



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el  
mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal  
Nieto – Moquegua, 2023.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Mendoza Lerma, Yaneth (orcid.org/0009-0008-5981-5315)

Vilcapaza Huamani, Jorge Franklin (orcid.org/0009-0009-8269-2074)

**ASESOR:**

Dr. Depaz Celi, Kiko Félix (orcid.org/0000-0001-7086-1031)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo Económico, Empleo y Emprendimiento.

**LIMA – PERÚ**

**2024**

# DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

## **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, DEPAZ CELI KIKO FELIX, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023.", cuyos autores son VILCAPAZA HUAMANI JORGE FRANKLIN, MENDOZA LERMA YANETH, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18%, 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 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.

LIMA, 14 de Mayo del 2024

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
DEPAZ CELI KIKO FELIX <b>DNI:</b> 31663735 <b>ORCID:</b> 0000-0001-7086-1031	Firmado electrónicamente por: KDEPAZC el 08-07- 2024 09:51:11

Código documento Trilce: TRI - 0748939



# 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, VILCAPAZA HUAMANI JORGE FRANKLIN, MENDOZA LERMA YANETH estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 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.

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Firma</b>
YANETH MENDOZA LERMA <b>DNI:</b> 40146389 <b>ORCID:</b> 0009-0008-5981-5315	Firmado electrónicamente por: YMENDOZALE el 14-05-2024 17:29:21
JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI <b>DNI:</b> 45836588 <b>ORCID:</b> 0009-0009-8269-2074	Firmado electrónicamente por: JFVILCAPAZA el 14-05-2024 16:43:10

Código documento Trilce: TRI - 0748938



## **DEDICATORIA**

El presente trabajo investigativo lo dedicamos a nuestras familias, que son el motor e inspiración para seguir adelante por su bienestar y progreso; y también agradecer a Dios por darnos salud y vida para lograr nuestras metas.

## **AGRADECIMIENTO**

A todas las personas que nos apoyaron para llegar hasta aquí y a toda la familia en general de cada uno de nosotros ya que fueron el pilar más importante para que todo este proyecto de vida se concluya.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA.....	i
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR .....	ii
DECLARATORIA DE ORIGINALIDAD DE LOS AUTORES.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS .....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE FIGURAS .....	viii
RESUMEN .....	ix
ABSTRACT .....	x
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. METODOLOGÍA .....	22
III. RESULTADOS.....	26
IV. DISCUSIÓN .....	46
V. CONCLUSIONES .....	50
VI. RECOMENDACIONES.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Ritmo de aplicación promedio.....	20
<b>Tabla 2.</b>	Análisis granulométrico.....	26
<b>Tabla 3.</b>	Requerimientos para el agregado utilizado. ....	29
<b>Tabla 4.</b>	Caracterización de emulsión asfáltica (CSS-1H).....	31
<b>Tabla 5.</b>	Resumen de la caracterización de EMULSION ASFALTICA CSS-1H. ....	32
<b>Tabla 6.</b>	Caracterización del agua para Slurry Seal Tipo II.....	34
<b>Tabla 7.</b>	Ensayo de Consistencia de la mezcla, norma ISSA TB 106. ....	36
<b>Tabla 8.</b>	Ensayo de abrasión en húmedo de la mezcla, norma ISSA TB 100.	37
<b>Tabla 9.</b>	Ensayo de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena, norma ISSA TB 109. ....	38
<b>Tabla 10.</b>	Valores de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena y de abrasión en húmedo.....	39
<b>Tabla 11.</b>	Resultados de contenido de humedad y contenido residuo asfáltico. ....	41
<b>Tabla 12.</b>	Resultados del Análisis Granulométrico de las muestras para verificación.....	42
<b>Tabla 13.</b>	Ensayo de Cohesión en húmedo, Norma ISSA TB 139. ....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b>	Capas genéricas de pavimento. ....	13
<b>Figura 2.</b>	Proceso de obtención de asfalto.....	16
<b>Figura 3.</b>	Curva Granulométrica.....	27
<b>Figura 4.</b>	Ubicación de la Cantera Anays.....	28
<b>Figura 5.</b>	Grafico para hallar el Residuo Teorico de Asfalto.....	35
<b>Figura 6.</b>	Curva de Consistencia.....	37
<b>Figura 7.</b>	Curva de Abrasión en Húmedo.....	38
<b>Figura 8.</b>	Curva de exceso de asfalto. ....	39
<b>Figura 9.</b>	Determinación grafica del Valor del Contenido óptimo de asfalto. ...	40
<b>Figura 10.</b>	Curva Granulometrica de las muestras para verificacion. ....	43
<b>Figura 11.</b>	Curva de Cohesión. ....	45

## RESUMEN

Donde se evidenció al aplicar Slurry Seal Tipo II, que mejora el tratamiento superficial de la carretera, donde se obtuvo el valor óptimo de 9.45% de residuo de asfalto obtenido luego de haberse realizado diferentes ensayos, el cual corresponde a un 60% en la emulsión asfáltica, y finaliza con la obtención del contenido óptimo de emulsión asfáltica que resulta el valor de 15.75% de Emulsión Asfáltica, el cual nos servirá para la realizar la mezcla de Slurry Seal Tipo II. Por otro lado, las características de Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de marca EMULTEC, donde se realizaron ensayos, para determinar Residuo asfáltico que por Tabla 415 -04 del Manual de Carreteras (EG-2013), está permitido como Mínimo 57% y se ha hallado un valor promedio 62.6% de residuo asfáltico. Se conoció las características del agregado fino para Slurry Seal Tipo II, el cual cumple con la gradación y es aceptable para ser utilizada. Y finalmente se determinó que la apertura al tráfico vehicular será como mínimo de 2 horas luego de aplicada el Slurry Seal.

**Palabras clave:** Residuo de Asfalto, Slurry Seal y Emulsión Asfáltica.

## **ABSTRACT**

Where it was evident when applying Slurry Seal Type II, which improves the surface treatment of the road, where the optimal value of 9.45% of asphalt residue obtained after having carried out different tests was obtained, which corresponds to 60% in the emulsion. asphalt, and ends with obtaining the optimal content of asphalt emulsion, which results in the value of 15.75% of Asphalt Emulsion, which will be used to make the Slurry Seal Type II mixture. On the other hand, the characteristics of Slow Break Cationic Asphalt Emulsion grade CSS-1h brand EMULTEC, where tests were carried out, to determine Asphalt Residue that by Table 415 -04 of the Highway Manual (EG-2013), is allowed as a Minimum 57% and an average value of 62.6% of asphalt residue has been found. The characteristics of the fine aggregate for Slurry Seal Type II were known, which complies with the gradation and is acceptable to be used. And finally it was determined that the opening to vehicular traffic will be at least 2 hours after applying the Slurry Seal.

**Keywords:** Asphalt Residue, Slurry Seal and Asphalt Emulsion.

## I. INTRODUCCIÓN

Uno de las características más importantes para el crecimiento y desenvolvimiento de un país es la inversión en infraestructura, especialmente en servicios públicos básicos como agua y saneamiento, energía, telecomunicaciones y transporte. En particular, el desarrollo de la infraestructura vial contribuye a la promoción de las actividades comerciales al reducir la duración del traslado de insumos desde el interior de las regiones hacia los mercados interno y externo, así como para el transporte de mercancías entre las regiones del Perú. Por otro lado, la mayor conectividad de las regiones debido al desarrollo de la infraestructura vial conduce a tiempos de viaje más cortos para las personas que usan la carretera y, por lo tanto, a un aumento del bienestar. Una mejor conectividad reduce los costos de logística de transporte y permite que el país aumente su competitividad, lo que a su vez impulsa a la mejora económica. Así mismo cabe indicar que las vías de comunicación permiten acortar distancias en el traslado de mercancías como por ejemplo los productos de primera necesidad que se obtienen de los sectores productores como son las irrigaciones, valles zonas agrícolas. Por eso la importancia y necesidad de mejorar las carreteras y alargar su vida útil. En las Pampas de San Antonio el mayor problema de nuestras vías urbanas así como el deterioro de la superficie vial es ocasionado por: movimientos telúricos, que provocan algunos cambios en la estructura y estabilidad de los pavimentos; por razones climáticas, el cual provoca una pérdida de estabilidad del suelo lo que provoca la formación de grietas en el suelo; por procesos constructivos, el mal uso de insumos y equipos durante la pavimentación; por el paso en falso de camiones pesados en vías prohibidas; Otro factor importante es la mala práctica de algunos vecinos en echar agua a la vía lo cual por infiltración, trae como consecuencia a inestabilidad del suelo ocasionando fallas y/o fisuras. Los pobladores que hacen uso de la carretera vecinal que los lleva a la irrigación de las pampas de San Antonio, donde su principal movimiento económica es los productos de primera necesidad, como la agricultura y ganadería, por lo tanto, circulan camiones con tonelaje, que dañan la vía al pasar el tiempo, para lo cual el presente radica en la necesidad de elaborar el proyecto de investigación, con el fin de dar

funcionalidad a la carretera y así puedan optimizar tiempo de traslado de sus productos.

De manera internacional, Álvarez (2012), concluye que el uso del mortero asfáltico Slurry Seal, ha sido elegido en otras partes de la nación, lo que se considera un logro importante en la región, porque se optimiza y se usa la nueva tecnología de mantenimiento preventivo para el País. Esta técnica de mantenimiento tiene varias ventajas, en comparación de otros mantenimientos, por ser de bajo inversión e impacto del entorno, aplicación rápida y liberación rápida al tráfico. Asimismo, Ibañez (2013), señala que las construcciones con mezcla asfáltica indagadas, fueron Método Marshall, Hveem y Superpave; de los cuales Marshall es el más utilizado dentro del país. Todas las diferentes emulsiones resultan del destilado de petróleo donde se extrae el cemento asfáltico. Las emulsiones consisten en cemento para asfalto, el elemento químico del agua y un emulsificante, para que así se lleguen a integrar por ser indisociables. Se clasifican en emulsiones aniónicas y catiónicas según la carga eléctrica de cada una de ellas. Las cuales fueron sometidos a varias pruebas recomendadas. Esta técnica tiene ventaja, en comparación con otras tecnologías, las más importantes son su precio asequible, bajo impacto ambiental, facilidad en la aplicación y rápida liberación en el tráfico.

Desde el punto nacional (Contreras & Mamani, 2020, pág. 19). En el Perú, el mayor problema de las vías y calles urbanas de las ciudades y grandes avenidas, el problema de estropearse la vía de rodamiento se considera la perturbación de servicio del pavimento flexible, los cuales son provocados por los movimientos telúricos, el cual provoca ciertos cambios en la estructura y estabilidad de los pavimentos, agua en los pavimentos, por situaciones del clima y habituales provoca una disminución de resistencia del suelo, provocando grietas y/o fisuras. Otro aspecto resaltante es el proceso constructivo, el uso no adecuado de insumos y equipos utilizados en la pavimentación, también cabe mencionar la circulación de camiones de gran tonelaje en calles y/o avenidas prohibidas.

A nivel local En la Ciudad de Moquegua esta situación no es desconocida ni diferente, se puede ver en vías con hundimientos y vías con baches los cuales provocan atascos, los usuarios que hacen uso de las vías, tienen que dirigirse hacia un lado de la vía o cambiar de ruta, estas situaciones generan un malestar colectivo ante la población, que se debe principalmente a una mala dosificación de asfalto, que con el tiempo se acorta y sin años de uso, causa tales inconvenientes en la ciudad.

La vía que conduce a la carretera de las Pampas de San Antonio, es un tramo con mucho tránsito fluido, donde la superficie de rodamiento de la vía se ha estropeado debido al tráfico y a las fuertes condiciones climáticas y fluctuaciones de temperatura, se ha observado un deterioro con agujeros y aberturas y grietas. Esta situación causa problemas en el tráfico habitual de vehículos, los coches como camiones tienen que frenar bruscamente, lo que aumenta los daños a la mencionada carretera. Las fallas de tipo estructural más habitual en la superficie de rodamiento son ocasionadas debido al paso de vehículos de gran tonelaje y así como vehículos livianos y la inclemencia del clima como la caída de lloviznas y el escurrimiento del agua de los regadíos aledaños a la vía. El daño se presenta en varias etapas, puede ser un daño gradual que no se nota hasta que tiene un daño crítico, donde se observa el daño completo de la vía conjuntamente con las bermas el cual involucra la nueva construcción o reposición del pavimento.

A continuación, se plantea el siguiente **Problema General** ¿Como influye el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua 2023?; Como **problema específico 1**: ¿Cuáles son las características del agregado fino del Slurry Seal para el tratamiento superficial de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023?.; Como **problema específico 2**:¿Cuáles son las características de la emulsión adecuado de Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto - Moquegua, 2023?.; Como **problema específico 3**: ¿Cuál es el valor óptimo de emulsión asfáltico del diseño de Slurry Seal, de apertura rápida que genera resultados significativos

en el mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023?.; y Como **problema específico 4**: ¿Cuál es el tiempo mínimo para apertura del tráfico luego de la aplicación del tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua 2023?.

Por consiguiente, a continuación, se detalla las justificaciones: tales como **Teórico**: El presente trabajo se basa en los fundamentos teóricos y legales para el mejoramiento vial de acuerdo a procesos de pavimentación como alternativa a la propuesta de uso de Slurry Seal; considerando las normativas técnicas vigentes las cuales están estipuladas en el Ministerio de Transportes y Comunicaciones contenidas en el manual técnico. **Práctico**: El estudio ayuda a resolver un problema práctico en la Pampa de San Antonio, ya que con el método Slurry Seal, lo que significa una disminución en los costos de mantenimiento, donde los caminos se impermeabilizan y requieren solo un mantenimiento ligero. Sus beneficiarios directos son la población, que necesita un sistema de transporte por carretera adecuado para comercializar la producción agrícola, así como el tráfico constante de mercancías y automóviles, el cual debe financiarse mediante proyectos viable y rentable. **Metodológico**: El presente trabajo de investigación favorece la búsqueda de formas precisas y claras para apaliar o solucionar los problemas de conservación más agudos de la vía Pampas de San Antonio, utilizando el asfalto en frío Slurry Seal, lo cual tiene un resultado positivo en la disminución de costos de mantenimiento debido a que requiere un mantenimiento liviano. También se observó que los vecinos de Pampas de San que viven y se desplazan por la carretera Pampas Antonio y las empresas de transporte que utilizan sus vehículos se beneficiarán directamente y el sistema de transporte se volverá amigable con los vehículos. El objetivo de esta estrategia es difundir la tecnología en otros lugares para que los pasajeros, la carga u otras personas que pasan por la zona y el gobierno provincial, distrital o nacional puedan promover proyectos viables y sostenibles. **Social**: La base del estudio es la necesidad actual de velar por el buen estado de las vías, para asegurar un servicio de transporte suficiente en la integración de los lugares de producción con el de consumo, donde posibilita el aumento de la economía de la ciudadanía asentada en la zona afectada. óptimo intercambio de la producción

agrícola local con el principal mercado de la ciudad de Moquegua y del país; así como de mercados internacionales que requieren productos de alta calidad para la exportación, como arándanos, cebollas, aguacates y vino.

