recipiente	11	12	13
Peso recip. + suelo húmedo	28.01	27.68	27.38
Peso recip. + suelo seco	23.32	23.14	23.00
Tara	10.03	10.06	10.08
<b>Peso del Agua</b>	4.69	4.54	4.38
<b>Peso del suelo seco</b>	13.29	13.08	12.92
<b>Contenido de humedad (%)</b>	35.3	34.7	33.9

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	14	15
Peso de recip. + suelo humedo	14.32	14.01
Peso del recip.+ suelo seco	12.55	12.45
Tara	4.12	4.16
<b>Peso del agua</b>	1.77	1.56
<b>Peso del suelo seco</b>	8.43	8.29
<b>Contenido de humedad (%)</b>	21.0	18.8

### HUMEDAD NATURAL

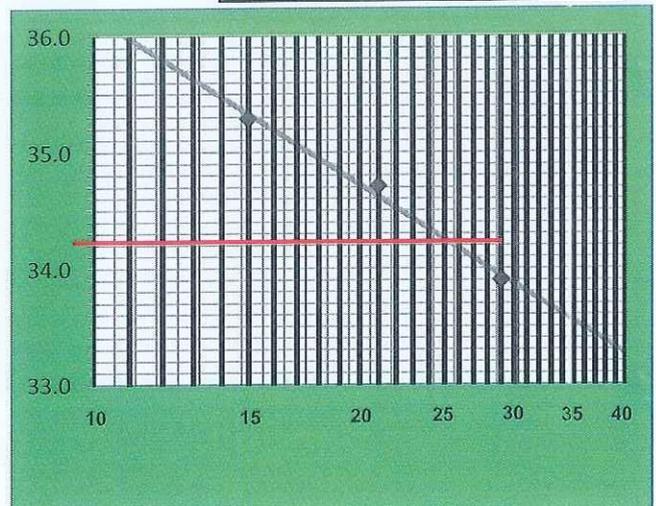
49			
96.05			
87.30			
34.60			
8.75			
52.70			
16.6			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
16.6		34.20	19.9	14.3



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vásquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

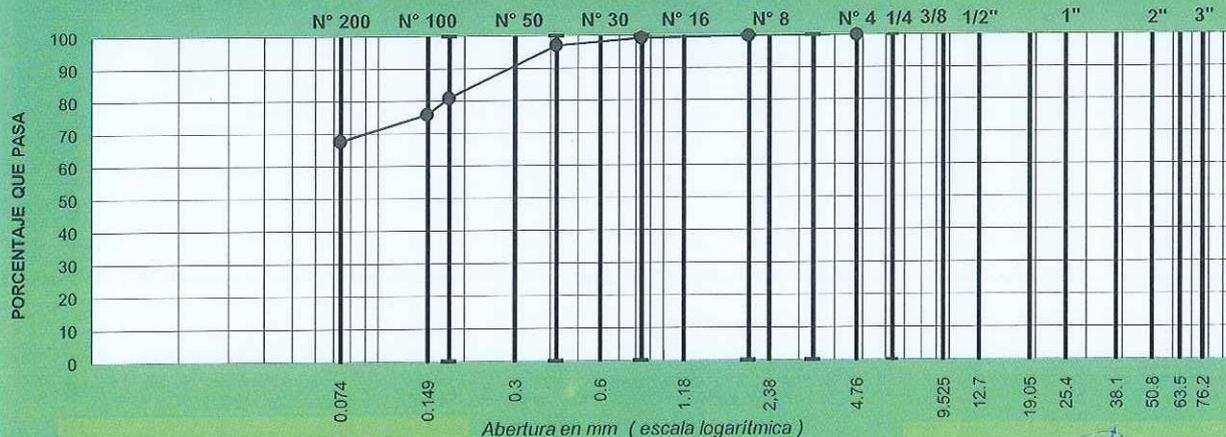


## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 3 + 000  
**Calicata :** 07 - M-1  
**Profundidad:** 0.10 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345783.02  
N: 9274782.61  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050					*PESO INICIAL :	500.0 grs.
1/2"	12.700					*PESO FRACCION	grs.
3/8"	9.525						
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO :	32.50 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00	*LIMITE PLASTICO:	17.00
N°6	3.360					*INDICE PLASTICO:	15.50
N°8	2.380					*CLASIFICACION :	AASHTO A-6(9) SUCS CL
N°10	2.000	1.0	0.20	0.20	99.80		
N°16	1.190						
N°20	0.840	3.0	0.60	0.80	99.20	*OBSERVACIONES:	
N°30	0.590						
N°40	0.420	11.0	2.20	3.00	97.00		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro.
N°50	0.297						
N°80	0.177	80.00	16.00	19.00	81.00		Humedad Natural: 16.1%
N°100	0.149	25.00	5.00	24.00	76.00		
N°200	0.074	41.00	8.20	32.20	67.80		
PAN	-	339.0	67.80	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. JEAN CARLOS R. AREVALO MORALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 3 + 000

**Calicata N°** : 07 - M-1

**Profund.** : 0.10 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345783.02  
N: 9274782.61

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	33
N° de recipiente	12	13	14
Peso recip. + suelo húmedo	28.51	28.18	27.87
Peso recip. + suelo seco	23.88	23.69	23.54
Tara	10.03	10.01	10.06
<b>Peso del Agua</b>	4.63	4.49	4.33
<b>Peso del suelo seco</b>	13.85	13.68	13.48
<b>Contenido de humedad (%)</b>	33.4	32.8	32.1

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	12	13
Peso de recip. + suelo húmedo	14.00	13.60
Peso del recip.+ suelo seco	12.50	12.30
Tara	4.17	4.19
<b>Peso del agua</b>	1.50	1.30
<b>Peso del suelo seco</b>	8.33	8.11
<b>Contenido de humedad (%)</b>	18.0	16.0

### HUMEDAD NATURAL

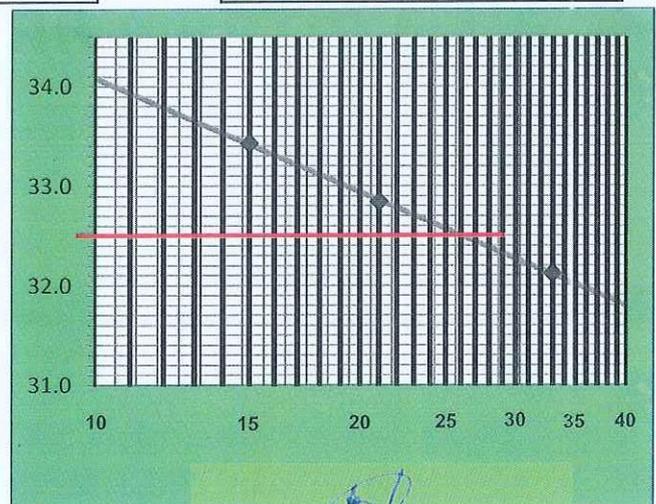
19		
146.90		
131.30		
34.20		
15.60		
97.10		
16.1		

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
<b>Límite contracción (%)</b>		

### RESULTADOS

HUMEDAD NATURAL	LIMITES			INDICE PLASTICO
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
16.1		32.50	17.0	15.5



OBSERVACIONES :

Reg. INDECOPIL N° 00104341  
Ing. JEAN CARLOS R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - OSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

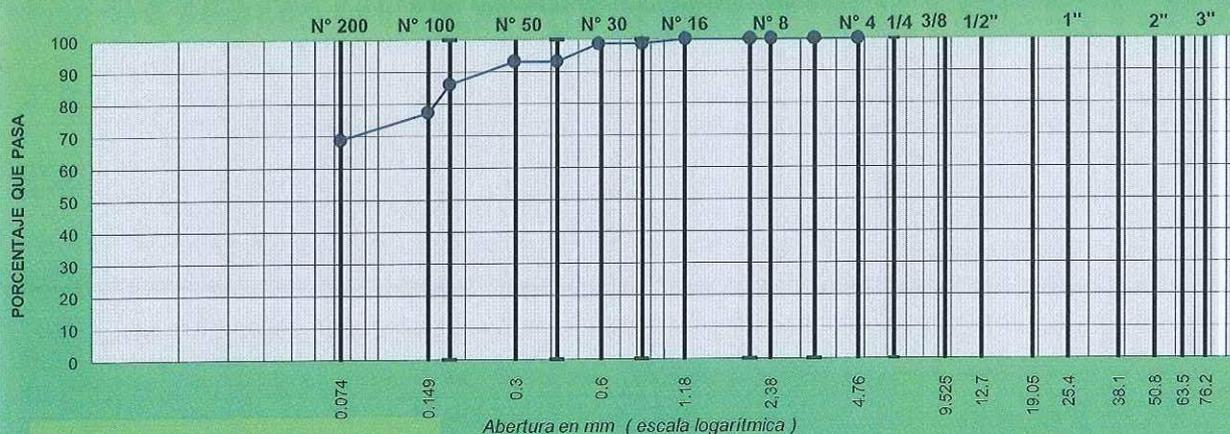


### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 3 + 500  
**Calicata :** 08 - M-1  
**Profundidad:** 0.15 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345770.02  
N: 9274300.38  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL SECO : 500.0 grs.
1/2"	12.700						
3/8"	9.525						
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 34.40 %
N°4	4.760	-	-	-	100.00		*LIMITE PLASTICO: 19.20
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 15.20
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(9)
N°10	2.000	-	-	-	100.00		SUCS CL
N°16	1.190						
N°20	0.840	6.5	1.30	1.30	98.70		*OBSERVACIONES :
N°30	0.590						
N°40	0.420	27.5	5.50	6.80	93.20		Arcilla inorgánica de mediana plasticidad, color marrón oscuro,
N°50	0.297						
N°80	0.177	35.5	7.10	13.90	86.10		
N°100	0.149	44.0	8.80	22.70	77.30		Humedad Natural: 14.1%
N°200	0.074	42.5	8.50	31.20	68.80		
PAN	-	344.0	68.80	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00101341

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 3 + 500

**Calicata** : 08 - M-1

**Profund.** : 0.15 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345770.02  
N: 9274300.38

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	21	33
N° de recipiente	19	20	21
Peso recip. + suelo húmedo	29.43	28.92	28.55
Peso recip. + suelo seco	24.30	24.02	23.90
Tara	10.08	10.03	10.06
<b>Peso del Agua</b>	<b>5.13</b>	<b>4.90</b>	<b>4.65</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>14.22</b>	<b>13.99</b>	<b>13.84</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>36.1</b>	<b>35.0</b>	<b>33.6</b>

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	13	14
Peso de recip. + suelo humedo	14.32	13.86
Peso del recip.+ suelo seco	12.62	12.38
Tara	4.23	4.21
<b>Peso del agua</b>	<b>1.70</b>	<b>1.48</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>8.39</b>	<b>8.17</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>20.3</b>	<b>18.1</b>

### HUMEDAD NATURAL

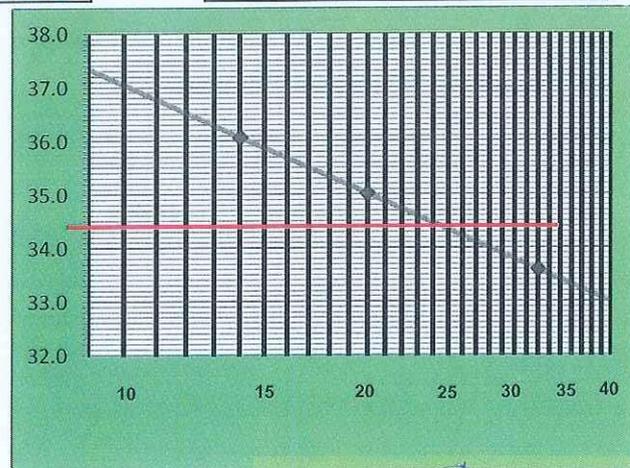
38			
159.31			
144.10			
36.20			
15.21			
107.90			
14.1			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
14.1		34.4	19.2	15.2



### OBSERVACIONES

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. *Juan R. Arévalo Morales*  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

*Mirto Ramírez Vásquez*  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

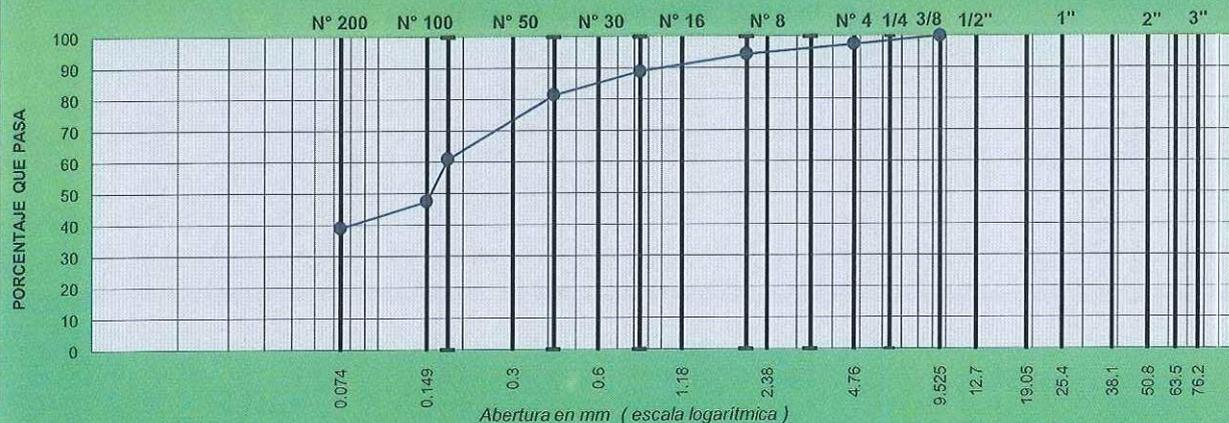
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva :** Km 4 + 000  
**Calicata :** 09 - M-1  
**Profundidad:** 0.10 - 1.50 m. **Coordenadas:** E: 345339.58  
N: 9274053.47  
**Fecha :** Agosto del 2,023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE		ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado que pasa		
3"	76.200					
2 1/2"	63.500					
2"	50.800					
1 1/2"	38.100					
1"	25.400					
3/4"	19.050					*PESO INICIAL SECO : 500.0 grs.
1/2"	12.700					
3/8"	9.525	-	-	-	100.00	
1/4"	6.350					*LIMITE LIQUIDO : 31.00 %
Nº4	4.760	13.0	2.60	2.60	97.40	*LIMITE PLASTICO: 16.60
Nº6	3.360					*INDICE PLASTICO: 14.40
Nº8	2.380					*CLASIFICACION : AASHTO A-6(2)
Nº10	2.000	16.0	3.20	5.80	94.20	SUCS SC
Nº16	1.190					
Nº20	0.840	27.0	5.40	11.20	88.80	*OBSERVACIONES :
Nº30	0.590					
Nº40	0.420	37.5	7.50	18.70	81.30	Arena arcillosa limosa, color Beige.
Nº50	0.297					
Nº80	0.177	102.0	20.40	39.10	60.90	Humedad Natural: 13.1%
Nº100	0.149	67.5	13.50	52.60	47.40	
Nº200	0.074	42.5	8.50	61.10	38.90	
PAN	-	-	38.90	100.00	-	

### REPRESENTACION GRAFICA



Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. JEAN CARLOS R. AREVALO MORALES  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Progresiva** : Km 4 + 000

**Calicata** : 09 - M-1

**Profund.** : 0.10 - 1.50 m.

**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345339.58  
N: 9274053.47

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	32	23	18
N° de recipiente	25	26	27
Peso recip. + suelo húmedo	43.24	43.25	42.54
Peso recip. + suelo seco	41.00	40.91	40.12
Tara	33.43	33.45	32.75
<b>Peso del Agua</b>	<b>2.24</b>	<b>2.34</b>	<b>2.42</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>7.57</b>	<b>7.46</b>	<b>7.37</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>29.6</b>	<b>31.4</b>	<b>32.8</b>

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	17	18
Peso de recip. + suelo humedo	25.23	25.33
Peso del recip.+ suelo seco	23.85	23.90
Tara	15.33	15.48
<b>Peso del agua</b>	<b>1.38</b>	<b>1.43</b>
<b>Peso del suelo seco</b>	<b>8.52</b>	<b>8.42</b>
<b>Contenido de humedad (%)</b>	<b>16.2</b>	<b>17.0</b>

### HUMEDAD NATURAL

29			
141.24			
129.00			
35.60			
12.24			
93.40			
13.1			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

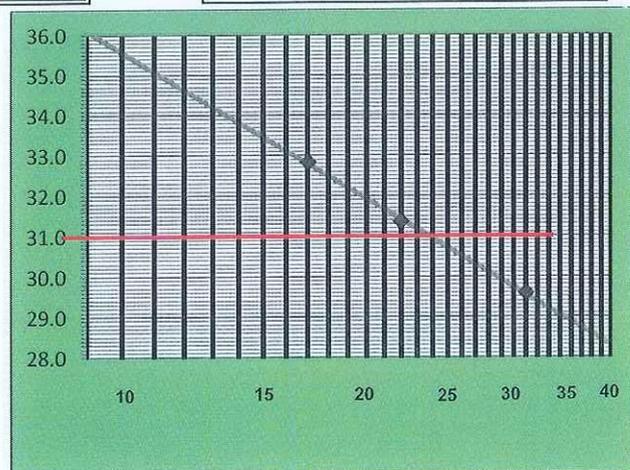
HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				
13.1		31.0	16.6	14.4

Reg. INDECOPI N°00104341

OBSERVACIONES :

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS





# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Utda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tesis : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