A continuación, se presenta el **Objetivo General**: Conocer el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023. Y el **Objetivo Específico 1**: Conocer las características del agregado fino del Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023. **Objetivo Específico 2**: Determinar las características de la emulsión adecuado de Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023. **Objetivo Específico 3**: Conocer el valor del contenido óptimo de emulsión asfáltica del diseño de Slurry Seal, de apertura rápida que genera resultados significativos en el mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023. **Objetivo Específico 4**: Conocer el tiempo mínimo para aperturar el tráfico luego de la aplicación del tratamiento superficial utilizando Slurry Seal tipo para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023.

A continuación, se detalla **Hipótesis General**: El tratamiento superficial utilizando Slurry Seal impactara en gran medida en el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua 2023. Y la **Hipótesis específica 1**: Las características físicas del agregado fino del Slurry Seal inciden en el tratamiento superficial de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua 2023. **Hipótesis específica 2**: Las características de la emulsión adecuado de Slurry Seal inciden en el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023. **Hipótesis específica 3**: El valor del contenido óptimo de emulsión asfáltica permite mejorar el diseño de mezcla en el mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023. **Hipótesis específica 4**: El tiempo mínimo para aperturar el tráfico luego de la aplicación del tratamiento superficial utilizando Slurry Seal, se realizará con una apertura

rápida del tráfico, para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023.

A nivel mundial, Huanca (2023) presenta realiza una investigación el cual estudia acerca de la verificación de calidad de los insumos y/o material a utilizar, en el Proyecto “MEJORAMIENTO CARRETERA CALAMARCA – SANTIAGO DE LLALLAGUA”, siendo parte en la Supervisión en diversas tareas técnicas, tales como supervisión, control y verificación de que el contratista realice las obras de construcción, como señala los planos y características técnicas generales y específicas del contrato de construcción, asegurando siempre el uso de técnicas, procedimientos y materiales del contrato de construcción de la más alta calidad, para lo cual se realizaron los controles de los materiales a emplear en el laboratorio mediante ensayos. Es así que Herrera de la Rosa, R. (2021) En su trabajo ofrece un extracto bibliográfico de los características más importantes que deben cumplir los agregados para lechadas asfálticas y que están contemplados en las normativas de diversos países, y evalúa la conformidad de la producción de los agregados comercializados en la región occidental de Cuba, en relación a dichos requisitos, el resultado del análisis de la muestra de los áridos provenientes del Occidente cumplen con los requisitos según normas ISSA, con una distribución granulométrica solamente ajustada para el tipo II de lechada.

Salazar (2011) La muestra necesaria para ensayar las pruebas es de un galón de emulsión asfáltica. El objetivo es el control de calidad por lo que se verifica el cumplimiento de los resultados de ensayo versus el tipo de emulsión del fabricante, con eso se garantizara comprobar que la emulsión cumpla con los requerimientos técnicos comparado con la Ficha Técnica de producto del Proveedor.

También Saltos (2021), desarrolló su “Estudio a nivel de pre factibilidad, donde constata que el pavimento flexible se daña continuamente a lo largo de su vida. Esto se debe a factores físicos, químicos y ambientales que provocan su deterioro. Es necesaria su renovación y mantenimiento para optimizar su uso.

En esta tesis, el propósito de la investigación es aplicar técnicas de rehabilitación y mantenimiento de pavimentos flexibles que reduzcan los costos de la reconstrucción y mantenimiento. Así mismo Villamagua (2018), el objetivo fue elaborar un plan de mantenimiento de los pavimentos flexibles de las vías que se renuevan en la ciudad de Loja, utilizando los modelos de daño del programa HDM-4. Para ello se recolectaron datos sobre las estructuras del pavimento, se aplicaron modelos de daños y luego con base en esos resultados se elaboró un plan de mantenimiento de dichas vías. Con la ayuda de la planificación, el municipio de Loja puede anticipar el deterioro de la situación y hacer cálculos de costos. Igualmente, Ocampo y Sagnay (2018), Esta investigación se enfoca en el diseño de mortero asfáltico que contiene agregados de las canteras de Pifo y Guayllabamba, con base en la norma ISSA A 105 y su boletín técnico, el cual presenta el proceso en detalle. Además, se realizó la caracterización de los áridos y la confirmación de los datos de la emulsión asfáltica utilizada. Como punto de partida, se elaboró un diseño completo de cada cantera para encontrar el contenido óptimo de emulsión asfáltica y agua que se debe utilizar para cada agregado; para después probar este modelo más adelante añadiendo diferentes proporciones de restos de caucho. Se utilizaron dos métodos de mezcla al combinar agregados con caucho de desecho; el primero, en el que se conservó la granulometría natural de los áridos, y el segundo, añadiendo caucho residual en proporción a la masa, por lo cual se cambió la granulometría original, pero siempre dentro de los límites permitidos para el tipo de mortero asfáltico diseñado. El estudio comparó dos agregados diferentes para determinar el comportamiento de la adición de caucho residual en cada uno y finalmente determinar el cambio en las propiedades físico-mecánicas.

Desde el punto de vista nacional se tiene a: Calizaya & Soto (2021); los indagadores decidieron considerar como proposición primordial: indagar el tratamiento superficial empleando el Slurry Seal para llegar a mejorar una carretera; en la presente pesquisa se empleó una indagación aplicada referente al tipo; también se decidió utilizar un diseño que contenga una estructura experimental; el universo de esta pesquisa fue el kilómetro 10 de la carretera que va de Abancay hacia Sañayca; la muestra correspondió a un valor de 72 metros;

se decidió laborar con un muestreo no probabilístico; se pudo determinar que se podía aplicar el slurry seal para llegar a tener el tratamiento superficial de la carretera estudiada; se pudo visualizar respecto a la emulsión que se encontró un 62% de residuo asfáltico lo cual es un valor aceptable dado que el valor mínimo debería de ser de 60%; respecto a la penetración se llegó a visualizar un resultado de 95 mm, de lo que se analiza que es una cifra óptima dado que la norma indica que el resultado debe de estar entre 85 y 100 mm; respecto a la recuperación elástica se halló un resultado de 14%, de lo que se puede indicar que esta es aceptable dado que el resultado debería de tener un valor no menor del 12%, estos valores conducen a emplear el slurry seal para aceptar el mejoramiento de la vía estudiada de Abancay; en el estudio de arena se pudo ver un promedio de 71% lo cual es muy aceptable dado que las normas solicitan un valor igual o menor de 45% y 40% para aprobar esta cifra.

Ramírez & Luque (2021); en la presente investigación los investigadores consideraron como primordial proposición: contribuir con el planteamiento de mejora de una carretera empleando el mortero asfáltico Slurry Seal; los investigadores emplearon un estudio básico respecto al tipo, no se dio manipulación de datos en el diseño, por lo que se considera como no experimental, la investigación se desarrolló en un solo momento por lo que fue transversal; el universo lo integraron los tramos de Agocucho hasta Huacariz y de La Colpa a Huacariz; se determinó laborar con una muestra de 10 095 km; en la presente investigación se pudo concluir que se llegó a presentar el planteamiento para llegar a mejorar la carretera indagada, para lo que se aplicara lechada asfáltica para así poder conseguir adherir el slurry seal en el proceso de rodillado; se pudo visualizar en los resultados de las encuestas que existe un descontento en la población referente a la carretera dado que al deterioro que se evidencia; se pudo elaborar un estudio del nivel de tráfico, donde se visualizó un tope de 400 automotores al día, llegándose a definir como una vía de tercera clase.

Tineo (2020); en esta investigación se consideró como primordial proposición: Diseñar el Mortero Asfáltico (Slurry Seal) para llegar a mejorar la Transitabilidad Vehicular del pavimento; el investigador consideró que esta investigación contenga una indagación aplicada y cuantitativa respecto al tipo; de la misma manera laboro con un modelo no experimental referente al diseño; la

población estudiada la llegaron a integrar las distintas avenidas que evidenciaban un pavimento flexible que mostraban dificultades en la transitabilidad de vehículos; respecto a la muestra estuvo integrada por la Avenida denominada Miguel Grau, el indagador pudo detectar que: el pavimento de la avenida Miguel Grau presentaba un nivel medio en su tramo I, a la vez se verifico un nivel óptimo en el tramo II; también se observó la necesidad de aplicar un tratamiento con slurry seal para llegar a mejorar la transitabilidad de la vía; también se observó que cada día llegan a transcurrir 34 000 vehículos; de la misma manera se detectó que se tenía una señalización paupérrima, lo que causaba que la transitabilidad no sea buena, también se notó la inexistencia de un sistema de drenaje que pueda garantizar la serviciabilidad de la vía en una forma óptima; por último se analizó que si se da el mantenimiento del pavimento con slurry seal, es algo eficaz y ahorrativo con una cifra aproximada de 23% referente a los mantenimientos convencionales empleando el Micropavimento.

Cano y Gutiérrez (2014), en su tesis recomienda que no basta con determinar la calidad del agregado fino para obtener una mezcla optima, duradera y que cumpla con su vida útil, y por otro lado también es muy importante revisar la afinidad del agregado fino con la emulsión, ya que el valor mínimo es 4 y de no cumplirse se recomienda un aditivo mejorador de adherencia.

A nivel regional se tiene a: Ramos (2023); el indagador redacto como primordial proposición: Suministrar el conocimiento técnico sobre el manejo y empleo del Slurry Seal sobre una ficha de mantenimiento para conseguir que las vías tengan las condiciones apropiadas para el tránsito de vehículos y peatones; en esta pesquisa el indagador pudo demostrar que el slurry seal llega a actuar en una forma que puede tapar fisuras y grietas, lo cual provoca que se llegue a proteger el asfalto del agua, también logra alargar el tiempo de duración del pavimento; de la misma manera se dedujo que el slurry seal logra crear una plataforma que tiene una amplia resistencia ante los deslizamientos; también identifico que beneficia proporcionando una superficie homogénea y logra nivelar las diminutas irregularidades que se pudieran dar en el pavimento.

Centeno (2021); en esta pesquisa la indagadora considero como primordial proposición; conocer las peculiaridades geotécnicas del corredor vial,

Juliaca – desvío Putina y realizar el mejoramiento de la base con emulsión asfáltica catiónica; la investigadora considero una investigación descriptiva en lo que respecta al tipo; referente al universo se denoto por la red Juliaca con desvío Putina, enmarcada en los tramos del km 15+000 hasta el km 27+000; en la presente pesquisa se pudo concluir que se llegó a visualizar las canteras de Ticani y Ramis las que están integradas por compuestos de agregados voluminosos que carecen de plasticidad, respecto a la utilización de la emulsión asfáltica se evidenció una aceptación de 0.25 en la arena zarandeada; también se observó en las pruebas un abrasión de 24% como promedio y IP igual a NP; lo que indico que se llegó a cumplir con las especificaciones técnicas.

COAQUIRA (2020); la investigadora llego a redactar como primordial proposición: sistematizar la gestión de conservación de pavimentos urbanos para llegar a incrementar el periodo de vida y serviciabilidad del pavimento; la indagadora llego a determinar que el sistema de conservación de las superficies llega a incrementar el periodo de vida de las superficies, se pudo detectar un PCI correspondiente a un nivel óptimo; también se pudo deducir que al aplicar SGCOPU se puede incrementar el nivel de las calzadas, llegando a disminuir el gasto que se da en la conservación de las calzadas urbanas.

**Como BASES TEORICAS** referidas al tema, se estudiaron conceptos vinculados considerando la variable y sus dimensiones.

### **Pavimento**

Se puede conceptualizar como un estrato o serie de estratos que poseen la particularidad de absorber directamente las cargas provenientes del tráfico vehicular, canalizándolas posteriormente hacia las capas subyacentes para asegurar una distribución equitativa. La integración de estos estratos proporciona una plataforma de rodadura que permite una circulación eficiente y segura. (M. de carreteras).

De acuerdo con las directrices establecidas, es como se determina la configuración de todas las infraestructuras viales dentro de los proyectos de ingeniería civil, las cuales deben adherirse a los estándares y regulaciones del

MTC. Es esencial evaluar las áreas por segmentos tanto del pavimento como del terreno, previa revisión detallada de los planos, cálculos y otros documentos pertinentes que certifiquen la integridad y calidad de la carretera, teniendo en consideración los siguientes aspectos:

- ✓ Tener un resumen de los factores de diseño del pavimento.
  
- ✓ Información o conclusiones de los análisis de laboratorio efectuados y especificación de la metodología utilizada en cada estudio.
  
- ✓ Métodos de preservación según las patologías que podría producir la estructura y las opciones de reparación más adecuadas.
  
- ✓ Resumen de acciones a considerar y realizar, cumpliendo el cronograma de trabajo desde el principio hasta el final de la duración de una carretera o proyecto.

**De acuerdo a Montejo (2006)**, En su composición, el pavimento incluye un conjunto de capas superpuestas horizontalmente, edificadas y trazadas según norma válida y técnicamente con insumos adecuados y apropiados, teniendo en cuenta la compactación. Estos trabajos de carácter civil se edifican apoyándose en una subrasante de la ruta establecida en función a la pendiente del en donde se ha de sostener el peso de las cargas repetidas que se imponen durante la circulación transmitida en el proceso de trazado del pavimento.

### **Clasificación de los pavimentos**

Según el Manual del MTC (2014), Se clasifican en pavimentos de tipo rígido y flexible, enfatizando que los procedimientos fundamentales se centran en los tratamientos superficiales aplicados al identificar irregularidades o imperfecciones en el pavimento, empleando diversas emulsiones asfálticas.

De acuerdo a Montejo (2006), la clasificación de los pavimentos abarca: pavimentos articulados, flexibles, rígidos y semirrígidos.

### **Pavimentos flexibles**

El MTC en el Manual de Carreteras (2014), Se refiere al pavimento flexible como una estructura compuesta por estratos granulares, que incluyen una base y subbase, similar a una superficie de rodadura constituida por componentes bituminosos, materiales aglomerantes, áridos y frecuentemente aditivos.

El asfaltado brindado de esta manera da un aglutinante pegajoso, generalmente sostenido por una capa o más capas sin reforzamiento, creando la base y la subbase. Además, no todas estas estratificaciones son obligatorias, pudiendo variar en función de la disponibilidad de personal especializado para cada fase constructiva. (Montejo, 2006).

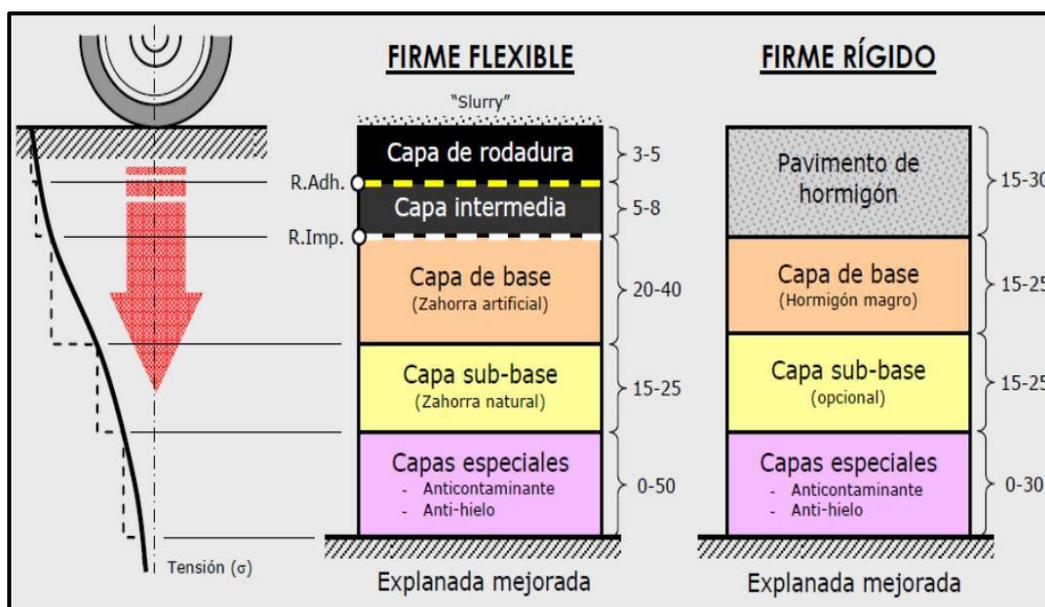
### **Pavimentos semi- rígidos**

Son aquellas que tiene la misma estructura parecida a un pavimento flexible, cuya estructura (capa) está reforzada artificialmente con aditivos, que pueden ser cemento, cal, emulsión, asfalto y diferentes aditivos. (Montejo, 2006).

### **Pavimentos rígidos**

Se estructuran en una losa de hormigón hidráulico que es colocado sobre la subrasante, que vendría a ser una capa compuesta de materias relevantes (seleccionados), denominada subbase de pavimento rígido. También contamos con los pavimentos articulados, lo cuales se forman a partir de una capa superficial construida por elementos como el hormigón, o adoquines, que crean homogeneidad de manera conjunta entre dichos adoquines o que confieren propiedades uniformes entre ellos. (Montejo, 2006).

**Figura 1.** Capas genéricas de pavimento.



**Fuente:** Bañón & Beviá, 2000.

Según Bañón y Beviá (2000) Enfatiza que los materiales requeridos para la edificación de las diversas estratificaciones se detallan a continuación:

- ✓ **Suelos granulares seleccionados.** Suelos granulares utilizados para diseñar o preparar una planicie que permita considerar cierto número de capas del firme, aportando ciertos aditivos en forma de conglomerantes.
- ✓ **Materiales pétreos.** Conforme al material, el árido triturado o la piedra natural al cual se le reconoce como una parte fundamental del firme, dado que establece la estructura más duradera además de proporcionar las características superficiales de mayor predominancia.
- ✓ **Ligantes bituminosos.** Esta serie de insumos vendrían a ser derivados subproductos de la destilación del petróleo y cuyo propósito es la aglomeración. De entre los más destacados son los betunes fluidificados, betunes asfálticos, las emulsiones y emulsiones bituminosas.
- ✓ **Agua.** Representa un componente líquido crucial en los procesos tanto de humectación y como en los de compactación de estratos granulares,

así como en la fabricación de mezclas bituminosas y elaboración de hormigón los cuales serán destinados a la pavimentación como a las bases de superficies rígidas.

- ✓ **Materiales auxiliares.** Son componentes con categorías que incluyen dispositivos de aireación para hormigón que facilitan la elaboración de mezclas bituminosas, así como geotextiles. También tenemos a los paneles de acero empleados en la edificación de estructuras rígidas, etc.

### **Mantenimiento del pavimento**

Conforme a las disposiciones de la normativa técnica CE 010 (2010), el propósito del mantenimiento de pavimentos es regular los aspectos técnicos vinculados con la conservación de los pavimentos, con el fin de prolongar su vida útil y preservar su integridad como parte de la configuración urbana. Esto, a su vez, contribuye a mejorar la fluidez del tráfico vehicular, así como a mantener el orden y la circulación. Asimismo, posibilita la coordinación eficiente entre la restauración y el mantenimiento de carreteras o autopistas.

Adicionalmente, CE. 010 (Norma Técnica 2010) indica que es necesario referirse al trabajo de mantenimiento como propio de los Municipios locales, de acuerdo a las siguientes actividades:

- ✓ Planificar actividades anualmente que incluyan materiales, recursos y presupuesto para cada actividad.
- ✓ Asegurar que los recursos se asignen a cada actividad de manera oportuna y que se puedan priorizar según su tamaño e importancia.
- ✓ Disponer acciones y otorgar autorización para el inicio del trabajo.
- ✓ Otorgar tareas a cada empleado y señalar objetivos para que las actividades se realicen de manera efectiva.

✓ Supervisar que el mantenimiento se desarrolle adjuntamente con sus actividades relacionadas.

## **Tratamientos Superficiales**

Según Bañón y Beviá (2000), Señalan que los tratamientos superficiales son una actividad destinada a brindar al pavimento con determinados tipos de superficies, sin tener en cuenta el aumento de su resistencia superficial. Y elige las técnicas superficiales según su composición según se detalla:

### **a. Riegos sin gravilla**

Habitualmente está conformada por las acciones auxiliares durante la fase de construcción del pavimento. Su principal particularidad es dada por la presencia de aglutinantes bituminosos.

### **b. Riegos con gravilla**

Se reconocen como los métodos superficiales predominantes. Su composición consiste en una combinación entre un ligante hidrocarbonado y la gravilla, empleada para restaurar las características superficiales de pavimentos, e incluso como un estrato de rodamiento.

### **c. Lechadas bituminosas**

Se trata de compuestos hechos a partir de la combinación entre líquidos bituminosos y granulometrías reducidas en dimensiones, resultando en un material triturado con características superficiales adecuadas.

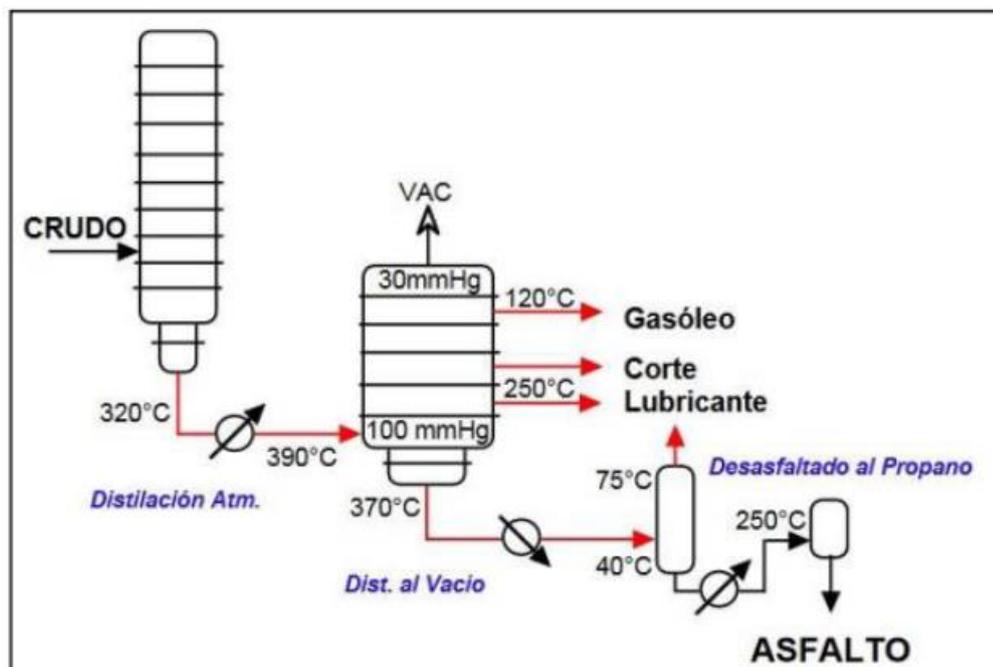
Según Bañón y Beviá (2000), Indica lo siguiente “la lechada bituminosa, denominada Slurrys, se utiliza para mejorar las propiedades superficiales del pavimento cuando existen fallas o fisuras importantes y así mejorando el deslizamiento del mismo”.

#### d. Emulsión asfáltica

Sustancia semejante al cemento, cuyo color oscila entre el negro y el marrón intenso, compuesta esencialmente por betún en procedencia natural o derivado del proceso de refinación del petróleo. Este betún se ofrece en múltiples presentaciones y se integra en la mayoría de las composiciones aceitosas derivadas del petróleo (MTC, 2013).

Debido a su flexibilidad y adaptabilidad, es utilizado ampliamente en numerosas infraestructuras civiles. Su configuración interna revela al asfalto compuesto por una compleja fusión de elementos como nitrógeno, azufre, oxígeno y en menor medida metales como el vanadio y níquel. En gran parte de las configuraciones asfálticas, se observa también la integración de sales orgánicas solubles, manifestadas en estructuras microcristalinas (Mercado, 2008).

**Figura 2.** Proceso de obtención de asfalto.



**Fuente:** Mercado, 2008, pág. 1.

#### e. Pavimento asfáltico

De acuerdo a Ortega (2004) el fundamento de pavimento indica que es un se trata en capas estratificadas, tomando en consideración los componentes

relevantes que de forma constante recibirán el tráfico, esto se transmite de forma distribuida a las capas inferiores, formando una superficie portante que actúa de correcta y eficiente.

Por otro lado, se denomina superficie de rodadura de todos los vehículos, la cual está formada por un grupo de capas de diferentes materiales que están diseñadas para distribuir y transferir el peso inducido gracias al tráfico hacia lo edificado en el terraplén. Se identifican en los pavimentos dos categorías: rígidos como el concreto hidráulico y flexibles como el asfalto. La diferencia entre ambos pavimentos es su resistencia a la flexión esencialmente. (Ortega, 2004).

#### **f. Slurry Seal**

“Se trata de una combinación formada por emulsión asfáltica con áridos de granulometría determinada, agua, filler mineral y en ocasiones aditivos químicos, cuyas proporciones permiten aplicar fácilmente una mezcla cremosa, fluida y homogénea. Esta combinación de áridos (tamaño máximo de árido) forma el terreno que sostiene y proporciona la densidad que requiere la capa edificada, el “mastic” hecho con filler y asfalto favorece la estructura en el sentido de cohesión característica necesaria tras del agua hacia el estado gaseoso.” (Herencia, 2010).

#### **Tipos de Slurry Seal**

De acuerdo a Herencia (2010) indica que el **Slurry Seal** se puede categorizar por sus características de peso:

- a. Tipo I = 3.25 a 5.4 kg/m<sup>2</sup>
- b. Tipo II = 5.4 a 8,1 kg/m<sup>2</sup>
- c. Tipo III = 8,1 a 15,5 kg/m<sup>2</sup>

Señala Silva (2012), que el “Slurry Seal” (lechadas asfálticas) forman parte del uso de líquidos asfálticos con agregados, los cuales se utilizan

principalmente en el mantenimiento de pavimentos asfálticos. Se utiliza precisamente en superficies de pavimento que evidencian tener principalmente la durabilidad del asfalto presente y la oxidación excesiva como problema. (Silva, 2012).

En la misma línea, las propiedades más resaltantes de Slurry Seal se menciona según lo siguiente:

- ✓ Métodos de mantenimiento, como prevenir y reposicionar las superficies.
- ✓ Existe poca y en algunos casos ninguna mejora estructural.
- ✓ Es esencial contemplar, en los pavimentos con capacidades de cargar, la posibilidad de aplicar las cargas vehiculares correspondientes, de ser una necesidad.
- ✓ Es posible que la aplicación de un sellador de superficies corrige ciertas imperfecciones como oxidación, revestimientos descascarados u otras dolencias que causan depreciación en los inmuebles.
- ✓ Los hallazgos obtenidos tienen la suficiencia necesaria para subir las propiedades superficiales y fundamentalmente el rozamiento dado superficialmente o con diversas patologías con la posibilidad de detectarse con un tránsito regular o escaso.

Según Silva (2012) identifica las siguientes ventajas:

- ✓ Se propagan rápidamente y permiten así abrir rápidamente la vía al tráfico.
- ✓ Imposibilitan que el elemento árido se desprenda.
- ✓ Proporciona una excelente estructura superficial y resistencia a la abrasión.
- ✓ Corrige pequeñas irregularidades de la superficie.
- ✓ Tratamiento asequible y de bajo costo recomendado para calles de la ciudad. Su espesor utilizable es de 3-9 mm. (1/8 a 3/8 de pulgada). La mezcla se lleva a cabo empleando proporciones preestablecidas de emulsión asfáltica, árido, material mineral de relleno, agua y aditivos. Los dispositivos

empleados para la homogeneización y distribución consistirán en una unidad autónoma de mezclado con un sistema de flujo ininterrumpido.