Ubicación : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

Progresiva : km 4 + 500

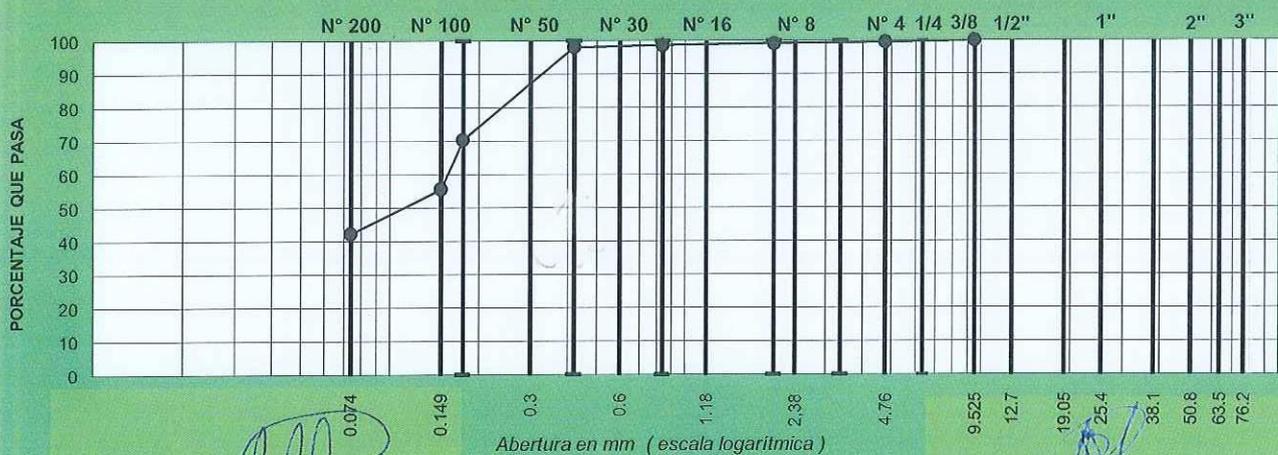
Calicata : 10 - M-1

Profundidad: 0.15 - 1.50 m. Coordenadas: E: 345164.77

Fecha : Agosto del 2,023 N: 9273811.54

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC.	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
			retenido	acumulado	que pasa		
3"	76.200						
2 1/2"	63.500						
2"	50.800						
1 1/2"	38.100						
1"	25.400						
3/4"	19.050						*PESO INICIAL : 500.0 grs.
1/2"	12.700						*PESO FRACCION grs.
3/8"	9.525	-	-	-	100.00		
1/4"	6.350						*LIMITE LIQUIDO : 35.80 %
N°4	4.760	2.5	0.50	0.50	99.50		*LIMITE PLASTICO: 21.30
N°6	3.360						*INDICE PLASTICO: 14.50
N°8	2.380						*CLASIFICACION : AASHTO A-6(4)
N°10	2.000	2.0	0.40	0.90	99.10		SUCS SC
N°16	1.190						
N°20	0.840	2.0	0.40	1.30	98.70		*OBSERVACIONES:
N°30	0.590						
N°40	0.420	3.0	0.60	1.90	98.10		Arena arcillosa limosa, color beige oscuro.
N°50	0.297						
N°80	0.177	138.50	27.70	29.60	70.40		Humedad Natural: 15.1%
N°100	0.149	74.00	14.80	44.40	55.60		
N°200	0.074	67.00	13.40	57.80	42.20		
PAN	-	213.5	42.20	100.00	-		

### REPRESENTACION GRAFICA





# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Progresiva** : km 4 + 500  
**Calicata** : 10 - M-1  
**Profundidad** : 0.15 - 1.50 m.  
**Fecha** : Agosto del 2,023

**Coordenadas:** E: 345164.77  
N: 9273811.54

### LIMITE LIQUIDO

Ensayo N°	1	2	3
N° de golpes	15	23	33
N° de recipiente	8	9	10
Peso recip. + suelo húmedo	30.42	29.91	29.48
Peso recip. + suelo seco	24.58	24.41	24.29
Tara	10.02	10.06	10.10
<b>Peso del Agua</b>	5.84	5.50	5.19
<b>Peso del suelo seco</b>	14.56	14.35	14.19
<b>Contenido de humedad (%)</b>	40.1	38.3	36.6

### LIMITE PLASTICO

N° del recipiente	5	6
Peso de recip. + suelo humedo	12.44	12.06
Peso del recip.+ suelo seco	10.93	10.74
Tara	4.21	4.19
<b>Peso del agua</b>	1.51	1.32
<b>Peso del suelo seco</b>	6.72	6.55
<b>Contenido de humedad (%)</b>	22.5	20.2

### HUMEDAD NATURAL

49			
99.57			
91.70			
39.60			
7.87			
52.10			
15.1			

### LIMITE DE CONTRACCION

Ensayo N°		
Muestra inalterada		
Peso del suelo seco		
Peso molde + mercurio		
Peso del molde		
Peso mercurio		
Volumen de la pastilla		
Límite contracción (%)		

### RESULTADOS

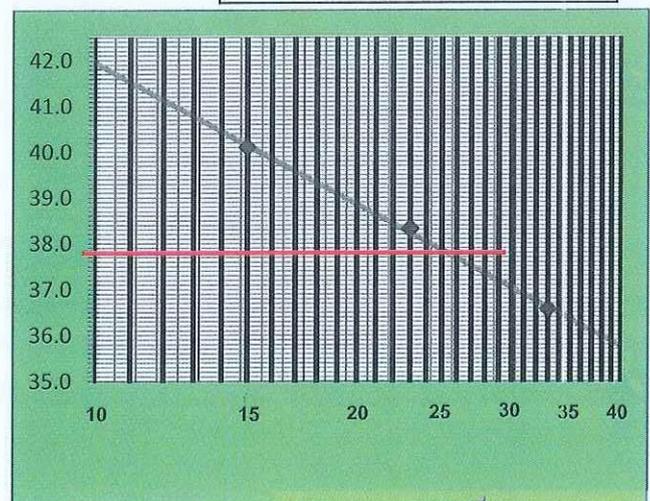
HUMEDAD	LIMITES			INDICE
	CONTRACC.	LIQUIDO	PLASTICO	
NATURAL				PLASTICO
15.1		35.8	21.3	14.5

Reg. INDECOPI N°00104344

OBSERVACIONES :

Ing. JEAN CARLOS R. AREVALO MORALES  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS





# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Material** : Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa.  
**Calicata** : 1  
**Fecha** : Agosto del 2,023

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 10.8

### Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	9296	8970	8625
Peso molde (gr.)	4390	4405	4550
Peso suelo compactado (gr.)	4906	4565	4075
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2360	2290	2150
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.079	1.993	1.895

### Humedad (%)

Tara N°	6	7	8
Tara+suelo húmedo (gr.)	287.94	343.31	344.03
Tara+suelo seco (gr.)	266.85	315.80	314.70
Peso de agua (gr.)	21.09	27.51	29.33
Peso de tara (gr.)	55.95	65.70	59.70
Peso de suelo seco (gr.)	210.90	250.10	255.00
Humedad (%)	10.00	11.00	11.50
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.890	1.796	1.700

### Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		28.0	2.16	21.8	1.78	7.9	0.91
1.27		64.0	4.40	46.8	3.33	21.8	1.78
1.91		96.0	6.40	69.0	4.72	32.9	2.47
2.54	70	126.8	8.31	88.5	5.93	43.7	3.14
3.81		173.0	11.19	120.8	7.94	61.5	4.25
5.08	104	203.0	13.06	142.0	9.26	73.4	4.99
6.35		221.0	14.18	152.1	9.89	81.0	5.46
7.62		227.0	14.56	151.8	9.87	82.0	5.53
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

### Expansión:

Días de Inmersión	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	0	0	0
3	110	216	235
4	210	240	260
5	239	267	279
	<b>1.88</b>	<b>2.10</b>	<b>2.20</b>

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arevato Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.) MTC E 132

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

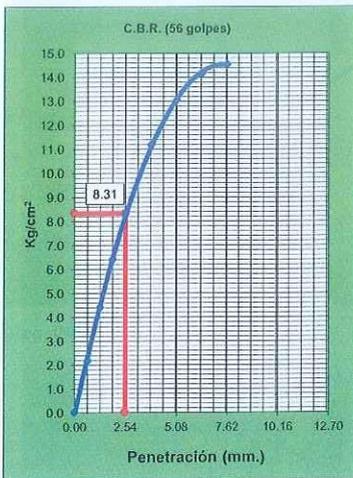
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa.

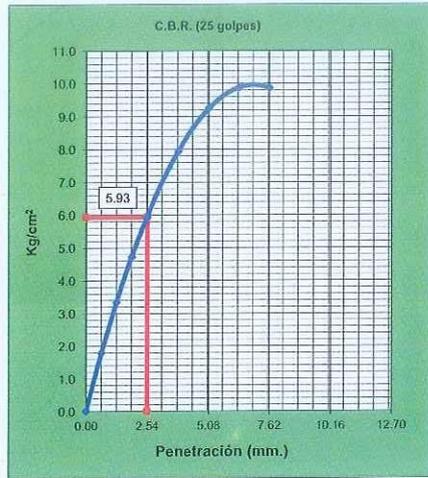
**Calicata :** 1

**Fecha :** Agosto del 2,023

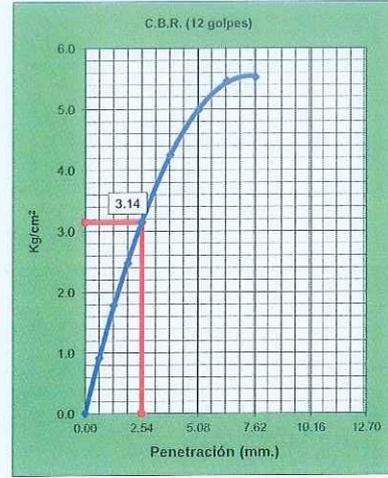
Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.89  
 Optimo Contenido de Humedad (%) : 10.8



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 11.9

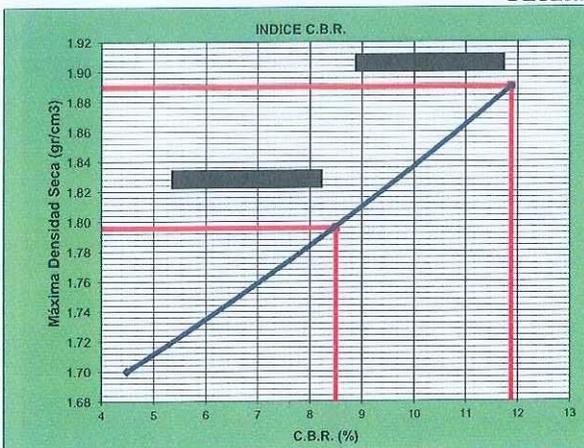


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 8.5



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.5

### DETERMINACION DE C.B.R.



Reg. INDECOPI N°00104341

95% DE M.D.S. : 1.796

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 11.9 %  
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 8.5 %

*J. A. Morales*  
 Ing. Juan A. R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

*M. R. V. Vasquez*  
 Mirto Ramírez Vásquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## COMPACTACION

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

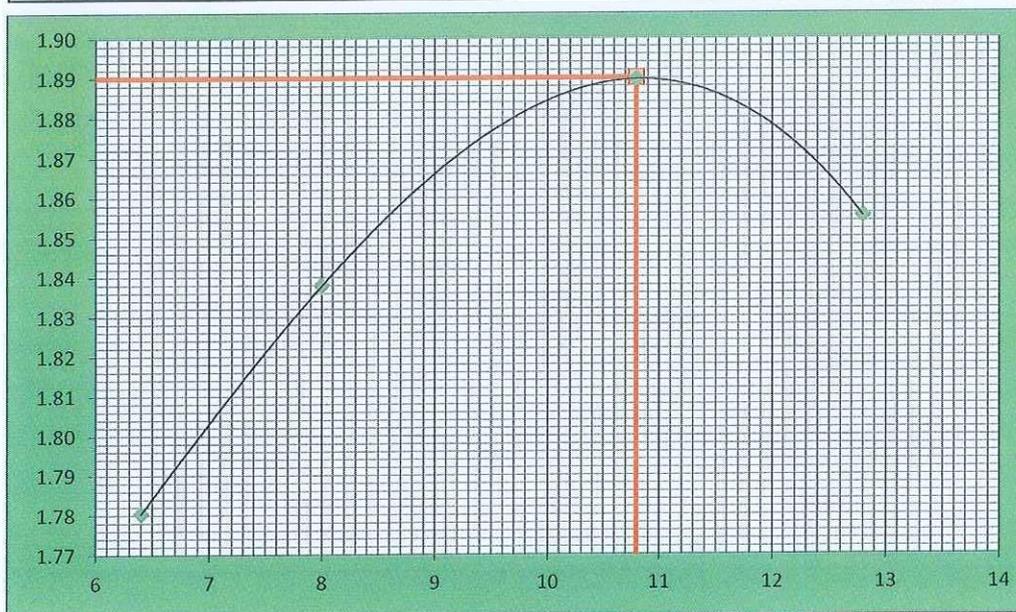
**Material :** Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa.

**Calicata :** 1

**Fecha :** Agosto del 2,023

NºCapas: 5      Molde Nº: 2      Nº Golpes: 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR ESTÁNDAR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	928	PESO DEL MOLDE (gr.) :				3725	MOLDE Nro. 01
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		5483	5567	5668	5667		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1758	1842	1943	1942		
DENSIDAD HUMEDA ( gr/cc)		1.894	1.985	2.094	2.093		
RECIPIENTE Nro.		8	9	10	15		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		310.92	324.95	339.26	335.26		
PESO SUELOS SECO + TARA		295.85	305.70	312.25	304.60		
PESO DE LA TARA		60.45	65.10	62.15	65.10		
PESO DE AGUA		15.07	19.25	27.01	30.66		
PESO DE SUELO SECO		235.40	240.60	250.10	239.50		
CONTENIDO DE AGUA		6.40	8.00	10.80	12.80		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.78	1.84	1.89	1.86		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>		1.89	gr/cc.	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>		10.8	%



### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo	:	Agosto del 2,023
Máxima densidad seca teórica	:	1.89 gr/cc
Optimo contenido de humedad	:	10.8 %

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## PESO ESPECIFICO DEL SUELO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (SC), Arena arcillosa limosa.

**Calicata :** 1

**Fecha :** Agosto del 2,023

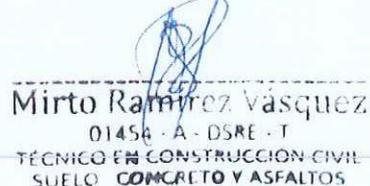
### D A T O S

Peso del Suelo Seco ( Wo)				300.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua ( Ww)				335.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)				492.0	grs.
<b>Peso Específico del Suelo</b>				<b>2.10</b>	<b>grs./cc.</b>

**Observaciones:**

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Material :** Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad  
**Calicata N° :** 06, 07 y 08  
**Fecha :** Agostodel 2023

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 1.85  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.2

#### Compactación

Molde N°	9	10	11
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12145	11675	11484
Peso molde (gr.)	7332	7091	7160
Peso suelo compactado (gr.)	4813	4584	4324
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2268	2286	2250
Densidad humeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.122	2.005	1.922

#### Humedad (%)

Tara N°	56	65	52
Tara+suelo húmedo (gr.)	144.12	144.85	146.85
Tara+suelo seco (gr.)	130.73	131.01	132.52
Peso de agua (gr.)	13.39	13.84	14.33
Peso de tara (gr.)	34.38	33.12	34.85
Peso de suelo seco (gr.)	96.35	97.89	97.67
Humedad (%)	13.90	14.14	14.67
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	1.863	1.757	1.676

#### Aplicación de Carga

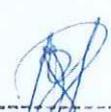
Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		38.0	2.0	28.0	1.5	15.0	0.8
1.27		80.0	4.2	50.0	2.6	29.0	1.5
1.91		115.0	6.1	78.0	4.1	42.0	2.2
2.54	70	155.0	8.20	105.0	5.55	54.0	2.86
3.81		215.0	11.4	145.0	7.67	77.0	4.1
5.08	104	263.0	13.9	175.0	9.3	92.0	4.9
6.35		297.0	15.7	198.0	10.5	104.0	5.5
7.62		320.0	16.9	213.0	11.3	110.0	5.8
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

#### Expansión:

Días de Inmersión	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	459	511	514
3	465	517	520
4	476	528	631
5	477	528	631
	3.76	4.16	4.97

Reg. INDECOP N°00104341

  
 Ing. Jean No R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

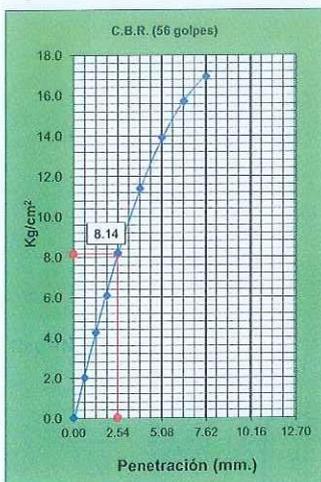
  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



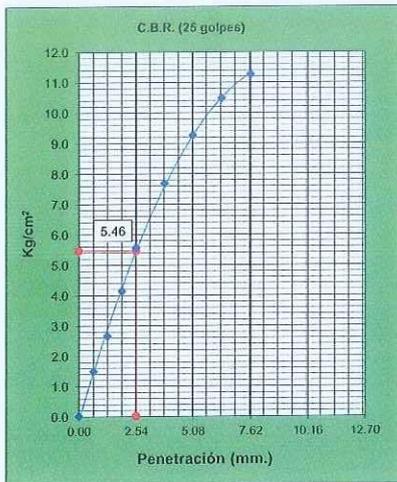
### ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Material :** Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad  
**Calicata :** 06, 07 y 08  
**Fecha :** Agosto del 2023

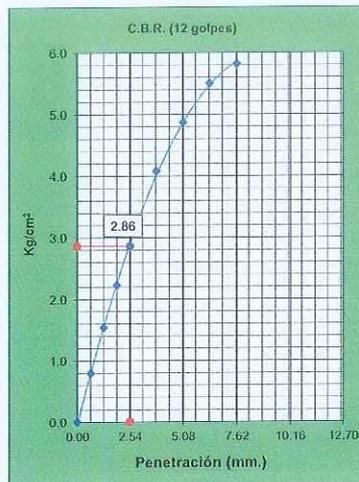
Máxima Densidad Seca ( $\text{gr/cm}^3$ ) : 1.85  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 14.2



C.B.R. (0.1")-56 GOLPE: 11.6

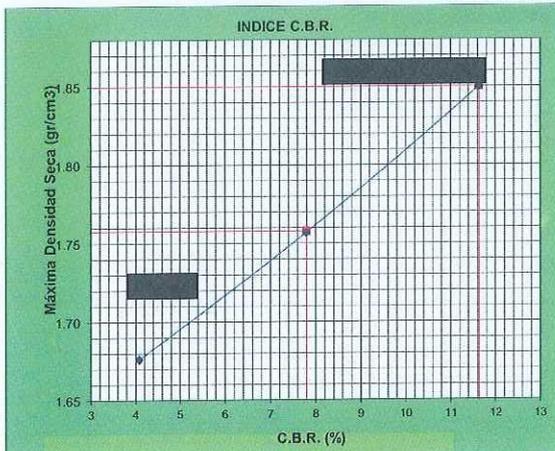


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.8



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.1

### DETERMINACION DE C.B.R.

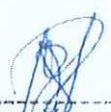


95% DE M.D.S. : 1.758

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 11.6 %  
 C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 7.8 %