Incorpora componentes en composiciones ininterrumpidas, algunas de las cuales cuentan con agitadores simples o dobles. El mortero es extraído del dispositivo mezclador, mientras que la amplitud de la caja distribuidora es ajustable. Esta caja dispone de escariadores hidráulicos que contribuyen a garantizar una distribución uniforme a lo largo de toda su extensión.

### **Preparación de la superficie**

Al aplicar el slurry Seal, todos los materiales penetrantes, como aceite y grasa, deben eliminarse de la superficie para aplicar correctamente el recubrimiento. Es necesario tener métodos de aseo adecuado de emplearse agua, se debe esperar el secado de las grietas y recién aplicar el slurry. Una vez realizado, las rejillas, las cajas de válvulas, etc. Deben protegerse mediante un método adecuado. Antes de aplicación, los colaboradores calificados deben condicionar el espacio a intervenir previamente a aplicar el slurry (ISSA A105, 2010).

Se menciona en (ISSA A105, 2010) que habitualmente, no se requiere un revestimiento adhesivo a menos que el área a recubrir esté muy seca, escamosa y este hecho de concreto o ladrillo. Por recomendación el asfalto debe ser SS, CSS o, si eso no es posible, emulsión Slurry Seal. Se deberá poner en contacto con el proveedor de dicha emulsión con el fin de determinar qué tan estable es. Como ligante se puede utilizar agua:asfalto (3:1) con la aplicación desde un esparcidor común que pueda dispersar esta mezcla líquida homogéneamente en 0,05-0,15 gal/yd<sup>2</sup> (0,23-0,68 l/m<sup>2</sup>), se debe permitir que en el estrato ligante se cure el espacio previamente para recién aplicar el Slurry Seal.

### **Ritmo de aplicación**

En alguna situación, se recomienda colocar ensayos por tiras en suelos que tengan características parecidas al proyecto por su terreno (ISSA A105, 2010).

En caso se use la máquina de aspersión es necesario cubrir la capa superficial con agua. Dicho uso del agua tiene que ejecutarse a lo largo del día para conseguir una temperatura y composición superficial adecuadas. No utilice agua de pozo. Antes de esparcirlo, la pasta debe tener la consistencia adecuada. Para lograr un revestimiento total, debe haber suficiente material para que el espaciador funcione correctamente. No se permite el uso en sobrecarga de la maquina espaciadora con, aglomerados o combinaciones inadecuadas. (ISSA A105, 2010)

En dado caso que en la aplicación se observen demasiadas vetas, será necesario parar la faena hasta encontrar la causa de este inconveniente, evadiendo las vetas importantes provocadas debido al tamaño voluminoso existente en el árido de la capa superficial a intervenir. Si es requerido, se tamizará el árido previo a su mezcla por la unidad de trabajo correspondiente para posteriormente trasladarlo al lugar de destino. (ISSA A105, 2010)

Con forme la ISSA A105 (2010), se hace mención al “Slurry Seal” como una mezcla consistente y siempre manejar la cantidad suficiente para conseguir lo necesario por aplicación sobre el estrato a ser trabajado. Las cantidades a aplicar están detalladas por la siguiente tabla.

**Tabla 1.** Ritmo de aplicación promedio.

<b>TIPO DE AGREGADO</b>	<b>UBICACIÓN</b>	<b>RITMO DE APLICACIÓN SUGERIDO</b>
Tipo I	Áreas de estacionamiento Calles urbanas y residenciales Pistas en aeropuertos.	8 - 12 lb/yd <sup>2</sup> (4,3 - 6,5 kg/m <sup>2</sup> )
Tipo II	Calles urbanas y residenciales Pistas en aeropuertos.	10 - 18 lb/yd <sup>2</sup> (5,4 - 9,8 kg/m <sup>2</sup> )
Tipo III	Rutas principales e interestatales.	15 - 22 lb/yd <sup>2</sup> (8,1 - 12,0 kg/m <sup>2</sup> )

**Fuente:** ISSA A105, 2012, pág. 10.

Sus aplicaciones dependen del peso seco del agregado y su granulometría del mismo, así como del área a la que se aplica Slurry Seal. (ISSA A105, 2010)

### **Control de calidad**

Los encargados de la inspectoría tienen que averiguar y reconocer perfectamente los insumos a emplear en la puesta de uso del Slurry Seal. El supervisor debe comprobar que la mezcla debe tener la consistencia suficiente, de tener un exceso de sequedad serán observables bultos al aplicarlo, por el contrario, si está muy mojado serán inobservará unos andenes y/o al asfalto con mucha segregación. (ISSA A105, 2010).

Las pruebas deben ser cumplidas de acuerdo a las especificaciones, caso contrario, el contratista será notificado y el comprador realizará las pruebas necesarias, el contratista es responsable de verificar la cantidad de humedad contenida en el agregado al igual que, calibrar correctamente la máquina, se extraerá las muestras para las pruebas de, la emulsión y el agregado. (ISSA A105, 2010)

El procedimiento implica la extracción directa de muestras representativas de las unidades de Slurry Seal tras una previa solicitud. Estas muestras se someterán a ensayos de consistencia, conforme al estándar (ISSA TB No. 106) y análisis del contenido de asfalto residual según (ASTM D2172). Es importante mencionar que las pruebas de consistencia podrían no ser adecuadas para ciertos sistemas de fraguado acelerado debido a posibles imprecisiones causadas por las particularidades del proceso de fraguado. En caso de llevar a cabo dicho ensayo, este se ejecutará justo después de la caracterización inicial de la muestra. Las pruebas serán financiadas por el comprador, quien será informado por el contratista en caso de que los resultados no se ajusten a las especificaciones requeridas. La información obtenida permitirá definir con precisión las proporciones y volúmenes de los materiales involucrados (ISSA A105, 2010).

## **II. METODOLOGÍA**

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

#### **3.1.1 Tipo de investigación**

La presente investigación es de tipo aplicado, para Murillo (2008) las investigaciones aplicadas se denominan “investigaciones prácticas o empíricas”, las cuales se caracterizan porque intentan aplicar o utilizar los conocimientos adquiridos, mientras que otras tras la aplicación práctica y la sistematización se basan en la investigación. (p.6).

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

El diseño discutido para la presente investigación es experimental puesto que consiste en someter a la variable independiente a determinadas condiciones, estímulos o tratamientos para observar los efectos o respuestas que se producen en la variable dependiente.

Debido a que la variable dependiente es sometida a ciertas manipulaciones para observar los efectos o respuestas que en ella ocurren según lo planteado. (Arias, 2015).

### **3.2 Variables y operacionalización**

**Variable I.:** Aplicación de Slurry Seal.

**Variable D.:** Mejoramiento de la Carretera.

### **3.3 Población, muestra y muestreo**

#### **3.3.1 Población**

Es el grupo de todas las unidades de observación los cuales son el objeto del problema a estudiar. Es el objeto de interés real del cual la muestra seleccionada forma un subconjunto determinado. (Velásquez, 2017, p.3).

Se delimito la presente investigación, donde se tiene como población la carretera Pampas de San Antonio un (1 kilometro o 1,000 metros) del tramo 0 km al 1 km.

### 3.3.2 Muestra

Parte de una población o subconjunto. Un subconjunto de observaciones y medidas tomadas de una población determinada. El muestreo se utiliza por razones prácticas, financieras o de tiempo que no permiten considerar a toda la población. (Velásquez, 2017, p.4).

El tamaño del presente trabajo se va determinar según lo establecido, según nuestra población de 1,000 metros.

Determinación de la muestra:

$$n = \frac{NZ^2pq}{d^2(N - 1) + Z^2pq}$$

Donde:

n : muestra

N : población = 1,000

p : probabilidad (ocurra) =50%/100= 0.5

q : probabilidad (no ocurra) =50%/100= 0.5

Z : nivel c. 95% = 1.96

d : error =5%/100=0.05

$$n = \frac{1,000 \times (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.05^2 \times (1,000 - 1) + (1.96)^2 \times 0.5 \times 0.5}$$

$$n = \frac{960.4}{3.4579}$$

$$n = 278$$

### **3.3.3 Muestreo**

El muestreo es el proceso o conjunto de métodos para obtener una muestra de una población finita o infinita para estimar valores de parámetros o probar hipótesis sobre la forma de una distribución de probabilidad o sobre el valor de parámetros de una o varias poblaciones.

Se realizará el muestreo no probabilístico, teniendo en cuenta las diferentes cantidades de Slurry Seal para el mejoramiento de la vía en estudio, teniendo en consideración que se determinará al final un solo diseño de mezclas de slurry seal para ser utilizado.

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

### **3.4.1 Técnicas de recolección de datos**

La técnica consiste en observar atentamente el fenómeno, hecho o caso, tomar información y registrarla para su posterior análisis.

La técnica de recolección de datos está comprendida por procedimientos y actividades que permiten al investigador obtener la información necesaria para responder a su pregunta de investigación. (Hernandez & Duana, 2020, p.53)

Así mismo Bavaresco (2001), indica que las técnicas de recolección de datos son métodos y actividades que permiten corroborar el problema planteado de la variable estudiada, por lo que el tipo de investigación determina la técnica a utilizar.

“La recopilación de datos en la ingeniería vial es la observación directa que está relacionada con la realidad.” (Corros & Corredor M, 2009)

### **3.4.2 Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos utilizados para recolectar y almacenar la información, se utilizó el formato de exploración para superficies asfálticas del método PCI,

Manual de especificaciones técnicas para la construcción EG 2013, metodología y ensayos considerados en la ISSA A 105.

### **3.5 Procedimientos**

Un procedimiento es un conjunto de acciones que deben realizarse según objetivos establecidos y que están interconectadas y posibilitan el logro del objetivo principal. (Moreno & Bravo 2017),

Los instrumentos que se utilizará es Normas de rendimiento recomendadas para SLURRY SEAL de asfalto emulsionado A105 (Revisado en febrero de 2010) y el manual de carreteras diseño geométrico DG-2014, este conforma uno de los documentos técnico.

### **3.6 Método de análisis de datos**

Es un método de investigación defendido por Descartes en el que una parte del todo se aísla y se estudia individualmente (análisis) y los elementos dispersos se recombinan racionalmente para estudiar el todo (síntesis). (Muñoz, 2011, p. 217).

El método de análisis de datos de este estudio se basa en criterios objetivos, se aplica métodos, cálculos y fórmulas ya propuestos para identificar las características físicas y mecánicas del suelo de manera real.

### **3.7 Aspectos éticos**

El presente estudio asegura que las fuentes sean veraces, de modo que no exista plagio bajo ninguna situación, en el cual se ha seguido estrictamente el estándar internacional de citación y referenciación, teniendo en cuenta la edición actualizada de la norma ISO 690, así como la guía de Elaboración de investigaciones y tesis para grados académicos y títulos profesionales de la Universidad César Vallejo.

### III. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se presentarán de acuerdo a los objetivos que se ha planteado, en la presente.

**Respondiendo al Objetivo Especifico 1: Conocer las características del agregado fino del Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023.**

#### 4.1 Caracterización del agregado fino para el Slurry Seal Tipo II.

**Tabla 2.** Análisis granulométrico.

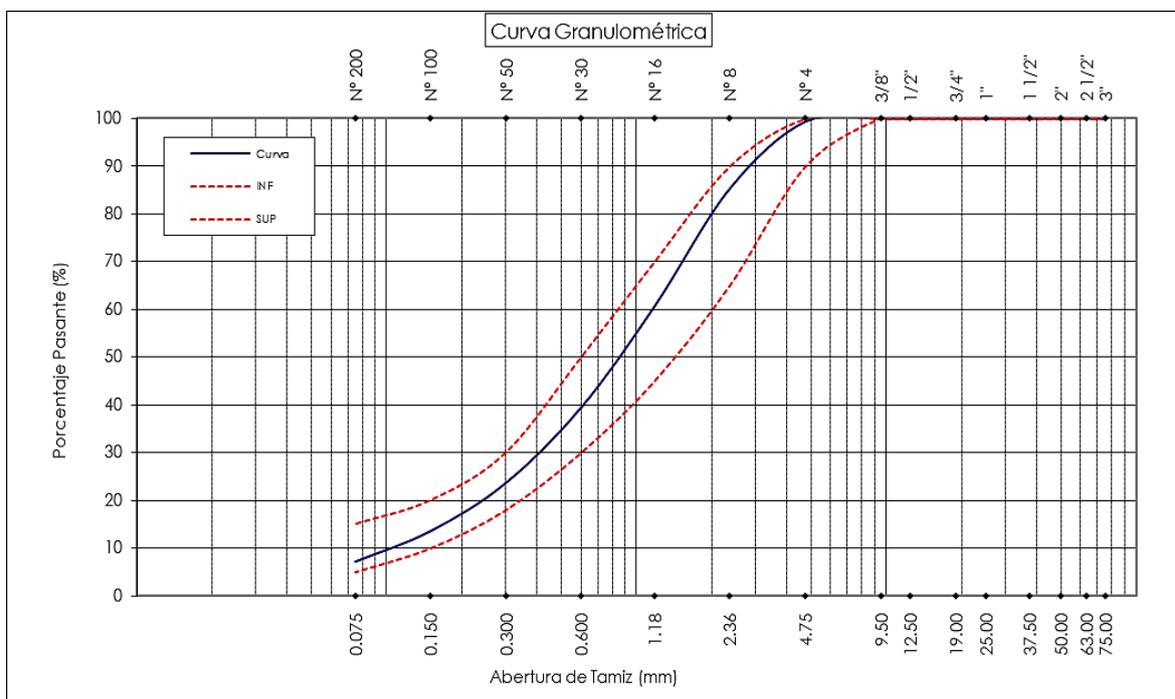
MALLAS	mm	PESO RETENIDO	% RETENIDO	% RETENIDO ACUM.	% QUE PASA
2"	50.8	0	0.0	0.0	100.0
1 1/2"	38.1	0	0.0	0.0	100.0
1"	25.4	0	0.0	0.0	100.0
3/4"	19	0	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.7	0	0.0	0.0	100.0
3/8"	9.53	0	0.0	0.0	100.0
N°4	4.76	5.91	0.6	0.6	99.4
N°8	2.36	140.34	14.0	14.6	85.4
N°16	1.18	246.31	24.6	39.3	60.8
N°30	0.6	211.94	21.2	60.4	39.6
N°50	0.3	157.77	15.8	76.2	23.8
N°100	0.15	100.75	10.1	86.3	13.7
N°200	0.074	64.11	6.4	92.7	7.3
Mat. < N°200		72.88	7.3	100.0	0.0

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (2) nos muestra el análisis granulométrico del agregado utilizado para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio, el cual se ha realizado para poder obtener la distribución cuantitativa de los distintos tamaños de partículas que conforman la muestra del material que ha sido utilizado en la elaboración de Slurry Seal Tipo II.