Reg. INDECOPI N°001043/11

  
 Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## COMPACTACION

**Proyecto:** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación:** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material:** Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad

**Calicata:** 06, 07 y 08

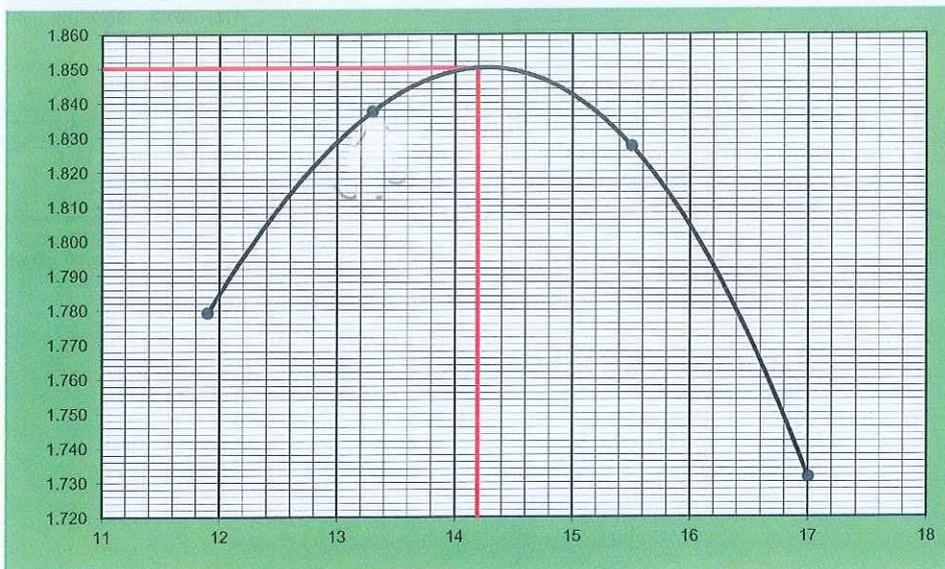
**Fecha :** Agostodel 2023

**N°Capas:**

**Molde N° :**

**N° Golpes :**

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2087	PESO DEL MOLDE (gr.)				MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		10700	10890	10950	10773		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4155	4345	4405	4228		
DENSIDAD HUMEDA ( gr/cc)		1.991	2.082	2.111	2.026		
RECIPIENTE Nro.		41	42	43	44		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		143.84	148.12	149.10	140.45		
PESO SUELOS SECO + TARA		132.20	134.82	133.63	125.20		
PESO DE LA TARA		34.38	34.82	33.85	35.50		
PESO DE AGUA		11.64	13.30	15.47	15.25		
PESO DE SUELO SECO		97.82	100.00	99.78	89.70		
CONTENIDO DE AGUA		11.90	13.30	15.50	17.00		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.779	1.838	1.827	1.732		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>	1.850 gr/cc.	<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>		14.2 %			



### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : Agostodel 2023  
 Máxima densidad seca teórica : 1.85 gr/cc  
 Óptimo contenido de humedad : 14.2 %

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.ltda.

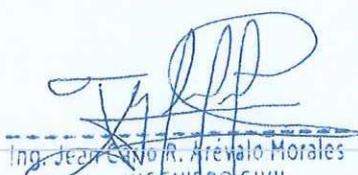
Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## PESO ESPECIFICO DEL SUELO

- Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"
- Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín
- Material** : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad
- Calicata** : 06, 07 y 08
- Fecha** : Agostodel 2023

D A T O S					
Peso del Suelo Seco ( Wo)				500.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)				1501.2	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)				1757.3	grs.
<b>Peso Especifico del Suelo</b>				<b>2.05</b>	<b>grs./cc.</b>
<b>Observaciones:</b>					

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad

**Calicata N° :** 02, 03, 04 y 05

**Fecha :** Agosto del 2,023

Máxima Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) : 1.82

Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.2

#### Compactación

Molde N°	1	2	3
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	11958	11768	12625
Peso molde (gr.)	7238	7212	8420
Peso suelo compactado (gr.)	4720	4556	4205
Volumen del molde ( $\text{cm}^3$ )	2341	2341	2256
Densidad humeda ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	2.016	1.946	1.864

#### Humedad (%)

Tara N°	17	18	19
Tara+suelo húmedo (gr.)	187.19	202.11	184.77
Tara+suelo seco (gr.)	170.10	183.10	167.60
Peso de agua (gr.)	17.09	19.01	17.17
Peso de tara (gr.)	30.17	31.19	32.10
Peso de suelo seco (gr.)	139.93	151.91	135.50
Humedad (%)	12.21	12.51	12.67
Densidad Seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ )	1.797	1.730	1.654

#### Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	Dial	Presión ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )	Dial	Presión ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ )
0.64		38.0	2.3	25.0	1.5	16.00	0.99
1.27		65.0	4.0	47.0	2.9	30.00	1.85
1.91		90.0	5.6	65.0	4.0	45.00	2.78
2.54	70	117.8	7.27	82.0	5.06	55.00	3.39
3.81		160.0	9.9	112.0	6.9	79.00	4.87
5.08	104	195.5	12.1	137.0	8.5	95.00	5.86
6.35		222.0	13.7	155.0	9.6	105.00	6.48
7.62							
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

#### Expansión:

Días de Inmersión	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	381	391	410
3	392	415	433
4	418	440	459
5	419	440	460
	<b>3.30</b>	<b>3.46</b>	<b>3.62</b>

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

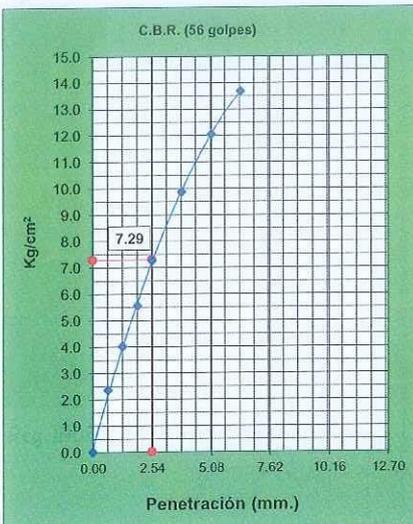
**Material** : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad

**Calicata N°** : 02, 03, 04 y 05

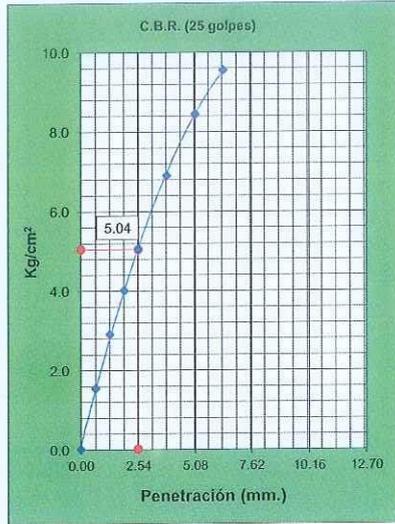
**Fecha** : Agosto del 2,023

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 1.82

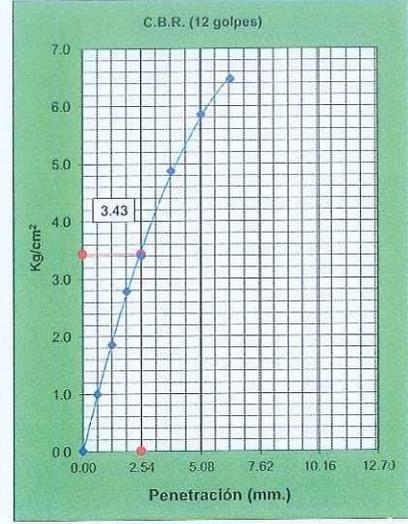
Optimo Contenido de Humedad (%) : 12.2



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 10.4

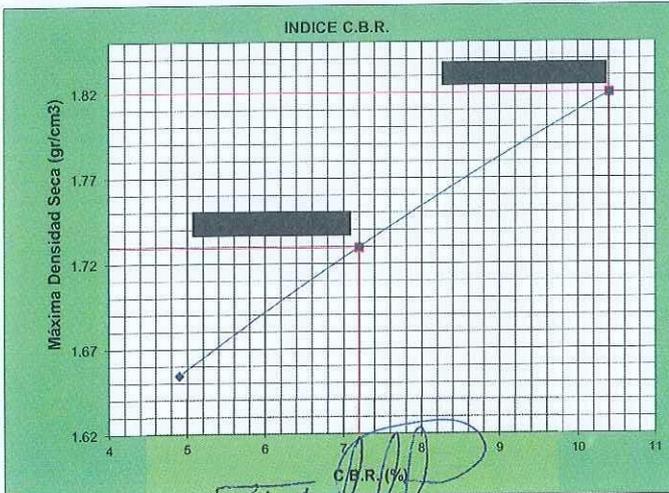


C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 7.2



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 4.9

### DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.729

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 10.4 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 01" : 7.2 %

Reg. INDECOP! N°00104341

Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## COMPACTACION

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

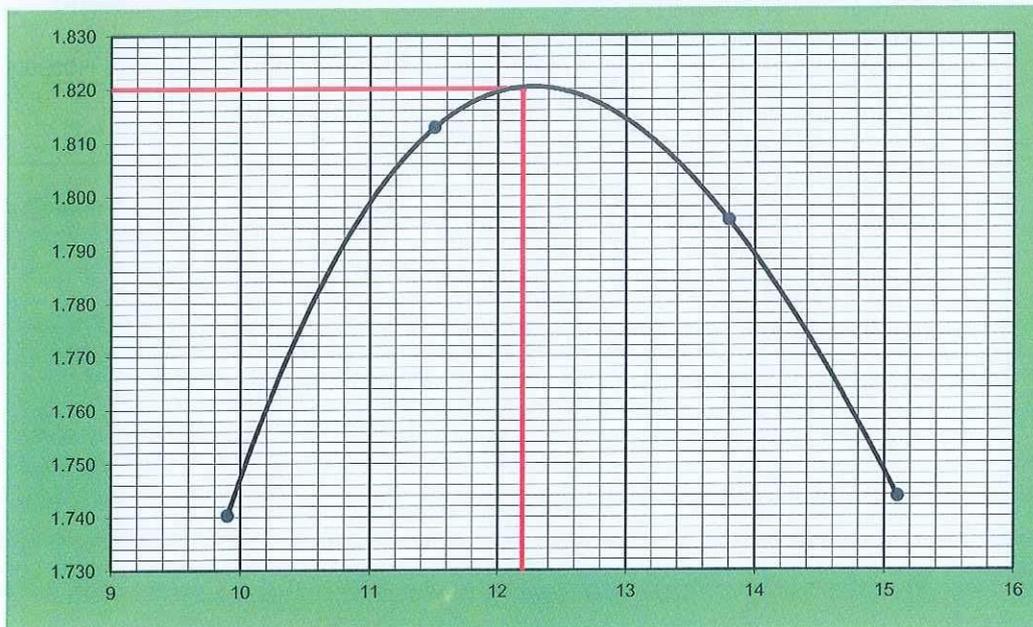
**Material** : Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad

**Calicata** : 02, 03, 04 y 05

**Fecha** : Agosto del 2,023

NºCapas: 5                      Molde Nº : 1                      Nº Golpes : 56

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR MODIFICADO					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm3)	2105	PESO DEL MOLDE (gr.)				MOLDE Nro. 01	
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		10566	10795	10841	10765		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		4026	4255	4301	4225		
DENSIDAD HUMEDA ( gr/cc)		1.913	2.021	2.043	2.007		
RECIPIENTE Nro.		70	71	72	73		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		162.20	167.66	170.43	171.02		
PESO SUELOS SECO + TARA		152.30	156.04	156.59	155.89		
PESO DE LA TARA		52.30	55.04	56.31	55.71		
PESO DE AGUA		9.90	11.62	13.84	15.13		
PESO DE SUELO SECO		100.00	101.00	100.28	100.18		
CONTENIDO DE AGUA		9.90	11.50	13.80	15.10		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.740	1.813	1.795	1.744		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b>		1.820	<b>gr/cc.</b>		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b>		12.2 %



### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : Agosto del 2,023

Máxima densidad seca teórica : 1.82 gr/cc

Optimo contenido de humedad : 12.2 %

Reg. INDECOPI N°00104341  
 Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## PESO ESPECIFICO DEL SUELO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (CL) ó Arcilla inorganica de mediana plasticidad

**Calicata :** 02, 03, 04 y 05

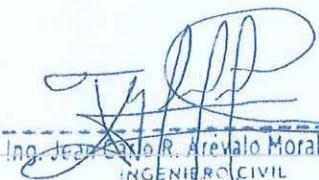
**Fecha :** Agosto del 2,023

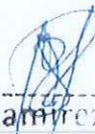
### D A T O S

Peso del Suelo Seco ( Wo)				450.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)				1230.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)				1456.0	grs.
<b>Peso Especifico del Suelo</b>				<b>2.01</b>	<b>grs./cc.</b>

**Observaciones:**

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlo R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa

**N° Calicata :** 09 y 10

**Fecha :** Agosto del 2,023

Máxima Densidad Seca (gr/cm<sup>3</sup>) : 2.00  
 Óptimo Contenido de Humedad (%) : 6.6

### Compactación

Molde N°	10	11	12
Número de capas	5	5	5
Número de golpes	56	25	12
Peso suelo + molde (gr.)	12074	13020	11635
Peso molde (gr.)	7012	8420	7242
Peso suelo compactado (gr.)	5062	4600	4393
Volumen del molde (cm <sup>3</sup> )	2341	2256	2315
Densidad húmeda (gr/cm <sup>3</sup> )	2.162	2.039	1.898

### Humedad (%)

Tara N°	53	54	55
Tara+suelo húmedo (gr.)	183.25	190.08	194.39
Tara+suelo seco (gr.)	172.90	179.54	183.38
Peso de agua (gr.)	10.35	10.54	11.01
Peso de tara (gr.)	33.10	35.20	30.55
Peso de suelo seco (gr.)	139.80	144.34	152.83
Humedad (%)	7.40	7.30	7.20
Densidad Seca (gr/cm <sup>3</sup> )	2.013	1.900	1.770

### Aplicación de Carga

Penetración (mm.)	Presión Patrón (Kg/cm <sup>2</sup> )	Molde I		Molde II		Molde III	
		Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )	Dial	Presión (Kg/cm <sup>2</sup> )
0.64		60.0	3.70	43.8	2.70	21.0	1.30
1.27		120.0	7.40	84.2	5.20	40.5	2.50
1.91		175.0	10.80	124.8	7.70	63.2	3.90
2.54	70	229.1	14.14	157.3	9.71	81.0	5.00
3.81		333.9	20.60	214.0	13.20	116.7	7.20
5.08	104	424.6	26.20	257.6	15.90	150.7	9.30
6.35		505.6	31.20	286.9	17.70	181.5	11.20
7.62		578.6	35.70	304.7	18.80	210.7	13.00
8.89							
10.16							
11.43							
12.70							

### Expansión:

Días de Inmersión	Expansión		
	Molde I	Molde II	Molde III
1	0	0	0
2	1	4	7
3	5	8	10
4	7	10	12
5	8	10	13
	0.06	0.08	0.10

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## ENSAYO DE LA RELACION DE SOPORTE DE CALIFORNIA (C.B.R.)

**Proyecto** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

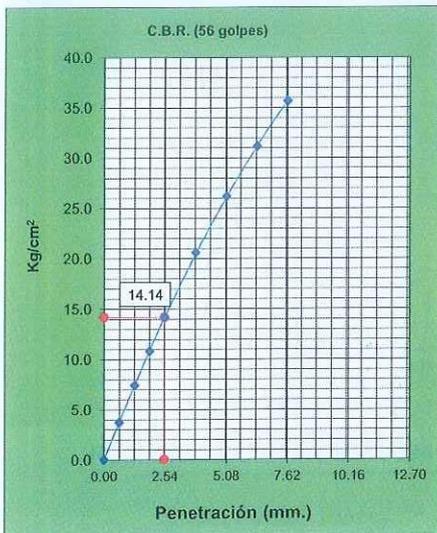
**Material** : Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa

**N° Calicata** : 09 y 10

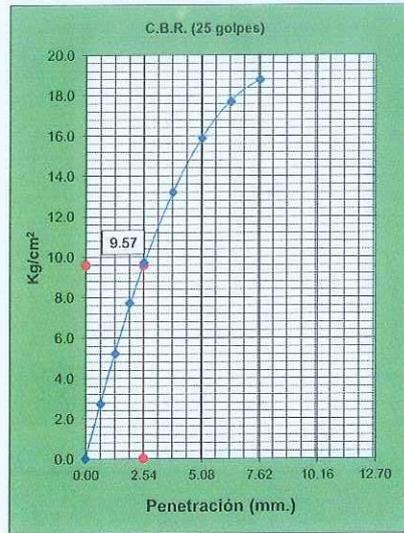
**Fecha** : Agosto del 2,023

Máxima Densidad Seca ( $gr/cm^3$ ) : 2.00

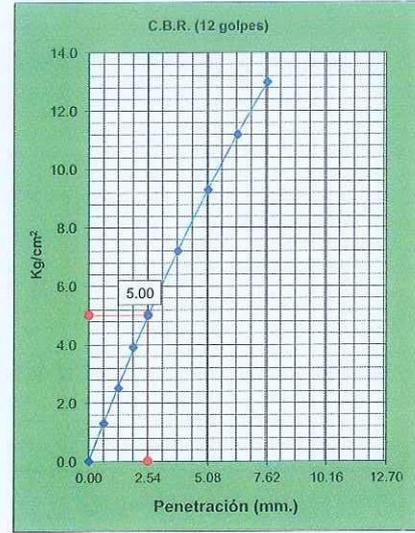
Optimo Contenido de Humedad (%) : 6.6



C.B.R. (0.1")-56 GOLPES : 20.2



C.B.R. (0.1")-25 GOLPES : 13.7



C.B.R. (0.1")-10 GOLPES : 7.1

### DETERMINACION DE C.B.R.



95% DE M.D.S. : 1.900

C.B.R. (100% M.D.S.) 0.1" : 20.2 %

C.B.R. (95% M.D.S.) 0.1" : 13.7 %

Reg. INDECOPI N°00104341

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## COMPACTACION

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

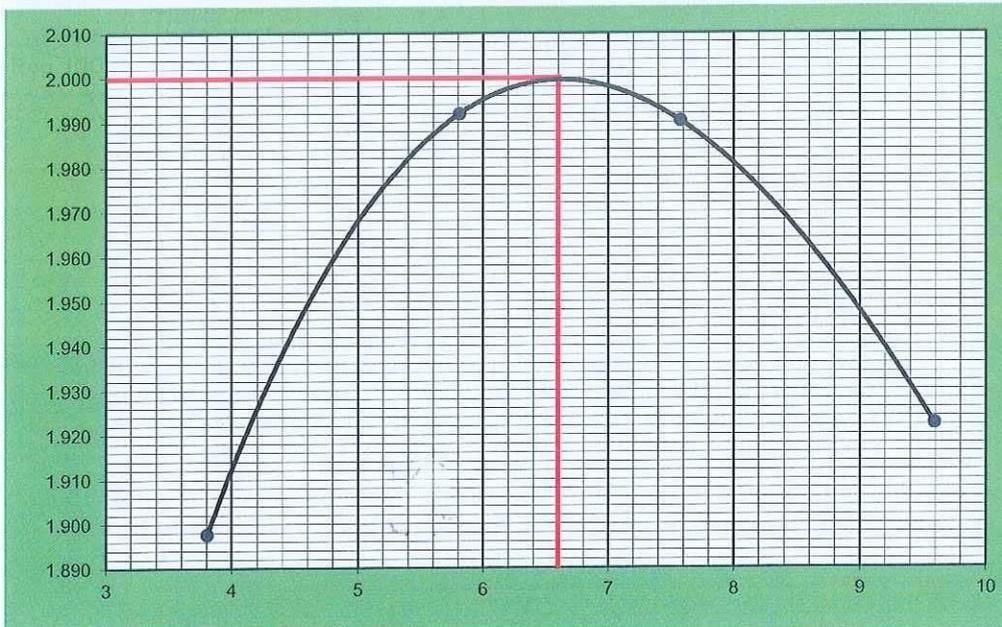
**Material :** Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa

**Calicata N° :** 09 y 10

**Fecha :** Agosto del 2,023

N°Capas: 5 Molde N° : 1 N° Golpes : 25

METODO DE COMPACTACION :		PROCTOR					
VOLUMEN DEL MOLDE (cm <sup>3</sup> )	928	PESO DEL MOLDE (gr.)				MOLDE Nro. 01	
		1	2	3	4	5	6
NUMERO DE ENSAYOS		1	2	3	4	5	6
PESO SUELO + MOLDE		5593	5721	5752	5720		
PESO SUELO HUMEDO COMPACTADO		1828	1956	1987	1955		
DENSIDAD HUMEDA ( gr/cc)		1.970	2.108	2.141	2.107		
RECIPIENTE Nro.		26	27	28	29		
PESO SUELO HUMEDO + TARA		145.10	145.66	140.63	140.60		
PESO SUELOS SECO + TARA		140.90	139.44	132.99	130.88		
PESO DE LA TARA		30.45	32.40	32.15	29.55		
PESO DE AGUA		4.20	6.22	7.64	9.72		
PESO DE SUELO SECO		110.45	107.04	100.84	101.33		
CONTENIDO DE AGUA		3.80	5.81	7.58	9.59		
DENSIDAD SECA (gr/cc.)		1.898	1.992	1.990	1.922		
<b>DENSIDAD MAXIMA SECA:</b> 2.000 gr/cc.		<b>HUMEDAD OPTIMA:</b> 6.6 %					



### RESULTADOS OBTENIDOS

Fecha de Moldeo : Agosto del 2,023

Máxima densidad seca teórica : 2.00 gr/cc

Óptimo contenido de humedad : 6.6 %

Reg. INDECOP / N° 00104341

Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## PESO ESPECIFICO DEL SUELO

**Proyecto :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**Ubicación :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**Material :** Suelo Tipo (SC) ó Arena arcillosa limosa

**N° Calicata** 09 y 10

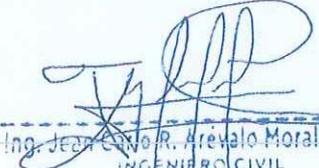
**Fecha** Agosto del 2,023

### D A T O S

Peso del Suelo Seco (Wo)				500.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua (Ww)				1525.0	grs.
Peso del Frasco + Peso del Agua + Peso Suelo (Ws)				1812.9	grs.
<b>Peso Específico del Suelo</b>				<b>2.36</b>	<b>grs./cc.</b>

**Observaciones:**

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## 7.3. ENSAYOS DE CORTE DIRECTO POR SUELOS TIPO

  
Ing. Jean R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**MUESTRA :** Suelo Tipo (SC)

**CALICATA :** 1

**FECHA :** Agosto del 2,023

**DESCRIP. DEL SUELO:** Arena arcillosa limosa

**ESTADO DEL SUELO:** Inalterado

Sondaje :  
Muestra :

Profundidad : 1.00  
Estado : INALTERADO

Velocidad : 0.50 mm/min  
Clasificación SUCS: SC

### ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm  
Lado : 60.00 mm  
D. Seca: 1.56 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.90 %  
Esf. Normal : 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.35 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm  
Lado : 60.00 mm  
D. Seca: 1.56 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.20 %  
Esf. Normal : 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.61 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
Lado : 60.00 mm  
D. Seca: 1.56 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.40 %  
Esf. Normal : 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.89 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.06	0.10
0.50	0.07	0.13
0.75	0.10	0.18
1.00	0.11	0.20
1.25	0.11	0.20
1.50	0.14	0.25
1.75	0.15	0.27
2.00	0.16	0.28
2.25	0.17	0.30
2.50	0.17	0.30
2.75	0.19	0.33
3.00	0.22	0.38
3.25	0.22	0.38
3.50	0.22	0.38
3.75	0.22	0.38
4.00	0.25	0.43
4.25	0.25	0.43
4.50	0.26	0.43
4.75	0.29	0.48
4.99	0.29	0.48
5.25	0.32	0.53
5.50	0.35	0.57

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.28	0.17	0.15
0.50	0.20	0.18
0.75	0.23	0.20
1.00	0.23	0.20
1.25	0.24	0.21
1.50	0.26	0.23
1.75	0.27	0.24
2.00	0.29	0.25
2.25	0.30	0.26
2.50	0.32	0.28
2.75	0.33	0.29
3.00	0.35	0.30
3.25	0.37	0.31
3.50	0.38	0.33
3.75	0.40	0.34
4.00	0.42	0.35
4.25	0.45	0.38
4.50	0.48	0.40
4.74	0.48	0.40
5.00	0.48	0.40
5.25	0.55	0.45
5.50	0.61	0.50

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (τ/σ)
0.00	0.00	0.00
0.36	0.31	0.18
0.57	0.34	0.20
0.85	0.34	0.20
1.06	0.34	0.20
1.25	0.34	0.20
1.50	0.43	0.25
1.75	0.43	0.25
2.00	0.43	0.25
2.25	0.46	0.27
2.50	0.52	0.30
2.75	0.52	0.30
3.00	0.61	0.35
3.25	0.62	0.35
3.50	0.62	0.35
3.75	0.68	0.38
4.00	0.68	0.38
4.25	0.69	0.38
4.50	0.69	0.38
4.75	0.72	0.40
5.00	0.88	0.48
5.25	0.89	0.49
5.51	0.89	0.48

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

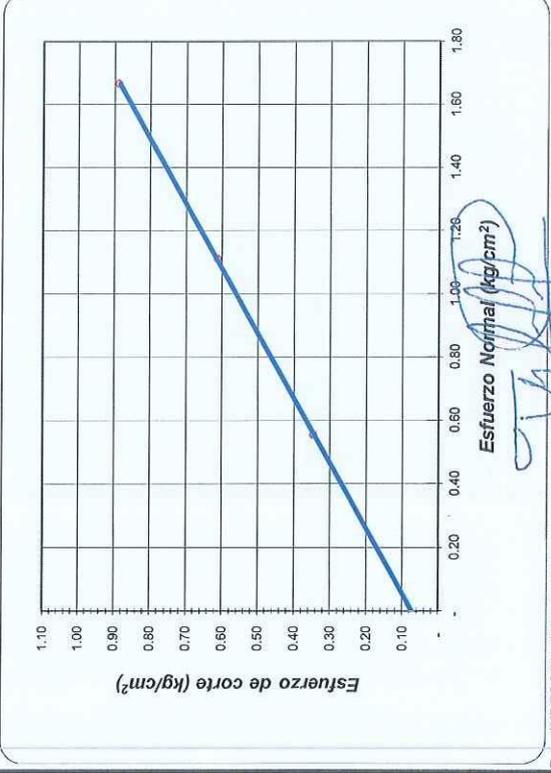
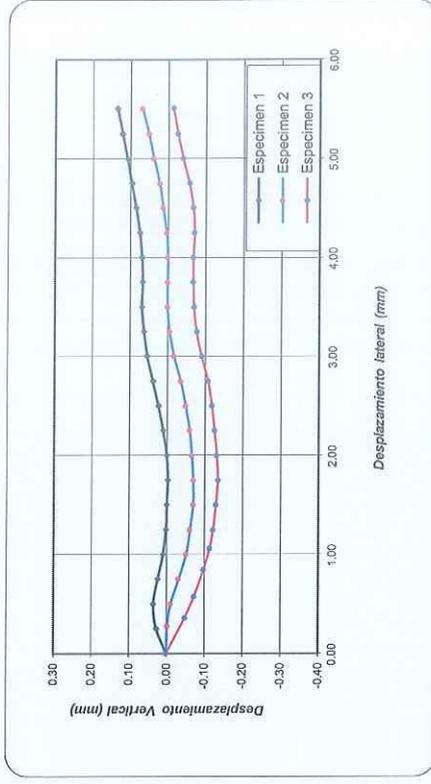
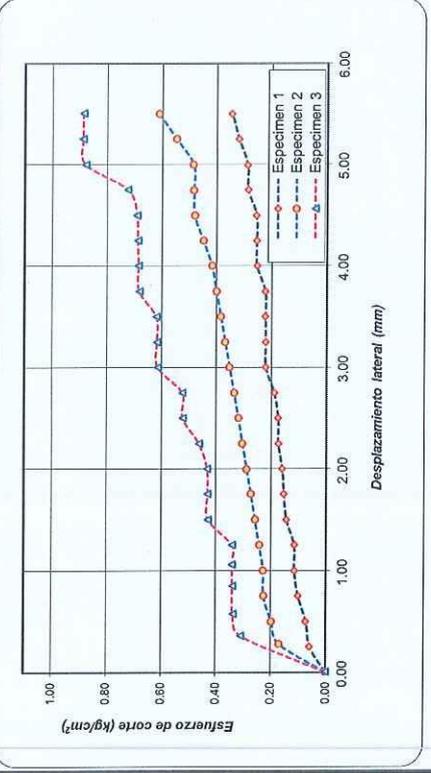
Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



### ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**FECHA :** Muestra: Agosto del 2,023  
Suelo Tipo (SC) Profundidad : 1.00

Calicata: 1 Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.35	0.61	0.89

**Resultados:**

Cohesión (c):	0.07 kg/cm <sup>2</sup>
Ang. Fricción (φ):	26.0 °

Reg. INDECOPI N°0104341

INGENIERO CIVIL  
Nº CIP: 247098  
ING. JUAN CARLOS AVELA MORALES

Mirto Ramirez Vasquez

TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN :** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**MUESTRA :** Suelo Tipo (CL)

**CALICATAS :** 02, 03, 04 y 05

**FECHA :** Agosto del 2,023

**DESCRIP. DEL SUELO:** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

**ESTADO DEL SUELO:** Inalterado

Sondaje :

Profundidad : 1.00

Velocidad : 0.50 mm/min

Muestra :

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS: CL

### ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.45 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 15.90 %  
Esf. Normal: 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.31 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.45 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 15.20 %  
Esf. Normal: 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.49 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.45 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 15.40 %  
Esf. Normal: 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.65 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.25	0.03	0.05
0.50	0.03	0.05
0.75	0.06	0.10
1.00	0.08	0.15
1.25	0.09	0.15
1.50	0.11	0.20
1.75	0.11	0.20
2.00	0.11	0.20
2.25	0.14	0.25
2.50	0.14	0.25
2.75	0.17	0.30
3.00	0.18	0.30
3.25	0.18	0.30
3.50	0.18	0.30
3.75	0.18	0.30
4.00	0.21	0.35
4.25	0.21	0.35
4.50	0.21	0.35
4.75	0.24	0.40
4.99	0.24	0.40
5.25	0.27	0.45
5.50	0.31	0.50

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.28	0.06	0.05
0.50	0.08	0.08
0.75	0.11	0.10
1.00	0.11	0.10
1.25	0.11	0.10
1.50	0.14	0.13
1.75	0.14	0.13
2.00	0.17	0.15
2.25	0.17	0.15
2.50	0.20	0.18
2.75	0.20	0.18
3.00	0.23	0.20
3.25	0.23	0.20
3.50	0.27	0.23
3.75	0.27	0.23
4.00	0.30	0.25
4.25	0.33	0.28
4.50	0.36	0.30
4.74	0.36	0.30
5.00	0.36	0.30
5.25	0.43	0.35
5.50	0.49	0.40

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.36	0.11	0.07
0.57	0.14	0.08
0.85	0.14	0.08
1.06	0.14	0.08
1.25	0.14	0.08
1.50	0.23	0.13
1.75	0.23	0.13
2.00	0.23	0.13
2.25	0.26	0.15
2.50	0.32	0.18
2.75	0.32	0.18
3.00	0.41	0.23
3.25	0.41	0.23
3.50	0.41	0.23
3.75	0.47	0.27
4.00	0.48	0.27
4.25	0.48	0.27
4.50	0.48	0.27
4.75	0.51	0.28
5.00	0.65	0.36
5.25	0.61	0.33
5.51	0.64	0.35

OBSERVACIONES:

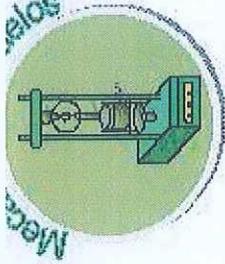
Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

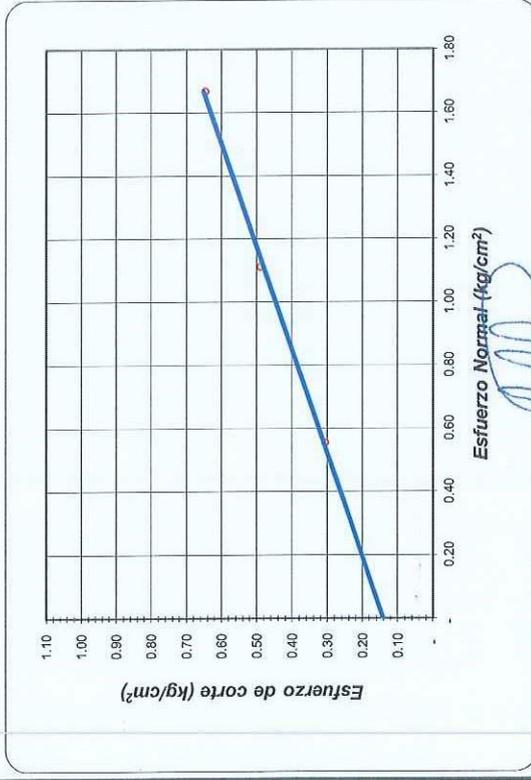
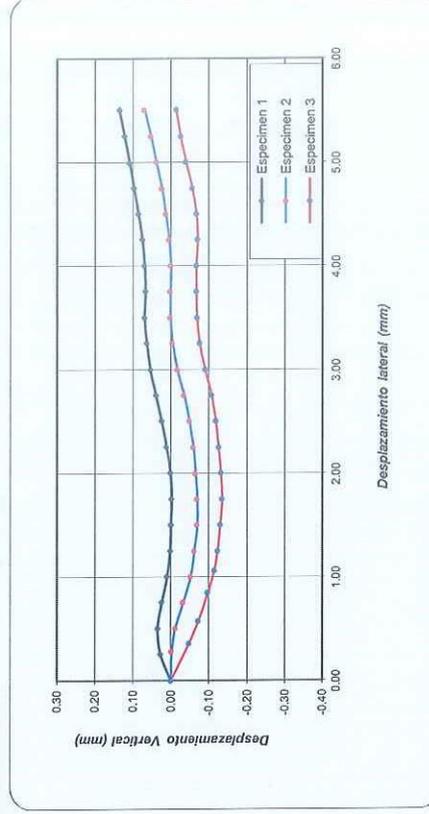
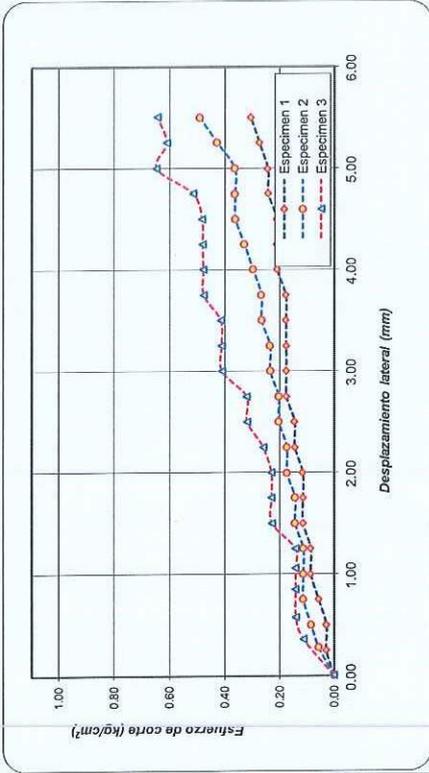
Jr. Camila Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



ENSAYO DE CORTE DIRECTO ASTM D3080	
<b>PROYECTO:</b>	"INFLUENCIA DE ADICION DE PLASTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"
<b>UBICACION:</b>	Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martin, Departamento De San Martin
<b>FECHA:</b>	Agosto del 2,023
	Calicatas: 02, 03, 04 y 05
	Profundidad: 1.00
	Muestra: Suelo Tipo (CL) Estado: INALTERADO
<b>Nº ANILLO</b>	1 2 3
<b>Esfuerzo Normal</b>	0.56 1.11 1.67
<b>Esfuerzo de corte</b>	0.31 0.49 0.65

Resultados:	
<b>Cohesión (c):</b>	0.14 kg/cm2
<b>Ang. Fricción (φ):</b>	17.00 °

Reg. INDECOPI N°00104341

ING. JESUS R. AREVALO MORALES  
INGENIERO CIVIL  
Nº CIP. 247098

Mirto Ramirez

01454 - A - DSRE - T  
TECNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Utda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**MUESTRA** : Suelo Tipo (CL)

**CALICATA** : 06, 07 y 08

**FECHA** : Agosto del 2,023

**DESCRIP. DEL SUELO:** Arcilla inorgánica de mediana plasticidad

**ESTADO DEL SUELO:** Inalterado

Sondaje :

Profundidad : 1.00

Velocidad : 0.50 mm/min

Muestra :

Estado : INALTERADO

Clasificación SUCS: CL

### ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.42 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 16.20 %  
Esf. Normal: 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.37 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.42 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 16.70 %  
Esf. Normal: 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.55 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.42 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 16.90 %  
Esf. Normal: 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.79 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.25	0.07	0.13
0.50	0.08	0.15
0.75	0.11	0.20
1.00	0.13	0.23
1.25	0.13	0.23
1.50	0.16	0.28
1.75	0.17	0.30
2.00	0.17	0.30
2.25	0.19	0.33
2.50	0.19	0.33
2.75	0.20	0.35
3.00	0.23	0.40
3.25	0.23	0.40
3.50	0.24	0.40
3.75	0.24	0.40
4.00	0.27	0.45
4.25	0.27	0.45
4.50	0.27	0.45
4.75	0.30	0.50
4.99	0.30	0.50
5.25	0.33	0.55
5.50	0.37	0.60

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.28	0.18	0.16
0.50	0.21	0.19
0.75	0.24	0.21
1.00	0.24	0.21
1.25	0.26	0.23
1.50	0.27	0.24
1.75	0.29	0.25
2.00	0.30	0.26
2.25	0.32	0.28
2.50	0.33	0.29
2.75	0.35	0.30
3.00	0.37	0.31
3.25	0.38	0.33
3.50	0.40	0.34
3.75	0.41	0.35
4.00	0.43	0.36
4.25	0.46	0.39
4.50	0.50	0.41
4.74	0.53	0.44
5.00	0.55	0.45
5.25	0.55	0.45
5.50	0.55	0.45

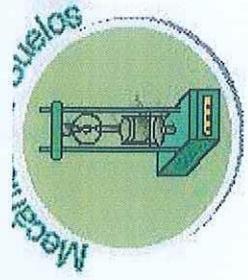
Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado ( $\tau/\sigma$ )
0.00	0.00	0.00
0.36	0.34	0.20
0.57	0.34	0.20
0.85	0.34	0.20
1.06	0.34	0.20
1.25	0.40	0.23
1.50	0.43	0.25
1.75	0.43	0.25
2.00	0.46	0.27
2.25	0.46	0.27
2.50	0.52	0.30
2.75	0.58	0.33
3.00	0.61	0.35
3.25	0.62	0.35
3.50	0.62	0.35
3.75	0.68	0.38
4.00	0.68	0.38
4.25	0.69	0.38
4.50	0.69	0.38
4.75	0.75	0.42
5.00	0.79	0.44
5.25	0.76	0.42
5.51	0.76	0.42

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N° 100.043.4

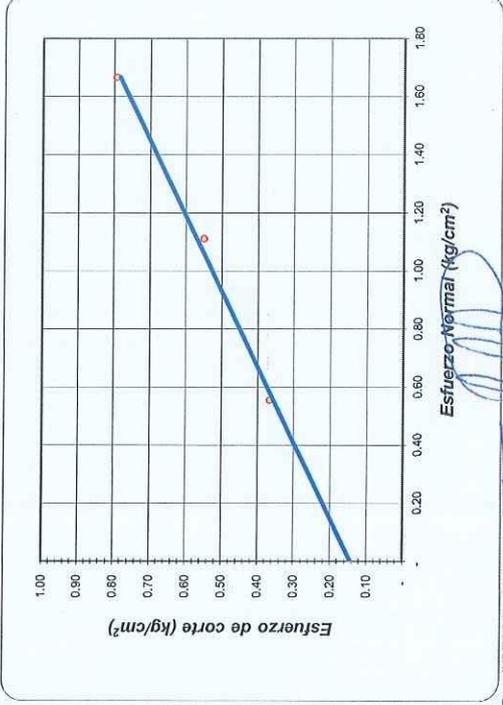
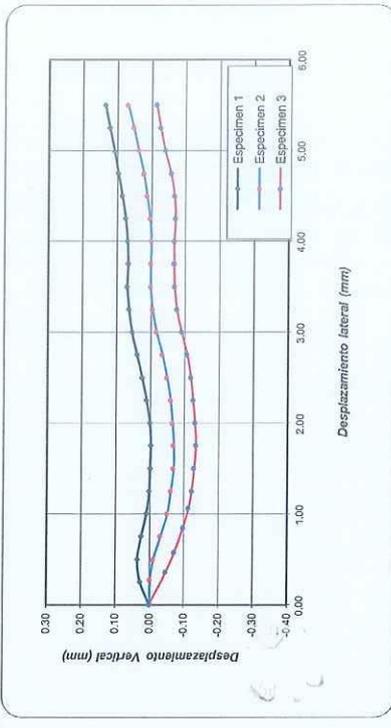
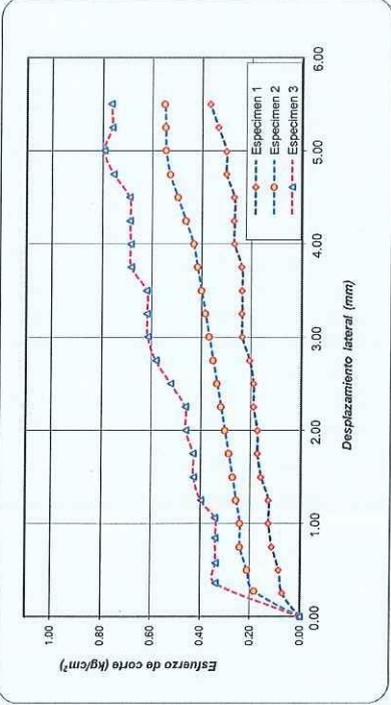
Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO**  
ASTM D3080

**PROYECTO:** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN:** Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**FECHA:** Agosto del 2, 023  
Calicata : 06, 07 y 08

Profundidad : 1.00  
Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.37	0.55	0.79

Resultados:

Cohesión (c):	0.17 kg/cm2
Ang. Fricción (φ):	21.00 °

Reg. INDECOPI N°0010434

*[Signature]*  
Ing. JESÚS A. AREVALO MORALES  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

*[Signature]*  
Mirto Ramírez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM D3080

**PROYECTO** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN** : Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**MUESTRA** : Suelo Tipo (SC)

**CALICATA** : 09 y 10

**FECHA** : Agosto del 2,023

**DESCRIP. DEL SUELO:** Arena arcillosa limosa

**ESTADO DEL SUELO:** Inalterado

Sondaje :  
Muestra :

Profundidad : 1.00  
Estado : INALTERADO

Velocidad : 0.50 mm/min  
Clasificación SUCS: (SM-SC)

### ESPECIMEN 1

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.80 %  
Esf. Normal: 0.56 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.31 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 2

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.60 %  
Esf. Normal: 1.11 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.64 kg/cm<sup>2</sup>

### ESPECIMEN 3

Altura: 20.00 mm  
Lado: 60.00 mm  
D. Seca: 1.65 gr/cm<sup>3</sup>  
Humedad: 12.20 %  
Esf. Normal: 1.67 kg/cm<sup>2</sup>  
Esf. Corte: 0.90 kg/cm<sup>2</sup>

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.25	0.03	0.05
0.50	0.03	0.05
0.75	0.08	0.15
1.00	0.08	0.15
1.25	0.09	0.15
1.50	0.11	0.20
1.75	0.11	0.20
2.00	0.11	0.20
2.25	0.14	0.25
2.50	0.14	0.25
2.75	0.17	0.30
3.00	0.18	0.30
3.25	0.18	0.30
3.50	0.18	0.30
3.75	0.18	0.30
4.00	0.21	0.35
4.25	0.21	0.35
4.50	0.21	0.35
4.75	0.24	0.40
4.99	0.24	0.40
5.25	0.27	0.45
5.50	0.31	0.50

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.28	0.06	0.05
0.50	0.08	0.08
0.75	0.11	0.10
1.00	0.11	0.10
1.25	0.11	0.10
1.50	0.14	0.13
1.75	0.14	0.13
2.00	0.17	0.15
2.25	0.17	0.15
2.50	0.20	0.18
2.75	0.20	0.18
3.00	0.23	0.20
3.25	0.23	0.20
3.50	0.32	0.28
3.75	0.33	0.28
4.00	0.36	0.30
4.25	0.39	0.33
4.50	0.51	0.43
4.74	0.51	0.43
5.00	0.52	0.43
5.25	0.58	0.48
5.50	0.64	0.53

Desp. lateral (mm)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (t/σ)
0.00	0.00	0.00
0.36	0.25	0.15
0.57	0.39	0.23
0.85	0.39	0.23
1.06	0.40	0.23
1.25	0.40	0.23
1.50	0.46	0.27
1.75	0.46	0.27
2.00	0.46	0.27
2.25	0.40	0.23
2.50	0.52	0.30
2.75	0.52	0.30
3.00	0.61	0.35
3.25	0.62	0.35
3.50	0.62	0.35
3.75	0.62	0.35
4.00	0.63	0.35
4.25	0.63	0.35
4.50	0.63	0.35
4.75	0.69	0.38
5.00	0.82	0.45
5.25	0.85	0.47
5.51	0.90	0.49

Reg. INDECOPI N° 00104344

Ing. Juan Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

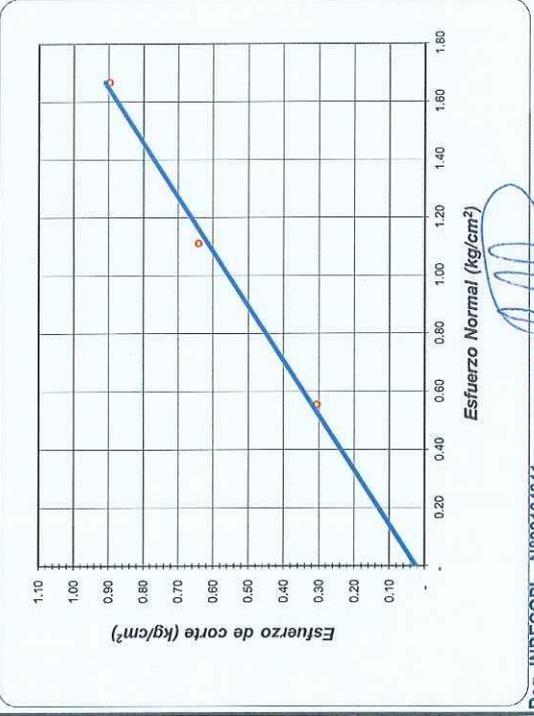
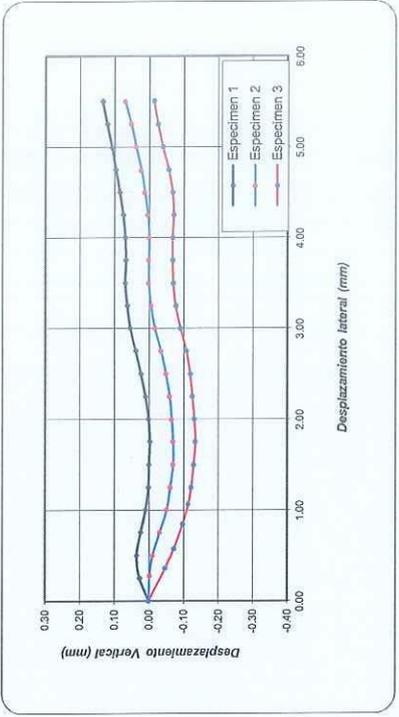
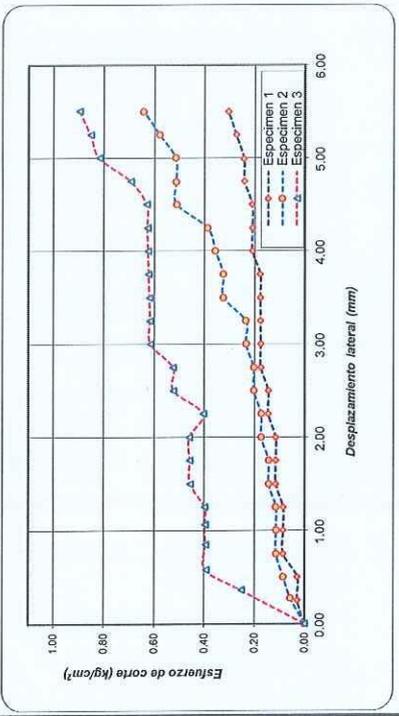
Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## ENSAYO DE CORTE DIRECTO RESIDUAL

ASTM D3080



**ENSAYO DE CORTE DIRECTO  
ASTM D3080**

**PROYECTO :** "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

**UBICACIÓN :** Carr. Leguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín

**FECHA :** Agosto del 2,023

Muestra : Suelo Tipo (SC) Profundidad : 1,00

Muestra : 09 y 10 Estado : INALTERADO

Nº ANILLO	1	2	3
Esfuerzo Normal	0.56	1.11	1.67
Esfuerzo de corte	0.31	0.64	0.90

**Resultados:**

Cohesión (c):	0.03 kg/cm2
Ang. Fricción (φ):	28.0 °

Reg. INDECOPI Nº00104341

ING. JESÚS R. AREVALO MORALES  
INGENIERO CIVIL  
Nº CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456-A-DSRE-T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO, CONCRETO Y ASFALTOS



**Anexo 6.** Informe del diseño de la mezcla convencional.

**CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.**

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto. Alquiler de Equipos y Topografía

**COMBINACION DE MATERIALES PARA EL DISEÑO DE ASFALTO - MAC 2**

Obra "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material: Grava Chancada de 3/4" a N° 04 + Arena chancada + Arena Natural  
 Cantera: Rio huallaga + Rio Cumbaza Fecha: Setiembre de 2023

MALLAS	GRAVA 1/2 40%	ARENA CH. 45%	ARENA N. 15%	% QUE PASA	ESPECIFICACION	RESULTADO
3/4	100	100	100	100	100	CUMPLE
1/2	81.2	100	100	92.5	80 - 100	CUMPLE
3/8	55.8	100	100	82.3	70 - 88	CUMPLE
4	7.3	98.1	100	62.1	51 - 68	CUMPLE
10	0.8	60.8	99.3	44.5	38 - 52	CUMPLE
40		29.2	70.1	25.7	17 - 28	CUMPLE
80		16.6	25.3	11.7	8 - 17	CUMPLE
100		13.3	14.3	8.2		CUMPLE
200		8.9	4.5	4.8	4 - 8	CUMPLE

Reg. INDECOPÍ N°00104341

  
 Ing. Jean E. No R. Arévalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP. 247098

  
 Mirto Ramírez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

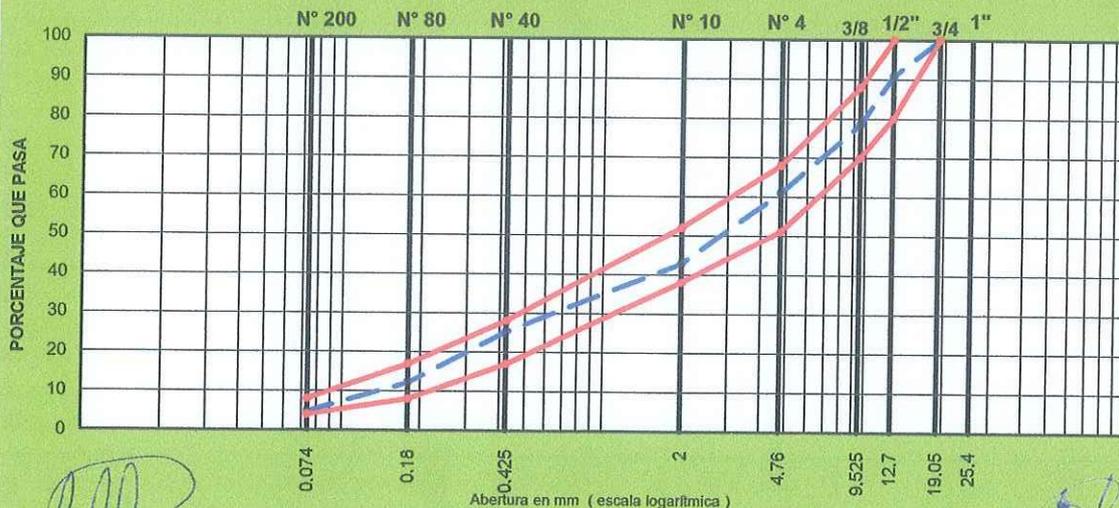
## ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO

MTC E-503 - ASTM D-546 - AASHTO T-30

Obra : "INFLUENCIA DE ADICION DE PLASTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Grava Chancada de 3/4" a N° 04 + Arena chancada + Arena Natural  
 Cantera : Rio Huallaga + Rio Cumbaza  
 Fecha : Setiembre de 2023

TAMIZ ASTM	Abertura mm	PESO retenido	PORCENTAJE			ESPECIFIC. MAC - 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	
			retenido	acumulado	que pasa		TAMAÑO MÁXIMO	3/4"
3"	76.200							
2 1/2"	63.500						PESO INICIAL	2967.9 gr
2"	50.800							
1 1/2"	38.100						Peso de fracción	500.0 gr
1"	25.400							
3/4"	19.050				100.0	100	PROPORCIONES	
1/2"	12.700	272.2	9.2	9.2	90.8	80 - 100	Gava chancada huallaga	40.0 %
3/8"	9.525	367.4	12.4	21.6	78.4	70 - 88	Arena chancada huallaga	45.0 %
N°4	4.760	517.2	17.4	39.0	61.0	51 - 68	Arena natura cumbaza	15.0 %
N° 10	2.000	148.7	18.1	57.1	42.9	38 - 52		
N° 40	0.425	144.1	17.6	74.7	25.3	17 - 28		
N° 80	0.180	106.5	13.0	87.7	12.3	8 - 17		
N° 200	0.074	61.6	7.5	95.2	4.8	4 - 8		
< 200	-	39.1	4.8	100.0				

## REPRESENTACION GRAFICA



Ing. Jean Carlos R. Arévalo Morales  
 INGENIERO Reg. INDECOPI N°00104341  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoresanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## LIMITES DE ATTERBERG