La cual se ha realizado según la norma ASTM C-136 y MTC E 204, que describe el método para determinar la gradación del agregado fino, que pasan por los distintos tamices de la serie desde 3/8" equivalente a 9.53 mm, hasta el de 74 mm (N° 200).

**Figura 3. Curva Granulométrica.**



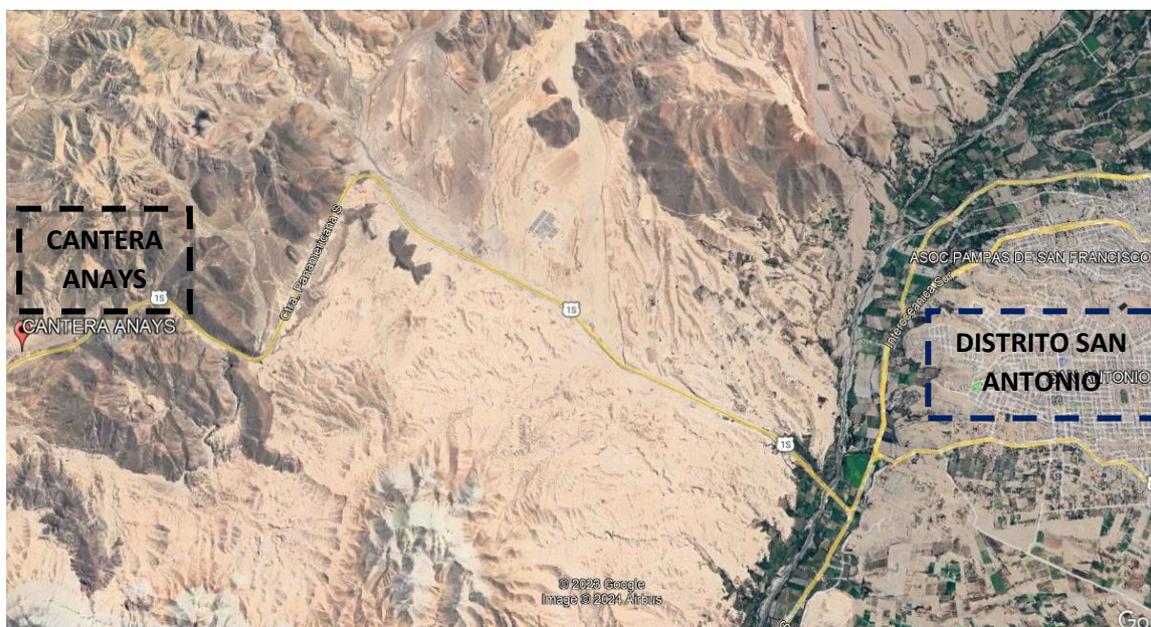
**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (3) muestra la representación gráfica del análisis granulométrico realizado a la muestra de agregado, que se ha utilizado en el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio.

La cual se realizó de acuerdo a la norma ASTM C-136 y MTC E 204, que especifica el análisis granulométrico para mortero asfáltico Tipo II, en la cual se puede visualizar que las curvas entrepunteadas representan los parámetros mínimos y máximos, dentro de las cuales se encuentra la curva de color azul, que corresponde a la muestra utilizada en la elaboración de mortero asfáltico tipo II. La cual como se puede observar se encuentra dentro de los parámetros indicados en la Tabla 420-02, de el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013).

La muestra se obtuvo de la Cantera Anays ubicado a 15 kilómetros, desde el Distrito de San Antonio.

**Figura 4.** Ubicación de la Cantera Anays.



**Fuente:** Google Earth.

Las muestras de agregado fino se obtuvieron de la Cantera Anays del sector de Quebrada Guaneros, a una altitud de 1,305 msnm, donde se observa quebradas secas y desérticas.

**Tabla 3.** Requerimientos para el agregado utilizado.

Ensayos	Norma	Requerimiento	Valor Obtenido	Cumple
Durabilidad con sulfato de magnesio	MTC E 209	18% máx.	6.43	si
Desgaste de los ángeles	MTC E 207	25% máx.	20	si
Índice de plasticidad	MTC E 111	NP	NP	si
Equivalente de arena	MTC E 114	40% min.	67	si
Azul de metileno	AASHTO TP 57	8 máx.	6	si
Adherencia (Riedel Weber)	MTC E 220	4 min.	6	si

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (3) nos muestra los resultados obtenidos en los ensayos realizados a la muestra del agregado utilizado para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio, los cuales se realizaron para poder garantizar que el agregado se encuentra en óptimas condiciones para su uso y buen desempeño en la elaboración de mortero asfáltico tipo II.

Se realizó el ensayo de Durabilidad con sulfato de magnesio donde se obtuvo el valor de 6.43 %; siendo una prueba que nos permite evaluar la durabilidad de los agregados en condiciones de intemperie, ya que el suelo o sub rasante tienen abundantes sulfatos, siendo aceptable valores menores a 18% máximo.

Se realizó el ensayo de Desgaste de los Ángeles donde se obtuvo el valor de 20 %; siendo una prueba que nos permite evaluar la resistencia a la trituración de los agregados utilizados en mezclas asfálticas en condiciones de intemperie, siendo aceptable valores menores a 25% máximo.

Se realizó el ensayo de Índice de plasticidad donde se obtuvo el valor de NP (No Plástico); siendo una prueba que nos permite evaluar la presencia de arcilla en los agregados, la muestra utilizada es el material pasante del tamiz n°40, donde el valor de NP nos indica que el material no es plástico y es lo ideal.

Se realizo el ensayo de Equivalente de Arena donde se obtuvo el valor de 67 %; siendo una prueba que nos permite evaluar la limpieza y la proporción de partículas finas y gruesas, que constituyen el agregado, siendo aceptable valores mayores a 40% mínimo.

Se realizo el ensayo de Azul de Metileno donde se obtuvo el valor de 6; siendo una prueba que nos ayuda a determinar la cantidad de material altamente perjudicial para la mezcla de asfalto (incluyendo arcilla y material orgánico) que se encuentran presentes en la fracción fina de un agregado, siendo aceptable valores menores o iguales a 8 máximo.

Se realizo el ensayo de Adherencia (Riedel Weber) donde se obtuvo el valor de 6; siendo una prueba que tiene por finalidad determinar la afinidad del agregado fino con el asfalto, siendo aceptables valores mayores a 4 mínimo.

**Respondiendo al Objetivo Especifico 2: Determinar las características de la emulsión adecuado de Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023.**

#### 4.2 Caracterización de la emulsión asfáltica

**Tabla 4.** Caracterización de emulsión asfáltica (CSS-1H).

Muestra	Viscosidad Saybolt Furol 25 °C (S)	Estabilidad Al Almacenamiento 24 Horas (%)	Carga De Partículas	Destilación (%)	Tamizado De Emulsiones Asfálticas - Tamiz N°20 (%)	Penetración (25°C,100g, 5 Seg)	Ductilidad 25°C, 5Cm/Min (Cm)	Solubilidad En Tricloroetileno (%)
R1	39.10	0.30	POSITIVO	62.5	0.01	87.00	86.00	99.97
R2	40.00	0.40	POSITIVO	63.0	0.01	86.00	87.00	99.98
R3	39.60	0.30	POSITIVO	62.8	0.01	88.00	87.00	99.95
R4	39.40	0.30	POSITIVO	62.0	0.01	86.50	88.00	99.92
Total	158.10	1.30	POSITIVO	250.3	0.04	347.50	348.00	399.82
Promedio	39.5	0.3	POSITIVO	62.6	0.01	86.9	87.0	99.96
Varianza								

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (4) muestra las características de emulsión asfáltica (CSS-1H) utilizada para mejorar la carretera Pampas de San Antonio, la cual se realizó en un número de cuatro repeticiones para poder tener una mayor precisión en los resultados, en los cuales se puede apreciar que los valores se encuentran dentro de los parámetros indicados en la Tabla 415-04, de el Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013).

**Tabla 5.** Resumen de la caracterización de EMULSION ASFALTICA CSS-1H.

Nombre	Viscosidad Saybolt Furol 25 °C (S)	Estabilidad Al Almacenamiento 24 Horas (%)	Carga De Partículas	Destilación (%)	Tamizado De Emulsiones Asfálticas - Tamiz N°20 (%)	Penetración (25°C,100g, 5 Seg)	Ductilidad 25°C, 5Cm/Min (Cm)	Solubilidad En Tricloroetileno (%)
EMULSION ASFALTICA CSS-1H_Obtenido	39.5	0.3	POSITIVO	62.6	0.01	86.9	87.0	99.96
Valor Requerido (min)	20	0	-	57	-	40	40	97.5
Valor Requerido (máx.)	100	1	POSITIVO	-	0.10	90	-	-
Cumple Especificación	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (5) nos muestra el promedio de los resultados de la emulsión asfáltica (CSS-1H), los cuales fueron obtenidos en la tabla (4) los cuales cumplen con lo que indica en la Tabla 415-04, del Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013).

**Respondiendo al Objetivo Especifico 3: Conocer el valor del contenido óptimo de emulsión asfáltica del diseño de Slurry Seal, de apertura rápida que genera resultados significativos en el mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023.**

#### **4.3 DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO PARA CONOCER EL VALOR DEL CONTENIDO OPTIMO DE EMULSION ASFALTICA.**

**Tabla 6.** Caracterizacion del agua para Slurry Seal Tipo II.

Ensayo	Norma	Requerimiento	M1	M2	M3	Promedio
Potencial hidrogeno (pH)	ASTM D 1293	5.5 - 8	6.9	7.1	6.8	6.93
Dureza (ppm)	ASTM D 1126	380 ppm máximo	303	294	292	296.33

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (6) muestra la caracterizacion del agua que se utilizo para el tratamiento de la Carretera Pampas de San Antonio, proveniente del canal de regadio que viene del canal de Pasto Grande – Moquegua, que se encuentra cerca a la carretera, donde resulto luego de los ensayos un Potencial hidrogeno (pH) promedio de 6.93, el cual cumple y esta dentro del parametro establecido en la Norma ASTM D 1293; y respecto al Ensayo Dureza (ppm) se obtuvo un resultado promedio de 296.33 ppm, tambien cumple según lo establecido en la Norma ASTM D 1126; por lo tanto el agua que es utilizado para preparar el mortero asfaltico Tipo II, es adecuada y cumple con la normativa.

Se tiene los siguientes datos a partir del Analisis Granulometrico de la Tabla (2) y el ensayo de Equivalente de Arena Tabla (3) para realizar el Diseño de Mortero Asfaltico:

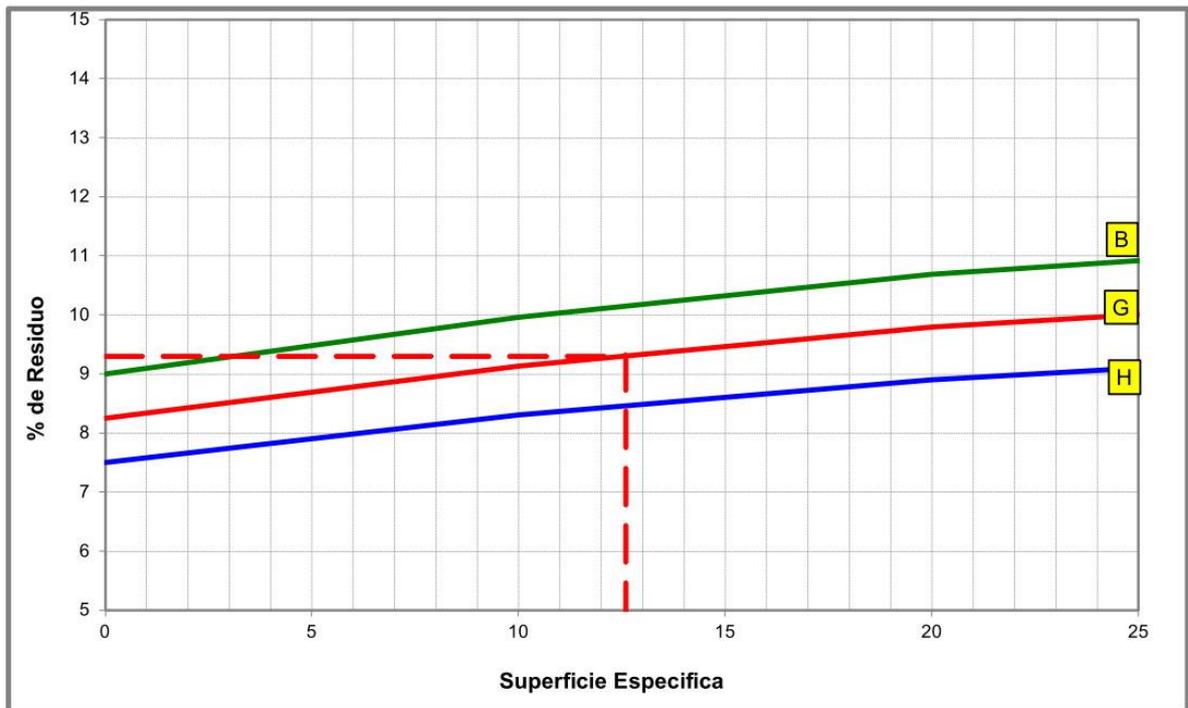
#### **Residuo de Asfalto teorico en base a la granulometria:**

Se calculo la superficie especifica de la arena, obteniendo un valor de 12.6.

Como resultado del ensayo de Equivalente de arena, se obtuvo un valor de 67%.

Posteriormente se analizara en una representacion grafica para obtener un valor de residuo de asfalto teorico.