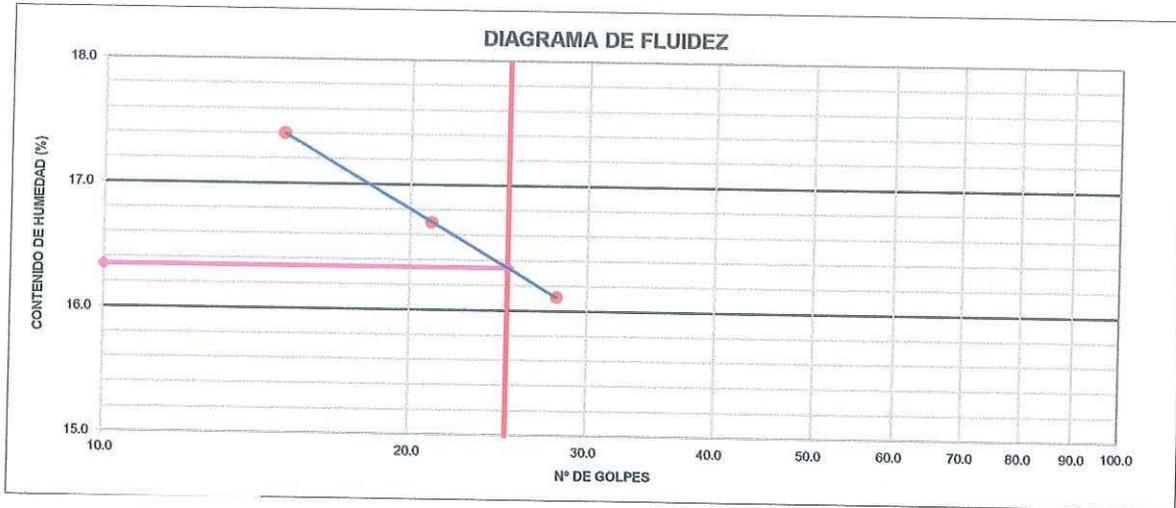
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Grava Chancada de 3/4" a N° 04 + Arena chancada + Arena Natural  
 Cantera : Río Huallaga + Río Cumbaza PASANTE: La malla N° 40  
 Fecha : Setiembre de 2023

LÍMITE LÍQUIDO				
N° TARRO	1	2	3	
TARRO + SUELO HÚMEDO	30.80	30.99	36.06	
TARRO + SUELO SECO	28.24	28.27	33.18	
AGUA	2.56	2.72	2.88	
PESO DEL TARRO	12.35	11.98	16.63	
PESO DEL SUELO SECO	15.89	16.29	16.55	
% DE HUMEDAD	16.11	16.70	17.40	
N° DE GOLPES	28	21	15	

LÍMITE PLÁSTICO				
N° TARRO				
TARRO + SUELO HÚMEDO				
TARRO + SUELO SECO				
AGUA				
PESO DEL TARRO				
PESO DEL SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				

NP



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	16.34
LÍMITE PLÁSTICO	N.P.
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	N.P.

OBSERVACIONES

Ing. Juan W. R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098  
 Reg. INDECOPI N°00104341

Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



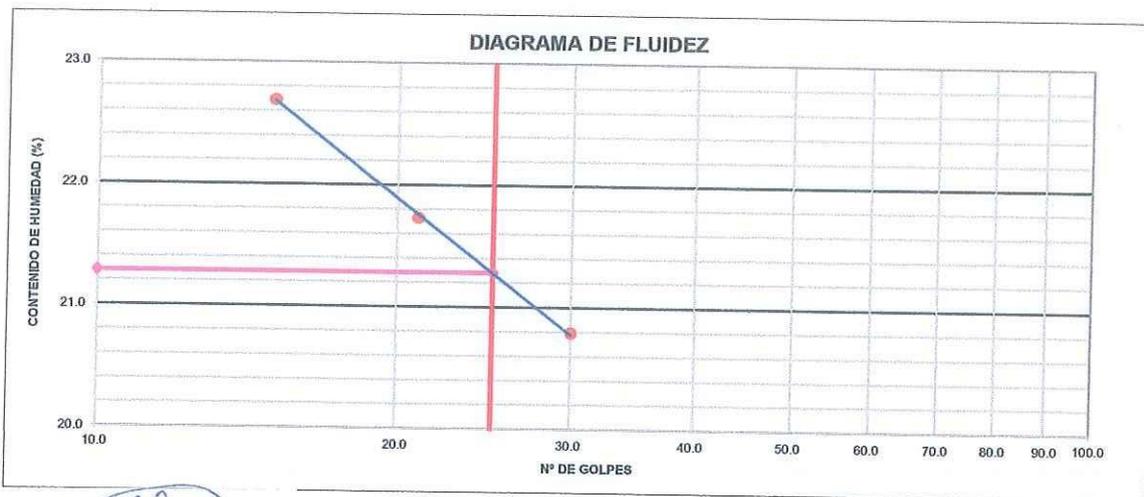
# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

<b>LÍMITES DE ATTERBERG</b>	
MTC E 110 Y E 111 - ASTM D 4318 - AASHTO T-89 Y T-90	
Obra :	"INFLUENCIA DE ADICION DE PLASTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"
Material :	Grava Chancada de 3/4" a N° 04 + Arena chancada + Arena Natural
Cantera :	Río Huallaga + Río Cumbaza
Fecha :	Setiembre de 2023

<b>LÍMITE LÍQUIDO</b>				
N° TARRO	4	5	6	
TARRO + SUELO HÚMEDO	31.26	37.30	38.71	
TARRO + SUELO SECO	27.89	33.70	34.83	
AGUA	3.37	3.60	3.88	
PESO DEL TARRO	11.68	17.13	17.73	
PESO DEL SUELO SECO	16.21	16.57	17.10	
% DE HUMEDAD	20.79	21.73	22.69	
N° DE GOLPES	30	21	15	

<b>LÍMITE PLÁSTICO</b>				
N° TARRO	7	8		
TARRO + SUELO HÚMEDO	25.87	26.21		
TARRO + SUELO SECO	24.61	24.94		
AGUA	1.26	1.27		
PESO DEL TARRO	17.90	18.11		
PESO DEL SUELO SECO	6.71	6.83		
% DE HUMEDAD	18.78	18.59		



CONSTANTES FÍSICAS DE LA MUESTRA	
LÍMITE LÍQUIDO	21.28
LÍMITE PLÁSTICO	18.69
ÍNDICE DE PLASTICIDAD	2.59

OBSERVACIONES

Ing. Jeany J. Morales Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 REG. INDECOPI N°00104341  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE CARAS FRACTURADAS DE LOS AGREGADOS (NORMA MTC E - 210)

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Grava chancada TMN 3/4"  
 Cantera : Río Huallaga  
 Fecha : Setiembre de 2023

### A.- CON UNA CARA FACTURADA

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	265.7	97.6	9.2	897.9
1/2"	3/8"	367.4	340.4	92.7	12.4	1149.5
<b>TOTAL</b>		<b>639.6</b>			<b>21.6</b>	<b>2047.4</b>

Porcentaje % = **94.8**

### B.- CON DOS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	238.6	87.7	9.2	806.8
1/2"	3/8"	367.4	290.1	79.0	12.4	979.6
<b>TOTAL</b>		<b>639.6</b>			<b>21.6</b>	<b>1786.4</b>

Porcentaje % = **82.7**

### C.- CHATAS Y ALARGADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A	B	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO EN TAMIZ	Peso muestra	Peso material con caras fracturadas (g)	% de caras fracturadas ((B/A)*100)	Retenido gradación original (%)	Promedio de caras fracturadas C'D
1 1/2"	1"					
1"	3/4"	100				
3/4"	1/2"	272.2	9.8	3.6	9.2	33.1
1/2"	3/8"	367.4	21.4	5.8	12.4	71.9
<b>TOTAL</b>		<b>639.6</b>			<b>21.6</b>	<b>105.0</b>

Porcentaje % = **4.9**

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Juan R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 01454 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## EQUIVALENTE DE ARENA

MTC E 114 - ASTM D 2419 - AASHTO T-176

**Obra** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Material** : Arena triturada + Arena Natural  
**Cantera** : Rio Huallaga + Rio Cumbaza  
**Fecha** : Setiembre de 2023

MUESTRA		IDENTIFICACIÓN			
		1	2	3	4
Hora de entrada a saturación		09:00	09:02	09:04	
Hora de salida de saturación (más 10' )		09:10	09:12	09:14	
Hora de entrada a decantación		09:12	09:14	09:16	
Hora de salida de decantación (más 20' )		09:32	09:34	09:36	
Altura máxima de material fino	cm	6.30	6.10	6.00	
Altura máxima de la arena	cm	3.50	3.40	3.30	
Equivalente de arena	%	56	56	55	
Equivalente de arena promedio	%	55.7			
Resultado equivalente de arena	%	56			

Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean E. R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE LOS AGREGADOS

(NORMA AASHTO T-84, T-85)

### LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Grava Chancada de 3/4" a N° 04 + Arena chancada + Arena Natural  
 Cantera : Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Fecha : Setiembre de 2023

### DATOS DE LA MUESTRA

#### AGREGADO GRUESO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en aire) (gr)	366.8	390.8		
B	Peso material saturado superficialmente seco (en agua) (gr)	231.3	244.3		
C	Volumen de masa + volumen de vacíos = A-B (cm <sup>3</sup> )	135.5	146.5		
D	Peso material seco en estufa (105 °C) (gr)	363.7	387.7		
E	Volumen de masa = C - (A - D) (cm <sup>3</sup> )	132.4	143.4		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = D/C	2.684	2.646		2.665
	Pe bulk (Base saturada) = A/C	2.707	2.668		2.687
	Pe aparente (Base Seca) = D/E	2.747	2.704		2.725
	% de absorción = ((A - D) / D * 100)	0.852	0.800		0.83%

#### AGREGADO FINO

A	Peso material saturado superficialmente seco (en Aire) (gr)	250.0	250.0		
B	Peso frasco + agua (gr)	695.6	695.6		
C	Peso frasco + agua + A (gr)	945.6	945.6		
D	Peso del material + agua en el frasco (gr)	851.7	852.3		
E	Volumen de masa + volumen de vacío = C-D (cm <sup>3</sup> )	93.9	93.3		
F	Peso de material seco en estufa (105°C) (gr)	248.0	248.0		
G	Volumen de masa = E - (A - F) (cm <sup>3</sup> )	91.9	91.3		PROMEDIO
	Pe bulk (Base seca) = F/E	2.641	2.658		2.650
	Pe bulk (Base saturada) = A/E	2.662	2.680		2.671
	Pe aparente (Base seca) = F/G	2.699	2.716		2.707
	% de absorción = ((A - F)/F)*100	0.806	0.806		0.81%

OBSERVACIONES:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Reg- INDECOPI N°00104341

Ing. Juan Carlos R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ENSAYO DE ABRASIÓN (MÁQUINA DE LOS ÁNGELES)

MTC E 207 - ASTM C 535 - AASHTO T-96

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
Material : Grava chancada TMN 3/4"  
Cantera : Rio Huallaga  
Fecha : Setiembre de 2023

Tamiz Pasa - Retiene	Gradaciones			
	A	B	C	D
1 1/2" - 1"				
1" - 3/4"				
3/4" - 1/2"		2500.0		
1/2" - 3/8"		2500.0		
3/8" - 1/4"				
1/4" - N° 4				
N° 4 - N° 8				
Peso Total		5000.0		
(%) Retenido en la malla N° 12		4009.5		
(%) Que pasa en la malla N° 12		990.5		
N° de esferas		11		
Peso de las esferas (gr)		4584 ± 25		
% Desgaste		19.8%		

OBSERVACIONES :

Reg. INDECOP N° 00104341

Ing. JEAN CARLOS R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoresanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## CONTENIDO DE SALES SOLUBLES EN AGREGADOS

MTC 219 - 2000

**Obra** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Material** : Diseño de asfalto  
**Cantera** : Río Huallaga + Río Cumbaza  
**Fecha** : Setiembre de 2023

MUESTRA :	IDENTIFICACION				Promedio
	1	2	3	4	
ENSAYO N°					
(1) Peso muestra (gr)	325.15	311.48	295.28		
(2) Volumen aforo (ml)	500.00	500.00	500.00		
(3) Volumen alicuota (ml)	50.00	50.00	50.00		
(4) Peso masa cristalizada (gr)	0.02	0.01	0.01		
(5) Porcentaje de sales (%) $(100/((3) \times (1)/(4) \times (2)))$	0.06	0.03	0.03		0.04%

Observaciones :

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlos R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto. Alquiler de Equipos y Topografía

## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTG E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Diseño de asfalto  
 Cantera : Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Fecha : Setiembre de 2023

### ANÁLISIS CUANTITATIVO

#### AGREGADO GRUESO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	51.5	670±10	670		628.0	42.0	6.3	3.23	
1/2"	3/8"	25.4	330±5	330		312.0	18.0	5.5	1.38	
3/8"	Nº 4	23.1	300±5	300		298.0	2.0	0.7	0.15	
<b>TOTALES</b>				<b>1300.0</b>		<b>1238.0</b>			<b>4.77</b>	

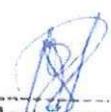
#### AGREGADO FINO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso mín. requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	16.7	100	100	--	92.4	7.6	7.6	1.3	--
Nº 04	Nº 08	16.7	100	100	--	95.6	4.4	4.4	0.7	--
Nº 08	Nº 16	16.7	100	100	--	91.4	8.6	8.6	1.4	--
Nº 16	Nº 30	16.7	100	100	--	94.2	5.8	5.8	1.0	--
Nº 30	Nº 50	16.7	100	100	--	93.2	6.8	6.8	1.1	--
Nº 50	Nº 100	16.7	100	100	--	91.6	8.4	8.4	1.4	--
< Nº 100		0.0								
<b>TOTALES</b>				<b>600.0</b>		<b>558.4</b>			<b>6.93</b>	

#### OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jeany R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - I  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com

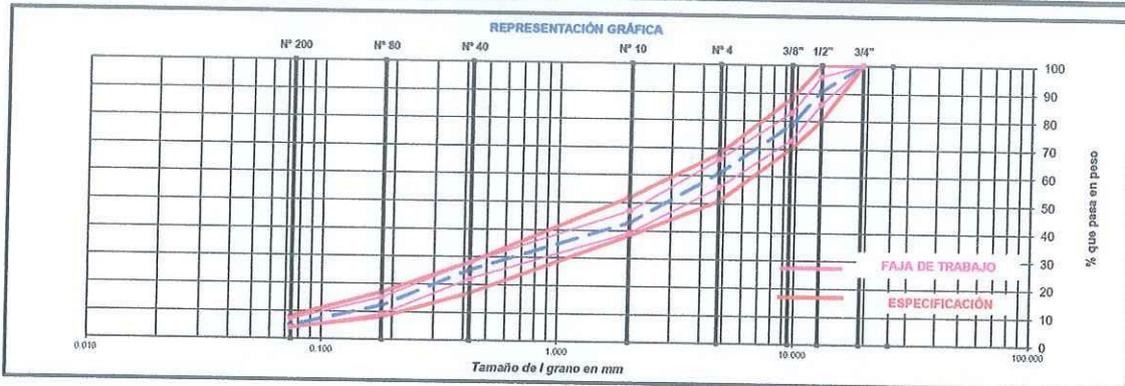


### DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra: "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material: Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza  
 Cantera: Río Huallaga y Río Cumbaza  
 Fecha: Setiembre de 2023

Diseño C.A. 5.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO			
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.		272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	108.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%		9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%		9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8		Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%	
TRAMO ASFALTADO												PESO TOTAL	gr.
													500.0
													2967.9



### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.0	5.0	5.0	5.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	37.03	37.03	37.03	37.03	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	57.02	57.02	57.02	57.02	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.613	2.613	2.613		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE						
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1214.8	1217.9	1216.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1216.4	1219.4	1217.5		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	691.7	694.9	692.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	524.7	524.5	525.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	524.7	524.5	525.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.315	2.322	2.315	2.317	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.458	2.458	2.458		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.8	5.5	5.8	5.7	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.631	2.631	2.631		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.2	17.0	17.2	17.1	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	66.3	67.5	66.3	66.7	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.634	2.634	2.634		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*(22-19)/22*19)	%	0.04	0.04	0.04		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO (1-(23*(2+3+4)/100))	%	4.96	4.96	4.96		
25 FLUJO	mm	2.7	2.7	2.9	2.8	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	978	898	968		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	0.96	0.96	0.96		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	939	862	929	910	Mín. 815
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3477	3193	3204	3292	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Nº CIP: 247098

Reg. INDECOPI Nº00104341

Mirto Ramírez Vasquez  
 01456-A-D-RE-T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO, CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R. Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material Diseño de asfalto  
 Cantera Río Huallaga + Río Cumbaza Fecha: Setiembre de 2023

Diseño C.A. 5.5 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO												500.0
											PESO TOTAL	gr.
												2967.9

Metros Lineales:



## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.5	5.5	5.5	5.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	36.85	36.85	36.85		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.65	57.65	57.65		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1212.2	1215.7	1215.5		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1213.0	1216.1	1216.6		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	694.7	695.2	696.6		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	518.3	520.9	520.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Po parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	518.3	520.9	520.0		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.339	2.334	2.338	2.337	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.439	2.439	2.439		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	4.1	4.3	4.2	4.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100(2+3+4)/(16/19)	%	16.7	16.8	16.7	16.7	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100(20-18)/20	%	75.3	74.4	75.1	74.9	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.660	2.660	2.660		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*((22-19)/22*19)	%	0.12	0.12	0.12		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	5.39	5.39	5.39		
25 FLUJO	mm	3.6	3.6	3.3	3.5	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1158	1048	988		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1158	1048	988	1065	Min. 815
29 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm	3217	2911	2994	3041	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Reg. INDECOPI N°00104341

Jr. Camilla Morey N° 229 (int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



### DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material Diseño de asfalto  
 Cantera Río Huallaga + Río Cumbaza Fecha: Setiembre de 2023

Diseño C.A. 6.0 %

ENSAYO GRANULOMÉTRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso Inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
												500.0
												2967.9



### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.0	6.0	6.0	6.0	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	36.66	36.66	36.66	36.66	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	57.34	57.34	57.34	57.34	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1210.6	1212.1	1214.4		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1211.1	1212.7	1215.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	696.2	696.3	697.0		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	514.9	516.4	518.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	514.9	516.4	518.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.351	2.347	2.343	2.347	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.424	2.424	2.424		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	3.0	3.2	3.3	3.2	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8)		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	16.7	16.8	16.9	16.8	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	82.0	81.1	80.4	81.2	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2.664	2.664	2.664		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	0.18	0.18	0.18		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO (1+5)/(2+3+4)/100	%	5.83	5.83	5.83		
25 FLUJO	mm	3.8	4.1	3.8	3.9	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORRER	Kg	990	993	977		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORRIDA	Kg	990	993	977	987	Min. 815
29 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm	2605	2422	2571	2533	1700 - 4000

Mirto Ramírez Vasquez  
 01458 - A OSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

OBSERVACIONES: Nº Lic: 247098

Reg. INDECOPI Nº00104341



### DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra	"INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"
Ubicación	Diseño de asfalto
Material	Río Huallaga + Río Cumbaza
Fecha: Setiembre de 2023	

Diseño C.A. 6.5 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASFALTO LIQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
Metros Lineales:												500.0
												2967.9

### REPRESENTACIÓN GRÁFICA



### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	6.5	6.5	6.5	6.5	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > N° 4	%	36.46	36.46	36.46	36.46	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < N° 4	%	57.04	57.04	57.04	57.04	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1215.9	1210.0	1209.6		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1216.5	1212.5	1210.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	698.5	695.5	694.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	518.0	517.0	515.2		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	518.0	517.0	515.2		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.347	2.340	2.348	2.345	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.410	2.410	2.410		
18 VACÍOS (17-16)/(100/17)	%	2.6	2.9	2.6	2.7	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.2	17.5	17.2	17.3	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	84.8	83.4	84.9	84.4	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.670	2.670	2.670		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100/5*((23-19)/22*19)	%	0.26	0.26	0.26		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO (1+8)/(2+3+4)/(100)	%	6.26	6.26	6.26		
25 FLÚJO	mm	4.3	4.2	4.4	4.3	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	877	849	866		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	877	849	866	884	Min. 815
29 ESTABILIDAD-FLÚJO	Kg/cm	2040	2021	1968	2010	1700 - 4000

OBSERVACIONES: N° CIP: 247098

Reg. INDECOP N° 00104341

Mirto Ramírez Vasquez  
01456-A-DIRE-T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



### DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra: "INFLUENCIA DE ADICION DE PLASTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material: Diseño de asfalto  
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza

Fecha: Setiembre de 2023

Diseño C.A. 5.77 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.	272.2	367.4	517.2	148.7	144.1	106.5	61.6	39.1	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	9.2	12.4	17.4	18.1	17.6	13.0	7.5	4.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	9.2	21.6	39.0	57.1	74.7	87.7	95.2	100.0	Peso Inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	90.8	78.4	61.0	42.9	25.3	12.3	4.8	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.
											500.0
											2967.9

Metros Lineales:



### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.77	5.77	5.77	5.77	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	36.73	36.73	36.73		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	56.56	56.56	56.56		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%					
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		3.140	3.140	3.140		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1212.9	1209.6	1211.4		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1213.7	1211.0	1212.4		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	695.9	695.1	696.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	517.8	515.9	516.3		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	517.8	515.9	516.3		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.342	2.345	2.346	2.344	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.430	2.430	2.430		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	3.6	3.5	3.4	3.5	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.652	2.652	2.652		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	17.6	17.5	17.5	17.5	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	79.6	80.1	80.4	80.0	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)+(1/5))		2.634	2.634	2.634		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(23*19)	%	-0.26	-0.26	-0.26		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO (1-(23*(2+3+4)/100))		6.01	6.01	6.01		
25 FLUJO	mm	3.8	3.8	3.8	3.7	2 - 4
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	988	998	958		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	988	998	958	981	Min. 815
29 ESTABILIDAD FLUJO	Kg/cm	2600	2626	2681	2629	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

INGENIERO CIVIL  
 Nº CIP: 247098

Reg. INDECOPI Nº 00104341

Mirto Ramírez Vasquez  
 01456-A-D-RE-T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

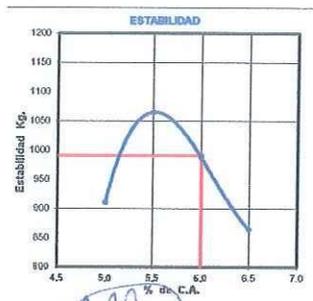
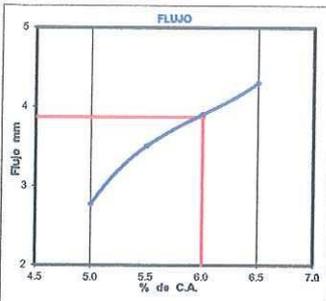
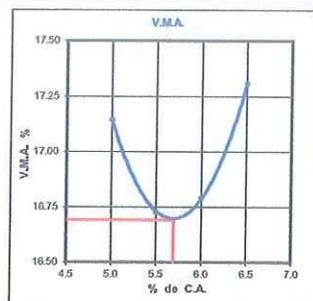
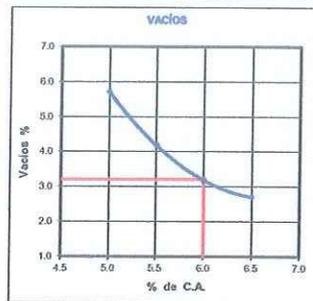
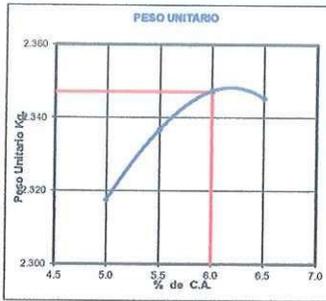


# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Combinación de Río Huallaga y Río Cumbaza  
 Cantera : Río Huallaga y Río Cumbaza  
 Fecha: Setiembre de 2023



### RESUMEN DE RESULTADOS

	- 0.3%	ÓPTIMO %C.A.	+ 0.3%	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	5.70	6.00	6.30	(1% - 0.3%)
PESO UNITARIO	2.337	2.347	2.348	
VACIOS	4.2	3.2	3.3	3 - 5
V.M.A.	16.7	16.7	17.2	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	75.3	77.9	83.0	
FLUJO	3.50	3.87	3.85	2 - 4
ESTABILIDAD	990	990	990	Min. 815
ESTABILIDAD / FLUJO	2829	2558	2538	1700 - 4000
INDICE DE COMPACTIBILIDAD	5.6	6.8	6.1	Min. 5
ESTABILIDAD RETENIDA	90.3	91.0	93.2	Min. 75

DOSIFICACIÓN	
Grava Triturada 1/2" - N° 4 Río Huallaga	40.0%
Arena Triturada 3/16" - Río Huallaga	45.0%
Arena natural - Río Cumbaza	15.0%
Aditivo mejorador de adherencia Ricot Z	0.5% (En peso del gigante)
Cemento Asfáltico	PEN 60 - 70

Reg. INDECOPI N°00104341

*[Firma]*  
 Ing. Jairo R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

*[Firma]*  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363062. Cel. 942477422 - 942039401  
 Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



## DENSIDAD MAXIMA TEÓRICA RICE

MTC E-508, ASTM D-2041, AASHTO T-209

Obra "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"

Material **Diseño de asfalto**

Cantera **Río Huallaga + Río Cumbaza**

Fecha: Setiembre de 2023

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

ENSAYO	Nº	1	2	3	4	5	6
Cemento Asfáltico	%	5.00	5.50	6.00	6.50		5.77
Peso del material	gr	1541.00	1500.00	1498.00	1532.00		1500.00
Peso del agua + frasco Rice	gr	7234.00	7234.00	7234.00	7234.00		7234.00
Peso del material + frasco + agua (en aire)	gr	8775.00	8734.00	8732.00	8766.00		8734.00
Peso del material + frasco + agua (en agua)	gr	8148.00	8119.00	8114.00	8130.40		8116.60
Volumen del material	cc	627.00	615.00	618.00	635.60		617.40
Peso Específico Máximo	gr/cc	2.458	2.439	2.424	2.410		2.430
Temperatura de ensayo	°C	25	25	25	25		25
Grava Triturada 1/2" - Nº 4" Río Huallaga	%	40.0	40.0	40.0	40.0		40.0
Arena Triturada 3/16" - Río Huallaga	%	45.0	45.0	45.0	45.0		45.0
Arena natural - Río Cumbaza	%	15.0	15.0	15.0	15.0		15.0
Aditivo mejorador de adherencia Ricot Z	%	0.5	0.5	0.5	0.5		0.5
Tiempo de ensayo	Min.	15	15	15	15		15
Factor de Corrección							

### Observaciones:

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. JEAN CARLOS R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

Mirto Ramírez Vásquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363062. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## ANGULARIDAD DE LA ARENA MTC E 222

**Obra** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Material** : DISEÑO DE ASFALTO  
**Cantera** : Rio Cumbaza  
**Fecha** : Setiembre de 2023

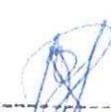
MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO SECO ( Gsb)	2.642	2.642	2.642	
VOLUMEN DEL MOLDE (V)	2105	2105	2105	
PESO DEL MATERIAL EN EL MOLDE (W)	2680	2735	2762	
ANGULARIDAD DEL AGREGADO FINO %	51.8	50.8	50.3	51.0

$$\text{ANGULARIDAD} = (V - (W/Gsb)/V) * 100$$

OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Jean Carlo R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01454 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



Obra	"INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"		
Material	Diseño de asfalto		
Cantera	Rio Huallaga + Rio Cumbaza	Fecha:	Setiembre de 2023

## ESTABILIDAD RETENIDA E ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD EN MEZCLAS ASFÁLTICAS

### DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

#### ESTABILIDAD RETENIDA

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1	2	3	PROMEDIO
Golpes	Nº	75	75	75		75	75	75	
Cemento asfáltico	%	5.77	5.77	5.77		5.77	5.77	5.77	
Peso de la briqueta al aire	gr	1218.6	1217.3	1213.3		1216.3	1215.5	1213.9	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1219.4	1218.6	1214.5		1217.2	1217.6	1216.1	
Peso de briqueta + parafina en agua	gr	700.4	700.0	699.1		695.5	701.2	701.0	
Volumen de la briqueta	cc	519.0	518.6	515.4		521.7	516.4	515.1	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la parafina	cc								
Volumen de la briqueta	cc	519.0	518.6	515.4		521.7	516.4	515.1	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.348	2.347	2.354		2.331	2.354	2.357	
Flujo	mm	3.60	3.60	3.60	3.6	3.80	3.60	3.60	3.7
Estabilidad sin corregir	kg	1180	1016	984		983	913	942	
Factor de corrección		1.00	1.00	1.00		1.04	1.04	1.00	
Estabilidad corregida	kg	1180	1016	984	1060	1022	950	942	971
<b>ESTABILIDAD CORREGIDA</b>	%	<b>91.6</b>							

#### ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD

BRIQUETA	Nº	1	2	3	PROMEDIO	1a	2a	3a	PROMEDIO
Golpes	Nº	50	50	50		5	5	5	
Cemento Asfáltico	%	5.77	5.77	5.77		5.77	5.77	5.77	
Peso de la briqueta al aire	gr	1213.7	1218.0	1219.2		1200.1	1197.6	1196.6	
Peso de la briqueta + parafina al aire	gr	1216.2	1221.2	1222.5		1208.4	1205.4	1200.6	
Peso de la briqueta + parafina al agua	gr	695.2	697.7	699.4		656.5	658.7	652.3	
Volumen de la briqueta + parafina	cc	521	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso de la parafina	gr								
Volumen de la parafina	cc								
Volumen de la briqueta	cc	521.0	523.5	523.1		551.9	546.7	548.3	
Peso específico Bulk de la briqueta	gr/cc	2.330	2.327	2.331	2.329	2.174	2.191	2.182	2.182
<b>ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD</b>	%	<b>6.83</b>							

Ing. Jairo R. Arevalo Morales  
 Reg. INDECOPIL N°00104341  
 N° CIP: 247098

Mirto Román Vásquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS



## ENSAYO DE ADHERENCIA AGREGADO GRUESO - BITUMEN NORMA MTC E - 517

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
Material : **Diseño de asfalto**  
Cantera : **Rio huallaga**  
Fecha : Setiembre de 2023

Tipo de Asfalto	PEN 60/70
Grava Especificada	1.005 grs. / cc

MUESTRA STRIPING	1	2	PROMEDIO
Recubrimiento ( % )	98%	98%	
Porcentaje Especificado	95%	95%	
Porcentaje de Recubrimiento estimado	97%	97%	<b>97%</b>

OBSERVACIONES      Revestimiento y desprendimiento despues de 24 horas = 97 %  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Juan R. Arevalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramirez Vasquez  
01456 - A - DSRE - T  
TECNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## INMERCION - COMPRENCION ( MTC E 518 ) ENSAYOS RESISTENCIA RETENIDA

**Obra** : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
**Material** : DISEÑO DE ASFALTO  
**Cantera** : Rio huallaga + Rio Cumbaza  
**Fecha** : Setiembre de 2023

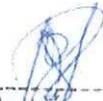
### DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA OPTIMO 6.0 %

MUESTRA	1	2	3	PROMEDIO
Nº de golpes de marshall	75	75	75	
Peso de la briqueta al aire (gr)	1212.3	1215.3	112.7	
Peso de la briqueta satura superf. Seca (gr)	1182.0	1191.6	1190.0	
Peso por desplazamiento	644.8	659.3	655.6	
Volumen de la briqueta	537.2	532.3	534.2	
Peso unitario (gr/cc)	2.257	2.283	2.270	
Estabilidad sin corregir	1229	1226	1230	
Factor de estabilidad	1.0	1.0	1.0	
Rotura ensayo marshall (24 horas)	806	808	810	
Rotura de ensayo marshall (30 minutos)	994	1022	1010	
% Estabilidad retenida 24 horas 60 °C	81.1	79.1	80.2	80.10%

### OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

  
Ing. Juan Carlos R. Arévalo Morales  
INGENIERO CIVIL  
N° CIP: 247098

  
Mirto Ramírez Vásquez  
01456 - A - DSRE - T  
TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultoressanmartin08@hotmail.com



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## DURABILIDAD AL SULFATO DE MAGNESIO

MTC E 209 - ASTM C 88 - AASHTO T-104

Obra : "INFLUENCIA DE ADICIÓN DE PLÁSTICO PET EN LAS PROPIEDADES MECANICAS DEL ASFALTO EN CALIENTE EN LA CARRETERA MAYOPAMPA, TARAPOTO 2023"  
 Material : Diseño de asfalto  
 Cantera : Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Fecha : Setiembre de 2023

### ANÁLISIS CUANTITATIVO

#### AGREGADO GRUESO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
2 1/2"	2"		3000±300							
2"	1 1/2"		2000±200							
1 1/2"	1"		1000±50							
1"	3/4"		500±30							
3/4"	1/2"	51.5	670±10	670		628.0	42.0	6.3	3.23	
1/2"	3/8"	25.4	330±5	330		312.0	18.0	5.5	1.38	
3/8"	Nº 4	23.1	300±5	300		298.0	2.0	0.7	0.15	
<b>TOTALES</b>				<b>1300.0</b>		<b>1238.0</b>			<b>4.77</b>	

#### AGREGADO FINO

TAMAÑO		Gradación Original (%)	Peso min. requerido (g)	Peso fracción ensayada	Nº de partículas	Peso ret. después de ensayo (g)	Pérdida		Pérdida corregida (%)	Nº de partículas
Pasa	Retiene						Peso (gr)	%		
3/8"	Nº 04	16.7	100	100	--	92.4	7.6	7.6	1.3	--
Nº 04	Nº 08	16.7	100	100	--	95.6	4.4	4.4	0.7	--
Nº 08	Nº 16	16.7	100	100	--	91.4	8.6	8.6	1.4	--
Nº 16	Nº 30	16.7	100	100	--	94.2	5.8	5.8	1.0	--
Nº 30	Nº 50	16.7	100	100	--	93.2	6.8	6.8	1.1	--
Nº 50	Nº 100	16.7	100	100	--	91.6	8.4	8.4	1.4	--
< Nº 100		0.0								
<b>TOTALES</b>				<b>600.0</b>		<b>558.4</b>			<b>6.93</b>	

#### OBSERVACION

Reg. INDECOPI N°00104341

  
 Ing. Jeany R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247098

  
 Mirto Ramirez Vasquez  
 01456 - A - DSRE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camila Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 - 942039401

Correo: consultorossanmartin08@hotmail.com



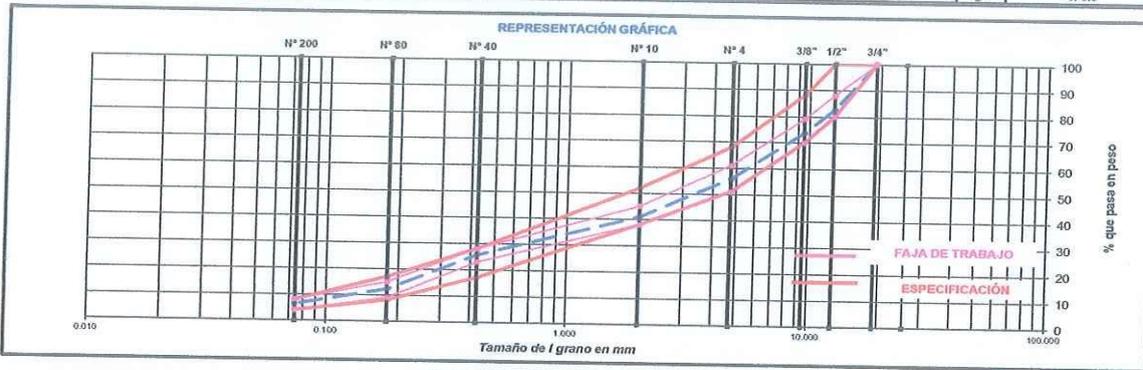
**Anexo 7. Diseño de mezcla asfáltica modificada.**

**DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - MAC-2-05**

Proyecto: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023"  
 Ubicación: Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
 Material: Asfalto modificado  
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Tesistas: Charly Joseph Cabrera Ruiz – DNI 71611301 Fecha: Octubre de 2023  
 Antonio Smith Sofoj Ceron – DNI 72686643

Diseño C.A. 5.28 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM		3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200		
ABERTURA EN mm		19.050	12.700	9.625	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.		82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lavado + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%		17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%		17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3		Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8		Peso de Filler	gr.
ASfalto LIQUIDO											FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO											PESO TOTAL	gr.
												500.0
												470.0



**ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559**

BRQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.28	5.28	5.28	5.28	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.7	41.7	41.7	41.7	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	52.1	52.1	52.1	52.1	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	1.00	1.00	1.00	1.00	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005	1.005	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667	2.667	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642	2.642	
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900	0.900	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1220.1	1223.2	1214.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1223.8	1225.4	1213.8		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	725.4	724.0	713.9		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	498.4	501.4	499.9		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.	0.0	0.0	0.0		
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.	0.0	0.0	0.0		
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	498.4	501.4	499.9		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (8/15)	gr/c.c.	2.448	2.440	2.428	2.439	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.600	2.600	2.600		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.8	6.2	6.6	6.20	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.600	2.600	2.600		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	10.8	11.1	11.5	11.09	Min. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	45.6	44.2	42.5	44.11	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.854	2.854	2.854		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	3.44	3.44	3.44		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	2.02	2.02	2.02		
25 FLUJO	mm	3.0	3.3	3.3		
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1318	1364	1356		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1318	1364	1356		
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	4393	4133	4109		

Mirta Ramírez Vasquez  
 01454 A - DSRE  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELOS, CONCRETO Y ASFALTOS  
 M.I. 815  
 Reg. INDECOPI N° 00104341



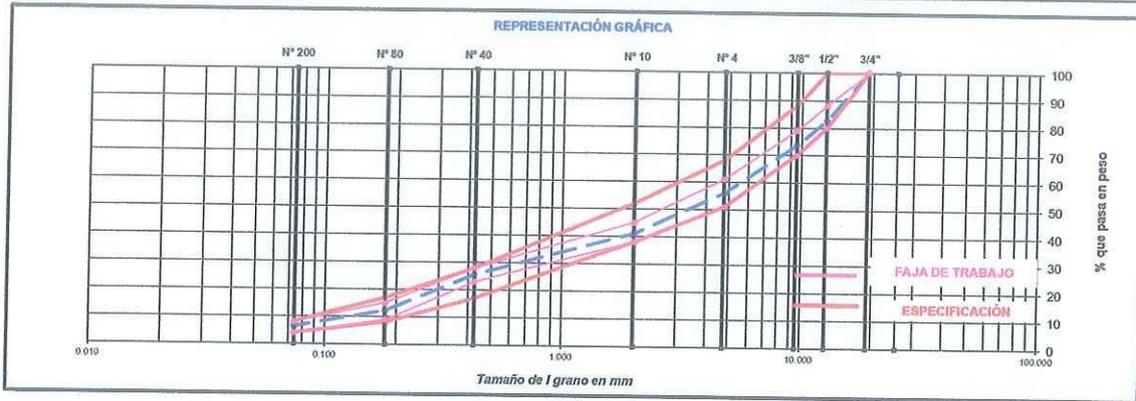
## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023"  
 Ubicación: Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
 Material: Asfalto Modificado  
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Tesis: Charly Joseph Cabrera Ruiz – DNI 71611301  
 Antonio Smith Solsol Ceron – DNI 72686643  
 Fecha: Octubre de 2023

Diseño C.A. 5.40 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFÁLTICO		
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. Si/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.	82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	500.0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	470.0

Metros Lineales:



## ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.40	5.40	5.40	5.40	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.7	41.66	41.66		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	52.08	52.08	52.08		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFÁLTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1223.0	1219.4	1221.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1222.7	1219.8	1221.7		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	721.8	722.5	723.1		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	500.9	497.3	498.6		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	500.9	497.3	498.6		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.442	2.452	2.449	2.448	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.590	2.590	2.590		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	5.7	5.3	5.4	5.50	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.605	2.605	2.605		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	11.3	10.9	11.0	11.06	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	49.2	51.1	50.6	50.31	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.848	2.848	2.848		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	3.29	3.29	3.29		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	2.29	2.29	2.29		
25 FLUJO	mm	3.0	3.0	2.8		
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1548	1525	1539		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1548	1525	1539		
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	5160	5083	5496	5247	Mín. 815 1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Mirto Ramírez Vasquez  
 INGENIERO CIVIL  
 Nº CIP: 247098

Reg. INDECOPI N°00104341



# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

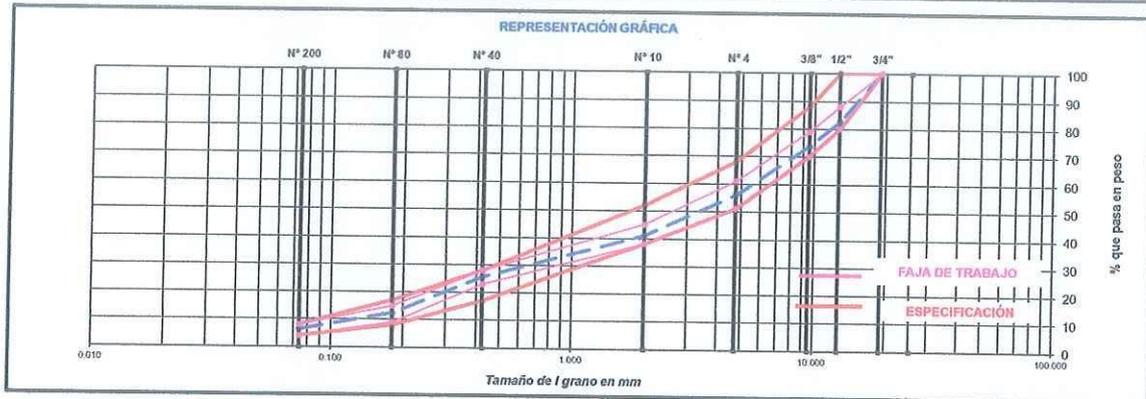
## DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023"  
 Ubicación: Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
 Material: Asfalto modificado  
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Fecha: Octubre de 2023  
 TesistaS: Charly Joseph Cabrera Ruiz – DNI 71611301  
 Antonio Smith Sojsol Ceron – DNI 72886643

Diseño C.A. 5.52 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO		
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº200	Peso Mat. S/Lavar	gr.	
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.760	2.000	0.425	0.18	0.074		Peso Mat. Lavado	gr.	
PESO RETENIDO	gr.	82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	26.4	266.6	Peso Mat. Lav.+Filtro	gr.	
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr.	
RETENIDO ACUMULADO	%	17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr.	
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr.	
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.	
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%	500.0
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.	470.0

Metros Lineales:



### ENSAYO MARSHALL. ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.52	5.52	5.52	5.52	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.6	41.61	41.61		
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	52.0	52.02	52.02		
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90		
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005		
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667		
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642		
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900		
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1226.5	1225.5	1222.0		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1227.0	1232.1	1223.1		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	726.7	729.4	725.0		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	500.3	502.7	498.1		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	500.3	502.7	498.1		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.452	2.438	2.453	2.448	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.540	2.540	2.540		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	3.5	4.0	3.4	3.64	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((2/6)+(3/7)+(4/8))		2.605	2.605	2.605		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	11.0	11.5	11.0	11.17	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	68.4	65.1	68.9	67.47	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/((100/17)-(1/5))		2.790	2.790	2.790		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	2.57	2.57	2.57		
24 CEMENTO ASFÁLTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	3.09	3.09	3.09		
25 FLUJO	mm	3.8	4.3	3.7	3.93	
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1226	1272	1292		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1226	1272	1292		
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	3226	2958	3492		1700 - 4000

OBSERVACIONES:

Ing. Jhon R. Arevalo Morales  
 INGENIERO CIVIL  
 N° CIP: 247092

Reg. INDECOPI N°00104341

Mirto Ramirez Vasquez  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCIÓN CIVIL  
 SUELO - CONCRETO Y ASFALTOS  
 01456 A - DSRE - T  
 2 - 4

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363082. Cel. 942477422 – 942039401

Correo: consultorossanmartin08@hotmail.com



## DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

Proyecto: "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa – Tarapoto, 2023"  
 Ubicación: Carr. Laguna Ricuricocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
 Material: Asfalto modificado  
 Cantera: Río Huallaga + Río Cumbaza  
 Tesistas: Charly Joseph Cabrera Ruiz – DNI 71611301  
 Antonio Smith Solsol Ceron – DNI 72686643  
 Fecha: Octubre de 2023

Diseño C.A. 5.64 %

ENSAYO GRANULOMETRICO										LAVADO ASFALTICO	
TAMIZ ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 10	Nº 40	Nº 80	Nº 200	<Nº 200	Peso Mat. S/Lavar	gr.
ABERTURA EN mm	19.050	12.700	9.525	4.750	2.000	0.425	0.18	0.075		Peso Mat. Lavado	gr.
PESO RETENIDO	gr.	82.0	42.0	83.0	70.0	72.6	62.4	28.4	266.6	Peso Mat. Lav + Filtro	gr.
RETENIDO PARCIAL	%	17.4	8.9	17.7	14.9	15.4	13.3	6.0	29.8	Peso de Asfalto	gr.
RETENIDO ACUMULADO	%	17.4	26.4	44.0	58.9	74.4	87.7	93.7	123.5	Peso inicial de Filtro	gr.
PASA	%	100.0	82.6	73.6	56.0	41.1	25.6	12.3	6.3	Peso final de Filtro	gr.
ESPECIFICACIÓN	%	100	80 - 100	70 - 88	51 - 68	38 - 52	17 - 28	8 - 17	4 - 8	Peso de Filler	gr.
ASFALTO LÍQUIDO										FRACCIÓN	%
TRAMO ASFALTADO										PESO TOTAL	gr.
											500.0
											470.0



### ENSAYO MARSHALL ASTM D-1559

BRIQUETAS	Nº	1	2	3	PROMEDIO	ESPECIFIC.
1 C.A. EN PESO DE LA MEZCLA	%	5.64	5.64	5.64	5.64	
2 AGREGADO GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA > Nº 4	%	41.6	41.56	41.56	41.56	
3 AGREGADO FINO EN PESO DE LA MEZCLA < Nº 4	%	52.0	51.95	51.95	51.95	
4 FILLER EN PESO DE LA MEZCLA	%	0.90	0.90	0.90	0.90	
5 PESO ESPECÍFICO DEL CEMENTO ASFALTICO APARENTE		1.005	1.005	1.005	1.005	
6 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO GRUESO - BULK		2.667	2.667	2.667	2.667	
7 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO FINO - BULK		2.642	2.642	2.642	2.642	
8 PESO ESPECÍFICO FILLER - APARENTE		0.900	0.900	0.900	0.900	
9 PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	gr	1228.6	1227.8	1227.1		
10 PESO DE BRIQUETA AL AIRE (SATURADO)	gr	1231.0	1229.1	1228.2		
11 PESO DE LA BRIQUETA EN AGUA	gr	729.0	728.6	729.2		
12 VOLUMEN DE LA BRIQUETA (10-11)	c.c.	502.0	500.5	499.0		
13 PESO DE LA PARAFINA (10-9)	gr.					
14 VOLUMEN DE PARAFINA (13/Pe parafina)	c.c.					
15 VOLUMEN DE LA BRIQUETA POR DESPAZAMIENTO (12-14)	c.c.	502.0	500.5	499.0		
16 PESO ESPECÍFICO BULK DE LA BRIQUETA (9/15)	gr/c.c.	2.447	2.453	2.459	2.463	
17 PESO ESPECÍFICO MÁXIMO ASTM D-2041		2.520	2.520	2.520		
18 VACÍOS (17-16)*100/17	%	2.9	2.7	2.4	2.65	3 - 5
19 PESO ESPECÍFICO BULK DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(2/6)+(3/7)+(4/8)		2.605	2.605	2.605		
20 V.M.A. 100-(2+3+4)/(16/19)	%	11.3	11.1	10.9	11.08	Mín. 14
21 VACÍOS LLENOS CON C.A. 100*(20-18)/20	%	74.5	76.1	77.8	76.10	
22 PESO ESPECÍFICO DEL AGREGADO TOTAL (2+3+4)/(100/17)-(1/5)		2.771	2.771	2.771		
23 C.A. ABSORBIDO POR AGREGADO TOTAL (100*5*(22-19))/(22*19)	%	2.32	2.32	2.32		
24 CEMENTO ASFALTICO EFECTIVO 1-(23*(2+3+4)/100)	%	3.45	3.45			
25 FLUJO	mm	4.6	5.1			
26 ESTABILIDAD SIN CORREGIR	Kg	1110	1064	1050		
27 FACTOR DE ESTABILIDAD	K	1.00	1.00	1.00		
28 ESTABILIDAD CORREGIDA	Kg	1110	1064	1050		
29 ESTABILIDAD-FLUJO	Kg/cm	2413	2086	2059	2186	1700 - 4000

OBSERVACIONES:

INGENIERIA CIVIL  
Nº CIP: 247092

Reg. INDECOP N° 00104341

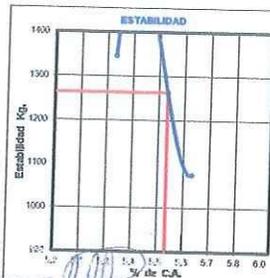
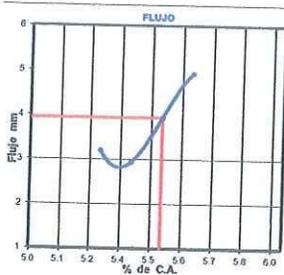
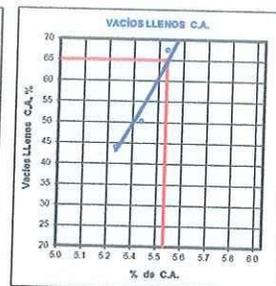
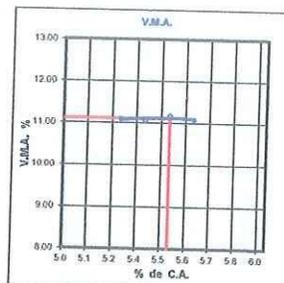
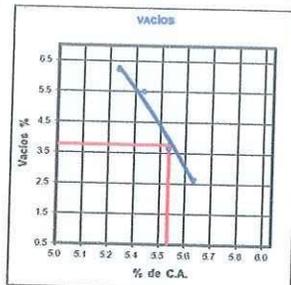
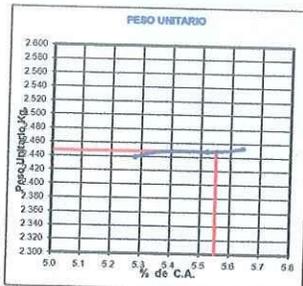


# CONSULTORES SAN MARTIN E.I.R.Ltda.

Estudio de Suelos, Concreto y Asfalto, Alquiler de Equipos y Topografía

## DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE - MAC-2-05

**Proyecto** : "Influencia de adición de plástico PET en las propiedades mecánicas del asfalto en caliente en la carretera Mayopampa - Tarapoto, 2023"  
**Ubicación** : Carr. Laguna Ricurcocha - Mayopampa, Provincia De San Martín, Departamento De San Martín  
**Material** : Asfalto modificado  
**Cantera** : Río Huallaga + Río Cumbaza  
**Testistas** : Charly Joseph Cabrera Ruiz - DNI 71611301  
 Fecha: Octubre de 2023  
 : Antonio Smith Solsol Cerón - DNI 72686643



### RESUMEN DE RESULTADOS

	-0.3%	OPTIMO %C.A.	+0.3%	ESPECIFIC.
GOLPES POR LADO	75	75	75	75
CEMENTO ASFÁLTICO	5.25	5.55	5.85	(% 0.3%)
PESO UNITARIO	2317	2417	2518	
VACIOS	4.2	3.75	3.3	3 - 5
V.M.A.	16.7	11.1	17.2	Min 14
VACIOS LLENOS CON C.A.	78.5	65.0	63.0	
FLUJO	3.50	3.93	3.50	2 - 4
ESTABILIDAD / FLUJO	900	1293	980	Min. 815
INDICE DE COMPACTABILIDAD	2528	3214	2638	1700 - 4000
ESTABILIDAD RETENIDA	6.6	6.8	6.1	Min. 5
	90.3	91.6	93.2	Min. 75

**COMPOSICION**  
 Grava Triturada 1/2" - N° 4" Río Huallaga: 40.0%  
 Arena Triturada 3/16" - Río Huallaga: 45.0%  
 Arena natural - Río Cumbaza: 15.0%  
 Aditivo mejorador de adherencia Ricot Z: 0.5% (En peso del ligante)  
 Cemento Asfáltico: PEN 60 - 70

Reg. INDECOPI N°00104341

Ing. Charly J. Cabrera Ruiz  
 INGENIERO EN CIVIL  
 N° CIP: 247098

Mirto Ramirez Vasquez  
 D1456 A - 05AE - T  
 TÉCNICO EN CONSTRUCCION CIVIL  
 SUELO: CONCRETO Y ASFALTOS

Jr. Camilla Morey N° 229 (Int A), Tarapoto. Ruc N° 20450363882. Cel. 942677422 - 942039401  
 Correo: consultoresanmartin08@hotmail.com

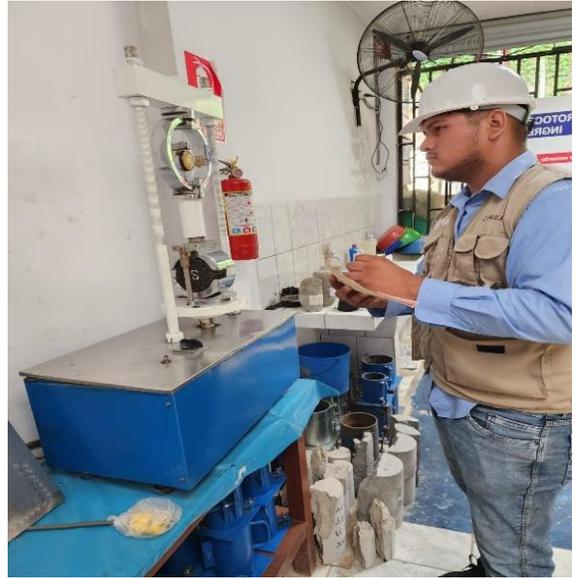
## Anexo 8. Panel fotográfico



**Figuras anexo A. Lavado asfáltico por el método de centrifuga asfáltica**



**Figuras anexo B.** Compactación de la mezcla asfáltica con el martillo compactador



**Figuras anexo D. Ensayo con el aparato Marshall.**



**Figuras anexo E. Ensayo con el picnometro de vacíos.**



**Figura anexo F. Diseño de asfalto.**



**Figura anexo G. Imágenes del laboratorio.**