**Figura 5.** Grafico para hallar el Residuo Teorico de Asfalto.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (5) muestra la representación gráfica de la obtención teórica del residuo asfáltico, donde se tiene como valor de 12.6 de Superficie específica de arena, se proyecta hasta la curva de G de color rojo, por corresponder a un valor ensayado de 67% de equivalente de arena que está dentro del parámetro de Equivalente de Arena Promedio de 55 % - 75%, y donde se proyecta con una línea horizontal para obtener el % de Residuo de Asfalto Teórico, siendo el valor de 9.3%

✓ Residuo de Asfalto teorico en base a la granulometria : 9.3%

### Emulsion asfáltica teórica calculada:

Para hallar el valor de emulsión teórica calculada se realiza haciendo una división del valor de Residuo de Asfalto teórico en base a la granulometría entre 0.6 que corresponde a un 60% promedio para convertirse en una Emulsión Asfáltica al residuo asfáltico CSS-1H.

- ✓ Emulsión asfáltica teórica calculada : 15.5%

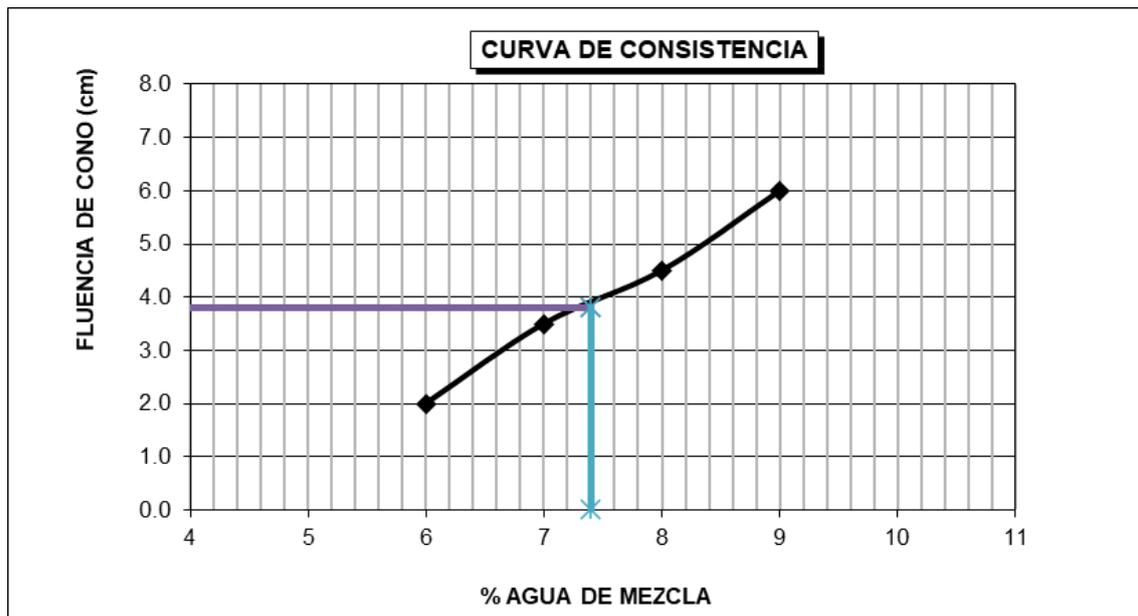
**Tabla 7.** Ensayo de Consistencia de la mezcla, norma ISSA TB 106.

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	CONSISTENCIA (cm)
1	6	0	1.0	15.50	2.0
2	7	0	1.0	15.50	3.5
3	8	0	1.0	15.50	4.5
4	9	0	1.0	15.50	6.0

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (7) nos muestra los valores de consistencia para distintos porcentajes de agua, el cual nos permitió obtener el valor óptimo de agua en la mezcla, para posteriormente poder obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

**Figura 6.** Curva de Consistencia.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (6) muestra la representación gráfica del ensayo de consistencia realizado a las muestras elaboradas con distinto porcentaje de humedad, tomando como valor óptimo de agua 7.4%.

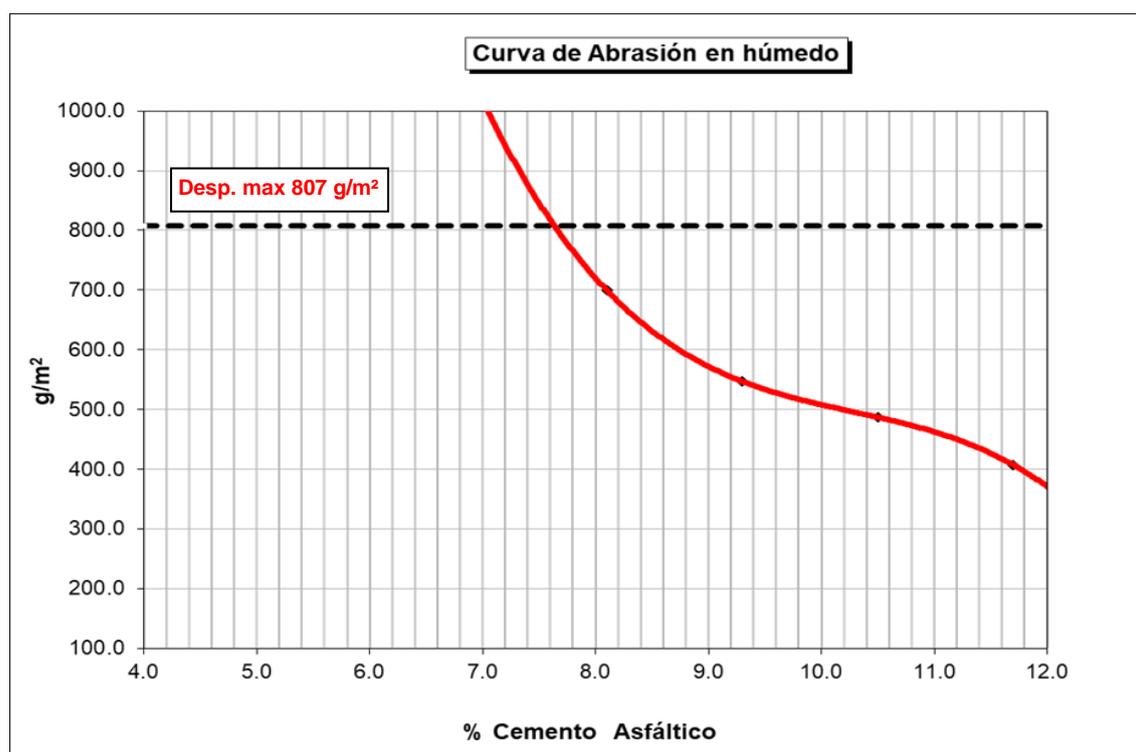
**Tabla 8.** Ensayo de abrasión en húmedo de la mezcla, norma ISSA TB 100.

N° DE PRUEBA	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ABRASIÓN (g)	WTAT (g/m <sup>2</sup> )	(%) de Asfalto	(%) de Emulsión
1	1352.0	1330.7	21.3	699.7	8.1	13.5
2	1356.2	1339.6	16.6	547.0	9.3	15.5
3	1358.4	1343.6	14.8	486.9	10.5	17.5
4	1359.4	1347.0	12.4	407.0	11.7	19.5

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (8) nos muestra los valores de abrasión en húmedo, para distintos porcentajes de asfalto, el cual más adelante nos permitió obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

**Figura 7.** Curva de Abrasión en Húmedo.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (7) muestra la representación gráfica del ensayo de abrasión en húmedo, para distintos porcentajes de asfalto, el cual más adelante nos permitió obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

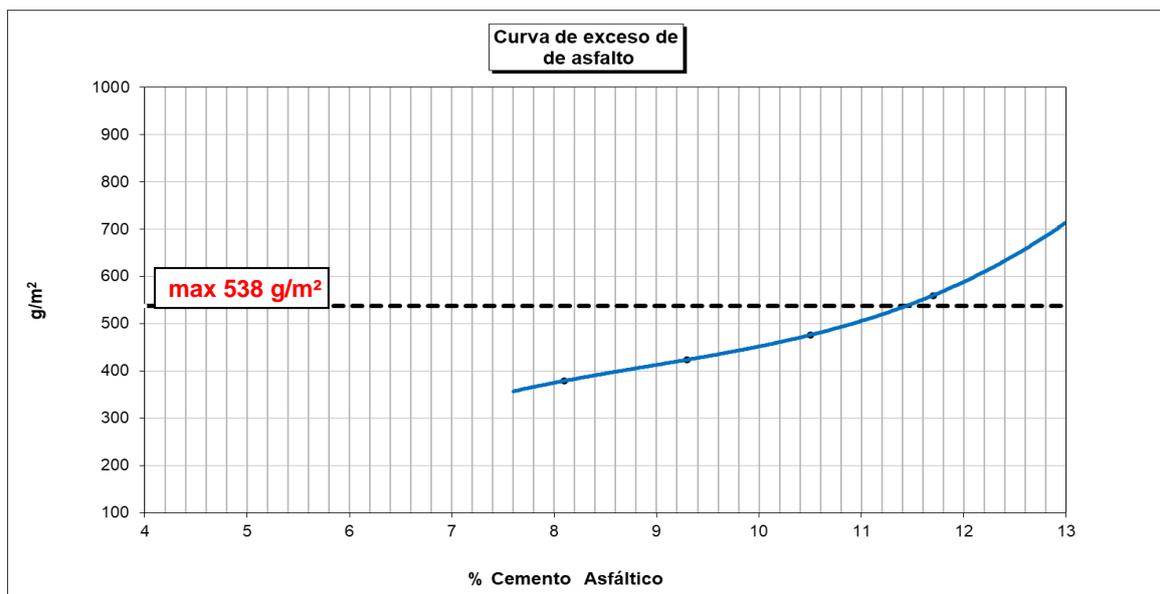
**Tabla 9.** Ensayo de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena, norma ISSA TB 109.

N° DE PRUEBA	(%) de Asfalto	(%) de Emulsión	PESO INICIAL (g)	PESO FINAL (g)	ARENA ADHERIDA (g)	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	LWT (g/m²)
1	8.1	13.5	425.8	429.3	4.2	3.7	30.8	378.7
2	9.3	15.5	426.6	431.4	4.8	3.7	30.8	423.5
3	10.5	17.5	426.7	432.1	5.4	3.7	30.8	475.7
4	11.7	19.5	425.2	431.5	6.3	3.7	30.6	559.6

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (9) nos muestra los valores de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena, para distintos porcentajes de asfalto, el cual más adelante nos permitió obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

**Figura 8.** Curva de exceso de asfalto.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (8) muestra la representación gráfica del ensayo de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena, para distintos porcentajes de asfalto, el cual más adelante nos permitirá obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

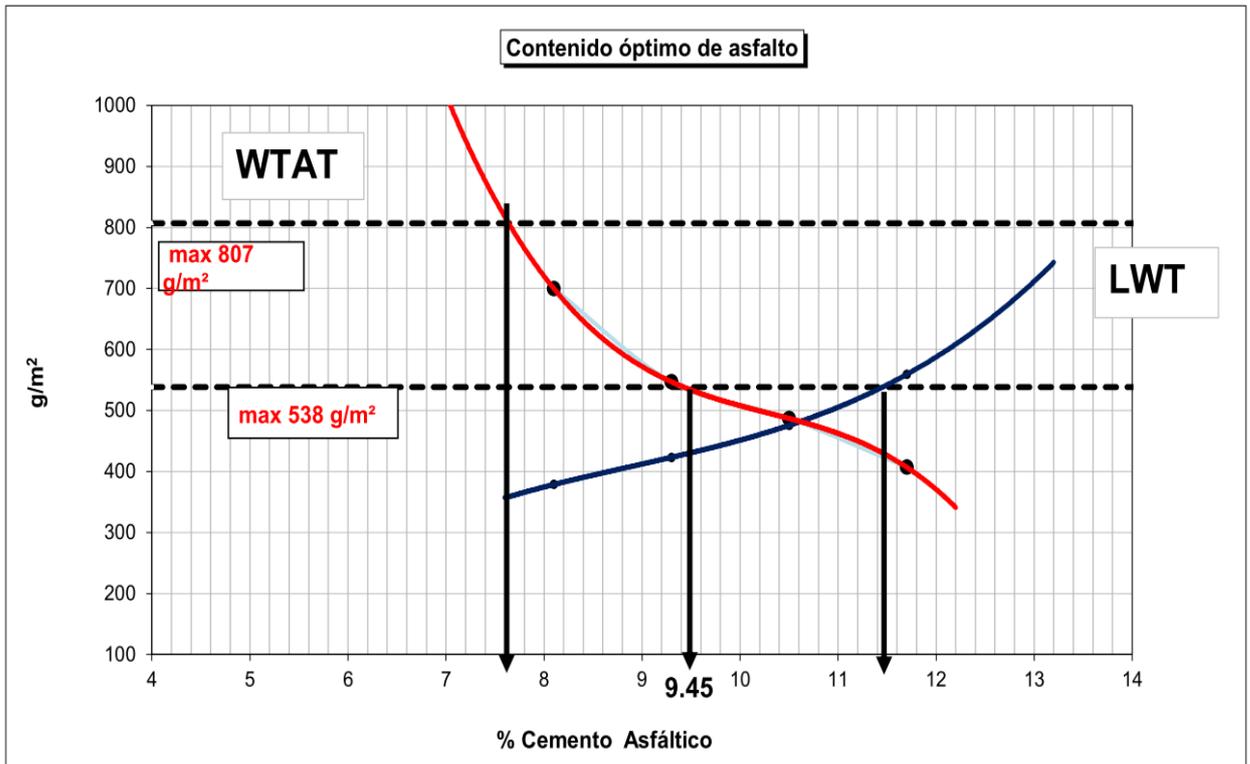
**Tabla 10.** Valores de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena y de abrasión en humedo.

N° DE PRUEBA	(%) de Asfalto	(%) de Emulsión	(%) de Aditivo	(%) de Filler	WTAT (g/m²)	LWT (g/m²)
1	8.1	13.5	0.0	1.0	699.7	378.7
2	9.3	15.5	0.0	1.0	547.0	423.2
3	10.5	17.5	0.0	1.0	486.9	475.6
4	11.7	19.5	0.0	1.0	407.0	559.1

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (10) nos muestra los valores de exceso de asfalto por LWT adhesión de arena y de abrasión en húmedo, el cual nos permitió obtener el valor óptimo de contenido de emulsión en la mezcla.

**Figura 9.** Determinación grafica del Valor del Contenido óptimo de asfalto.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (9) muestra la representación gráfica de la obtención del óptimo de residuo asfáltico, en donde se grafica la curva WTAT Abrasión en húmedo en 4 tratamientos y se tiene una línea horizontal como límite de 807 g/m<sup>2</sup> que es un valor máximo de pérdida por abrasión. Y se grafica la curva LWT De Rueda cargada en 4 tratamientos y se tiene una línea horizontal como límite de 538 g/m<sup>2</sup> que es el valor máximo permitido de adhesión de arena.

Luego se determinó los parámetros extremos de Abrasión en húmedo y Rueda cargada; Para la Abrasión en húmedo se trazó una línea vertical desde la Curva WTAT donde interseca con la línea límite de Abrasión en húmedo y se proyectó hacia el eje de las abscisas dándonos un valor de 7.62%.

Asimismo, para la Rueda cargada se trazó una vertical desde la Curva LWT donde interseca con la línea límite de Rueda cargada y se proyectó hacia el eje de las abscisas dándonos un valor de 11.27%.

Para obtener el valor óptimo de residuo de asfalto, se utilizó un criterio que consistió en tomar un promedio de ambos valores extremos hallados en la gráfica siendo el 7.62% y 11.27%; teniendo la consideración que si nos acercamos al valor de 7.62% se tendrá problemas de abrasión en la vía y por el otro extremo de 11.27% se tendrá problemas de exceso de asfalto; por lo tanto, luego del análisis obtuvimos el **valor de 9.45% como contenido Optimo de Residuo de Asfalto.**

Y por último se procedió a calcular el valor del Contenido Optimo de Emulsión Asfáltica del Diseño de Slurry Seal Tipo II, teniendo el valor de 9.45% donde se dividirá con el valor de 0.6 por ser valor equivalente de residuo asfáltico 60%, y se **obtuvo el valor de 15.75% como Contenido Optimo de Emulsión Asfáltica** Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC.

#### **VERIFICACION DE DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO MEDIANTE EL ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO Y ANALISIS GRANULOMETRICO:**

**Tabla 11.** Resultados de contenido de humedad y contenido residuo asfáltico.

<b>DESCRIPCION</b>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>
% HUMEDAD	7.49	7.55	7.30	7.35	7.43
% DE RESIDUO ASFALTICO	9.32	9.48	9.30	9.33	9.52

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (11) nos muestra los resultados de las 5 muestras ensayadas M1, M2, M3, M4 y M5, para ver el porcentaje de humedad que estén acorde a la Curva de consistencia figura (6) donde resulto un valor óptimo de agua 7.4%, por lo tanto, y según los datos obtenidos están cercanos al valor óptimo de agua, por lo que se obtuvo una buena consistencia y trabajabilidad de la mezcla del Slurry seal Tipo II.

Y para ver el porcentaje de Residuo Asfáltico de las 5 muestras, deben estar en un valor +/- 0.5 del valor de 9.45% como contenido Óptimo de Residuo de Asfalto, y según los datos obtenidos cumplen con los parámetros señalados.

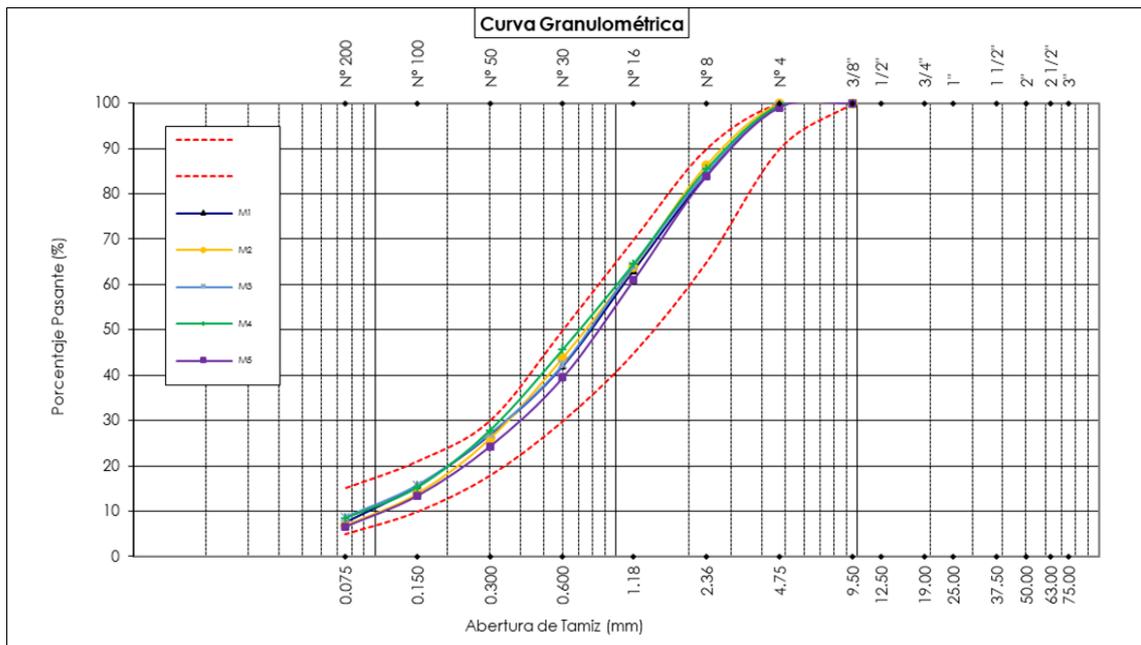
**Tabla 12.** Resultados del Análisis Granulométrico de las muestras para verificación.

TAMIZ		M1	M2	M3	M4	M5	MORTERO ASFÁLTICO – Tipo II	
Denominación	mm	% Pasante						
3"	75.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
2 1/2"	63.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
2"	50.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1 1/2"	37.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1"	25.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/4"	19.00	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
1/2"	12.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0		
3/8"	9.50	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100	100
Nº 4	4.75	99.6	99.9	99.4	99.7	99.1	90	100
Nº 8	2.36	84.1	86.3	84.7	85.5	83.9	65	90
Nº 16	1.18	63.2	63.9	64.1	64.6	61.0	45	70
Nº 30	0.600	42.1	43.9	42.3	45.7	39.5	30	50
Nº 50	0.300	26.9	26.1	27.1	27.9	24.3	18	30
Nº 100	0.150	15.6	13.9	15.8	15.2	13.4	10	21
Nº 200	0.075	7.5	6.8	8.6	8.3	6.5	5	15

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (12) nos muestra el análisis granulométrico del agregado de las diferentes muestras M1, M2, M3, M4 y M5; donde se realizó el Ensayo de Granulometría para comprobar que corresponden a los parámetros que esta el mortero asfáltico TIPO II, según la normativa, por lo que resultó que si cumplen las 5 muestras según normativa.

**Figura 10.** Curva Granulométrica de las muestras para verificación.



**Fuente:** Elaboración Propia.

La Figura (10) nos muestra la representación gráfica del análisis granulométrico, en la cual se observó que las curvas de color rojo representan los parámetros mínimos y máximos, y dentro de las cuales se encuentran las curvas de la M1, M2, M3, M4 y M5, que corresponden a la muestra de mortero asfáltico tipo II. Las cuales como se observa que se encuentran dentro de los parámetros indicados en la Tabla 420-02, del Manual de Carreteras “Especificaciones Técnicas Generales para Construcción” (EG – 2013).

**Respondiendo al Objetivo Especifico 4: Conocer el tiempo mínimo para aperturar el tráfico luego de la aplicación del tratamiento superficial utilizando Slurry Seal tipo para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023.**

#### **4.4 DETERMINAR EL TIEMPO DE APERTURA DEL TRAFICO VEHICULAR**

**Tabla 13.** Ensayo de Cohesión en húmedo, Norma ISSA TB 139.

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	Tiempo de rotura. Inicial Horas	COHESION			
						30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0.0	1.0	15.8	1.0	11.3	14.3	18.0	19.3
2	7.4	0.0	1.0	15.8	2.0	13.7	20.3	22.3	22.7
3	7.4	0.0	1.0	15.8	3.0	15.3	21.0	23.0	22.7
4	7.4	0.0	1.0	15.8	4.0	15.7	23.7	24.3	24.7

**Fuente:** Elaboración Propia.

La Tabla (13) es un resumen del Ensayo de Cohesión en húmedo donde se realizó 4 repeticiones por cada muestra, y se utilizó el valor obtenido de Contenido Optimo de Emulsión Asfáltica, donde se redondeo a mayor teniendo como dato 15.80%, y se aplicó el porcentaje de agua obtenido 7.4%; los cuales se utilizaron para realizar el Ensayo de Cohesión en húmedo.

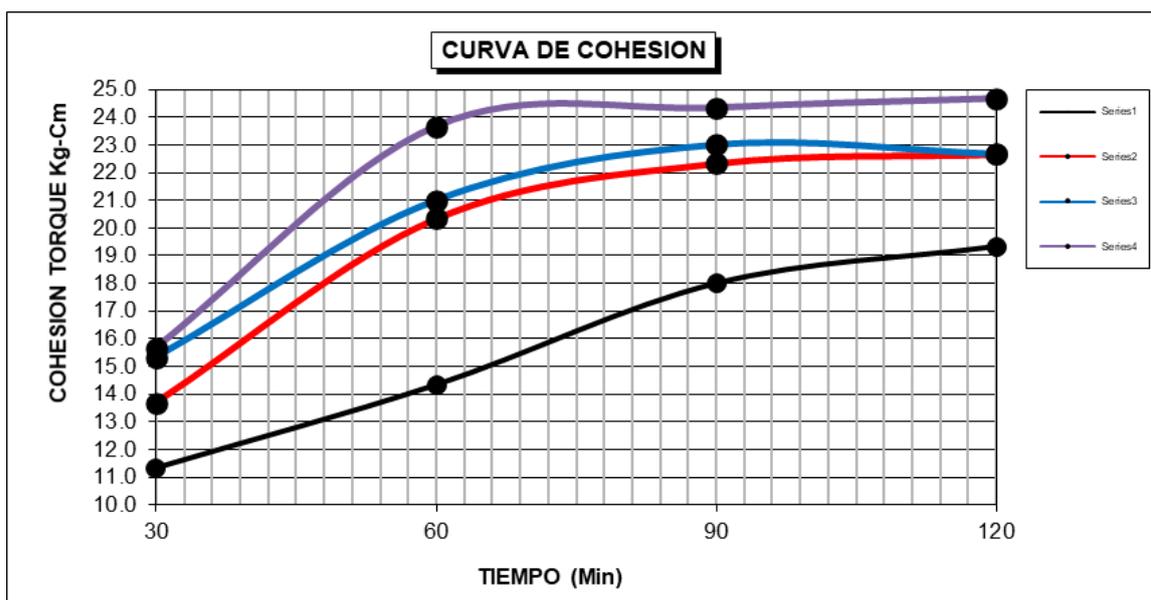
El ensayo de cohesión en húmedo consistió en preparar la M1 en 4 repeticiones para diferentes tiempos, donde se dejó 1 hora de Tiempo de rotura inicial, para luego de transcurrido 1 hora de rotura inicial, se realizó el ensayo en los tiempos de 30 min, 60 min, 90 min y 120 min, donde se procedió y se aplicó una rueda que simulo la torsión que produce las ruedas de un vehículo, y en cada tiempo marco un valor de Cohesión-Torque (kg-cm). De igual manera se realizó para las muestras M2 se dejó 2 horas de Tiempo de rotura inicial, muestra M3 dejó 3 horas de Tiempo de rotura inicial y muestra M4 dejó 4 horas de Tiempo de rotura inicial; y después de la Rotura inicial en los tiempos de 30 min, 60 min, 90

min y 120 min, se aplicó el instrumento donde se obtuvo los valores como se observó en la Tabla (13).

Para determinar el tiempo de apertura al tráfico, nos basamos en la normativa ISSA 139, donde nos señaló que Cohesión a 30 min debe obtener un valor mínimo de 12 kg-cm y Cohesión a 60 min debe obtener un valor mínimo de 20 kg-cm.

Y por último se analizó los resultados obtenidos en la Tabla (13), donde la M2 donde se dejó 2 horas de Tiempo de rotura inicial, cumple en el tiempo de 30 min con el valor de 13.7 kg-cm y a los 60 min con el valor de 20.3 kg-cm; por lo tanto, la apertura al tráfico vehicular como mínimo se debe aperturar a las 2 horas de colocado el Slurry Seal Tipo II a la Carretera Pampas de San Antonio.

**Figura 11.** Curva de Cohesión.



**Fuente:** Elaboración Propia.

Figura (11) nos muestra la representación gráfica de los valores de Cohesión en húmedo, el cual nos permitió obtener el tiempo mínimo para la apertura al tránsito vehicular, y luego del análisis realizado se obtuvo que la curva de color rojo que corresponde al ensayo de cohesión a 2 horas cumple.

#### IV. DISCUSIÓN

El análisis granulométrico del agregado fino para el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio, se realizó para la determinación cuantitativa de la distribución de tamaños de partículas de la muestra de agregado fino, la cual se realizó según la norma MTC E 204 que describe el método para determinar los porcentajes de material pétreo que pasan por las distintas mallas de la serie desde 3/8" equivalente a 9.53 mm, hasta el de 0.075 mm (N° 200), donde se obtuvo la muestra de agregado fino de la Cantera Anays la cual cumple con los estándares de calidad, resultados que corrobora con **Herrera de la Rosa, R. (2021)** En su trabajo ofrece un extracto bibliográfico de las características más importantes que deben cumplir los agregados para lechadas asfálticas y que están contemplados en las normativas de diversos países, y evalúa la conformidad de la producción de los agregados comercializados en la región occidental de Cuba, en relación a dichos requisitos, el resultado del análisis de la muestra de los áridos provenientes del Occidente cumplen con los requisitos según normas ISSA, con una distribución granulométrica solamente ajustada para el tipo II de lechada.

Las características de la muestra de agregado fino se obtuvieron realizando diferentes ensayos de laboratorio según la Tabla 420 -01 del Manual de Carreteras (EG-2013), donde se realizó el ensayo de Pérdida por Sulfato de Magnesio dándonos el valor de 6.43% de desgaste, Ensayo de desgaste por Abrasión de los Ángeles obteniendo un valor de 20%, Ensayo de Índice de Plasticidad obteniendo un valor de NP no plástico el cual es lo ideal para este tipo de material, Ensayo Equivalente de Arena donde se obtuvo un resultado de 67% de equivalente de arena, Ensayo Azul de Metileno se obtuvo el valor de 6 mg/gr y por último el Ensayo de Adherencia (Riedel Weber) que nos dio el valor de 6; como se puede observar que todos los resultados obtenidos cumplen con los requerimientos de la Tabla 420 -01 del Manual de Carreteras (EG-2013), es así que nuestro agregado fino es el ideal para nuestra mezcla de Slurry Seal Tipo II, por lo que apoya la recomendación de **Cano y Gutiérrez (2014)**, en su tesis recomienda que no basta con determinar la calidad del agregado fino para obtener una mezcla óptima, duradera y que cumpla con su vida útil, y por otro lado también

es muy importante revisar la afinidad del agregado fino con la emulsión, ya que el valor mínimo es 4 y de no cumplirse se recomienda un aditivo mejorador de adherencia..

Las características de la Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC para el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio, la cual se ha realizado con cuatro repeticiones para una mayor exactitud de su análisis, en ella se muestra el Residuo asfáltico que según la Tabla 415 -04 del Manual de Carreteras (EG-2013), está permitido como Mínimo 57% de residuo asfáltico por destilación y se ha hallado un valor promedio de 62.6% de residuo asfáltico, luego también se ha realizado el ensayo de Viscosidad Saybolt Furol 25° para lo cual la norma MTC E 403 permite entre 20 s hasta 100 s y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 39.5 s, Ensayo de Estabilidad al Almacenamiento 24 horas para lo cual la norma MTC E 404 permite entre 0% hasta 1% y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 0.3%, Ensayo de Carga de Partículas para lo cual la norma MTC E 407 deberá ser positivo y se ha obtenido que es positivo, Ensayo de Tamizado de Emulsiones Asfálticas – Tamiz N° 20 para lo cual la norma MTC E 405 deberá ser como máximo 0.1% y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 0.01%, Ensayo de Penetración (25°C, 100g, 5seg.) para lo cual la norma MTC E 304 permite entre 40 mm hasta 90 mm y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 86.9 mm, Ensayo de Ductilidad 25°C, 5Cm/Min para lo cual la norma MTC E 306 deberá ser como mínimo 40 cm y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 87 cm y por ultimo el Ensayo de Solubilidad en Tricloroetileno para lo cual la norma MTC E 302 deberá ser como mínimo 97.5 % y se ha obtenido para este estudio un valor promedio de 99.96 %; para lo cual todos valores obtenidos de este estudio están dentro de lo permitido por la Norma Técnica del MTC, por lo tanto la Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC satisface la normatividad en consecuencia se aprueba su utilización para el tratamiento de la carretera Pampas de San Antonio, en beneficio de los transportistas y aumentar su periodo de vida de la vía, por lo que se apoya y se adopta la recomendación de **Salazar (2011)** La muestra necesaria para ensayar

las pruebas es de un galón de emulsión asfáltica. El objetivo es el control de calidad por lo que se verifica el cumplimiento de los resultados de ensayo versus el tipo de emulsión del fabricante, con eso se garantizara comprobar que la emulsión cumpla con los requerimientos técnicos comparado con la Ficha Técnica de producto del Proveedor.

Luego de realizar el diseño de Slurry Seal Tipo II de apertura rápida para la carretera Pampas de San Antonio, donde se obtuvo un valor de contenido óptimo de residuo asfáltico de 9.45% el cual se encuentra dentro del parámetro de 7.5 % a 13.5 % que recomienda el MTC Manual de Carreteras (EG-2013), para el Slurry Seal Tipo II, donde se utilizó un criterio que consistió en tomar un promedio de ambos valores extremos hallados en la gráfica siendo el 7.62% y 11.27%; teniendo la consideración que si nos acercamos al valor de 7.62% se tendrá problemas de abrasión en húmedo (WTAT) lo cual producirá que acorte su vida útil la vía por presentar un bajo contenido de emulsión asfáltica; y por el otro extremo de 11.27% se tendrá problemas de Exceso de Asfalto (LWT) lo cual producirá que el tiempo de fraguado sea mayor y podrá producir ahuellamientos al paso de los vehículos; por lo tanto, luego del análisis obtuvimos el valor de 9.45% como contenido Óptimo de Residuo de Asfalto. Y por último se procedió a calcular el valor del Contenido Óptimo de Emulsión Asfáltica del Diseño de Slurry Seal Tipo II, asumiendo que el 9.45% de residuo de asfalto obtenido corresponde a un 60% en la emulsión asfáltica, y se finaliza con la obtención del contenido óptimo de emulsión asfáltica que es el valor de 15.75% de Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC, el cual nos servirá para la realizar la mezcla de Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la Carretera Pampas San Antonio, y también se realizaron 5 muestras ensayadas por el Método de Lavado asfáltico para verificar el residuo asfáltico y gradación de las partículas del agregado fino, por lo que se obtuvieron resultados favorables, por lo que concuerdo con los resultados obtenidos de **Ocampo y Sagnay (2018)**, Esta investigación se enfoca en el diseño de mortero asfáltico que contiene agregados de las canteras de Pifo y Guayllabamba, con base en la norma **ISSA A 105** y su boletín técnico, el cual presenta el proceso en detalle. Además, se realizó la caracterización de los áridos y la confirmación de los datos de la

emulsión asfáltica utilizada. Como punto de partida, se elaboró un diseño completo de cada cantera para encontrar el contenido óptimo de emulsión asfáltica y agua que se debe utilizar para cada agregado; para después probar este modelo más adelante añadiendo diferentes proporciones de restos de caucho. Se utilizaron dos métodos de mezcla al combinar agregados con caucho de desecho; el primero, en el que se conservó la granulometría natural de los áridos, y el segundo, añadiendo caucho residual en proporción a la masa, por lo cual se cambió la granulometría original, pero siempre dentro de los límites permitidos para el tipo de mortero asfáltico diseñado.

Se realizó el Ensayo de Cohesión en Húmedo en 4 repeticiones, para el tratamiento superficial utilizando Slurry Seal para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio, para lo cual se tomó el valor en porcentaje de 15.8% de Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h, realizando el ensayo según las especificaciones técnicas de la norma **ISSA TB 139**, la cual permite determinar la cohesión a 30 min, 60 min, 90 min y 120 min, por lo que señala que ha mayor tiempo de curado del Slurry Seal Tipo II resulta mayor cohesión, por lo que es muy importante determinar el tiempo mínimo de apertura al tráfico vehicular, y se ha obtenido para este estudio que el tiempo mínimo es de 2 horas para aperturar el tráfico vehicular, luego de haberse colocado el Slurry Seal Tipo II a la carretera Pampas de San Antonio, por lo que comparto opinión sobre la apertura rápida al tráfico según lo indicado por **Álvarez (2012)**, concluye que el uso del mortero asfáltico Slurry Seal, ha sido elegido en otras partes de la nación, lo que se considera un logro importante en la región, porque se optimiza y se usa la nueva tecnología de mantenimiento preventivo para el País. Esta técnica de mantenimiento tiene varias ventajas, en comparación de otros mantenimientos, por ser de bajo inversión e impacto del entorno, aplicación rápida y liberación rápida al tráfico.

## V. CONCLUSIONES

- Se evidencio y determino el tratamiento superficial utilizando el Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023; donde se obtuvo el porcentaje óptimo de Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h siendo el valor obtenido de 15.75% y una cantidad de agua de 7.4% que conformará la mezcla de Slurry Seal Tipo II.
- Se conoció las características del agregado fino del Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023; donde se determinó que la gradación del agregado fino está dentro de los parámetros indicado en la Tabla 420-02 MTC Manual de Carreteras (EG-2013), para ser utilizado en el Slurry Seal tipo II, y a su vez se realizaron los ensayos indicados en la Tabla 420 -01 del Manual de Carreteras (EG-2013), dándonos resultados aceptables para ser utilizada en la mezcla de Slurry Seal Tipo II.
- Se determino las características de la emulsión adecuado de Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio – Mariscal Nieto – Moquegua, 2023; donde se ensayaron cuatro muestras de Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC de acuerdo a las especificaciones técnicas indicadas en la Tabla 415-04 MTC Manual de Carreteras (EG-2013), donde se obtuvieron resultados que satisfacen la normatividad, por lo tanto se aprueba su utilización en la mezcla de Slurry Seal Tipo II.
- Se Conoció el valor del contenido óptimo de emulsión asfáltica del diseño de Slurry Seal tipo II, de apertura rápida que genera resultados significativos en el mantenimiento de la superficie asfáltica de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023; donde se obtuvo el valor óptimo de 9.45% de residuo de asfalto obtenido luego de haberse realizado diferentes ensayos, el cual corresponde a un 60% en la emulsión asfáltica, y se finaliza con la obtención del contenido óptimo de emulsión asfáltica que resulta el valor de 15.75% de

Emulsión Asfáltica Catiónica de Rotura Lenta grado CSS-1h de la marca EMULTEC, el cual nos servirá para la realizar la mezcla de Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la Carretera Pampas San Antonio.

- Se Conoció el tiempo mínimo para aperturar el tráfico luego de la aplicación del tratamiento superficial utilizando Slurry Seal Tipo II para el mejoramiento de la carretera Pampas de San Antonio - Mariscal Nieto - Moquegua, 2023; donde se realizó el Ensayo de Cohesión en Húmedo con 4 repeticiones, a distintas horas de rotura inicial, ya que este ensayo es muy importante determinar el tiempo mínimo de apertura al tráfico vehicular, para lo cual resultado después del estudio que el tiempo mínimo es de 2 horas para aperturar el tráfico vehicular, luego de haberse colocado el Slurry Seal Tipo II a la carretera Pampas de San Antonio.

## **VI. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda utilizar Slurry Seal Tipo II, como una solución económica y de aplicabilidad rápida, resultando una técnica bastante eficiente que se debería implementar como mantenimiento para recuperación de las vías y además mejora la conservación de serviciabilidad de la carretera Pampas de San Antonio.
- Respecto a la utilización de los materiales como emulsión asfáltica, agregado fino, agua entre otros, que conforman el Slurry Seal Tipo II, se recomienda tener un estricto control de calidad de los materiales, los cuales deberán cumplir con las especificaciones técnicas enmarcadas en la norma, ya que el no cumplimiento conllevaría al deterioro acelerado de la vía y al mismo tiempo acortaría su vida útil de serviciabilidad.
- Cuando se utilice el Slurry Seal como una solución para recuperar la serviciabilidad de una vía, se deberá tener en cuenta los controles de calidad antes y durante su colocación en la vía, por lo que se recomienda realizar los ensayos de lavado asfáltico y de granulometría de la muestra de Slurry Seal para que los valores resultantes, estén dentro de los parámetros señalados en el Diseño de mezclas de Slurry Seal, y así poder realizar los mantenimientos adecuados a las carreteras del país.

## REFERENCIAS

- ÁLVAREZ Byron (2012). Uso de los Morteros Asfálticos en Vías: Colocación del mortero asfáltico Slurry Seal en la vía La Armenia – Pacto tramo Gualea Cruz – Pacto. Universidad San Francisco de Quito, Ecuador
- Arévalo (2022). Desarrolló su tesis denominada “Diseño estructural de pavimento con slurry seal de la Avenida Martínez de Compañón, Sullana – Piura”.
- Calizaya (2021). Desarrolló su tesis “Aplicación de Slurry Seal para la conservación de la Carretera Abancay – Sañayca, 2021”.
- Cano, K., & Gutiérrez, J. (2014). Evaluación del Comportamiento Mecánico de un Micropavimento ante insuficiencia de calidad en el proyecto de Conservación Vial Huancavelica – Lircay, Eje Acobamba (tesina de pregrado). Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Condo & Garzón, (2021). Estudio del desempeño de la carretera acceso a los Lojas. Universidad Laica Vicente Rocafuerte de Guayaquil.
- Gonzalez, (2018). Metodologías de reparación para pavimentos flexibles de mediano y bajo tránsito.
- Gómez Huanca, Christian Frank (2017) tesis denominada “Uso y aplicaciones de las emulsiones asfálticas”.
- Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). RECIMUNDO, 4(3), 163-173. [https://doi.org/10.26820/recimundo/4.\(3\).julio.2020.163-173](https://doi.org/10.26820/recimundo/4.(3).julio.2020.163-173)

Hernández Mendoza, S., & Duana Avila , D. (2020). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Boletín Científico De Las Ciencias Económico Administrativas Del ICEA, 9(17), 51-53. <https://doi.org/10.29057/icea.v9i17.6019>

Herrera de la Rosa, R. (2021). Valoración de los Áridos de Occidente para su Aplicación en los Sellos de Lechadas Asfálticas

Huanca (2023). control de calidad de los materiales a utilizar, en el Proyecto “MEJORAMIENTO CARRETERA CALAMARCA – SANTIAGO DE LLALLAGUA”.

IBAÑEZ Héctor, (2013). Uso de emulsiones en pavimentos asfálticos; asfaltos calientes y fríos. Universidad Austral de Chile

ISSA A105. (2010). Normas de rendimiento recomendaciones para SLURRY SEAL de asfalto emulsionado A105 (Revisado en febrero de 2010). International Slurry Surfacing Association,

Ministerio de Transportes Comunicaciones (MTC). (2013). Especificaciones Técnicas Generales para Construcción EG-2013.

Ocampo y Sagnay (2018), “Diseño y elaboración de mortero asfáltico incorporando residuos de la remoción de caucho de la pista del Aeropuerto Mariscal Sucre de Quito”,

Quintana (2018). tesis “Mortero asfáltico o Slurry Seal como tratamiento superficial para pavimentos de afirmado”.

Ramirez (2021). Desarrolló su tesis denominada “Planteamiento de mejora de la carretera Agocucho Huacariz, La Colpa Huacariz, con mortero asfáltico (Slurry Seal) Cajamarca, 2021”

Ramos Mamani, Erick Jhordan (2023), realizó su tesis denominada “Slurry seal aplicado como tratamiento superficial en la calle Prolongación Tacna del Centro Poblado Chen Chen, distrito de Moquegua, 2022”.

Salazar, D. J. (2011). Guía para la realización de ensayos y clasificación de asfaltos, emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados según el Reglamento Técnico Centroamericano. Obtenido de file:///C:/Users/User/Downloads/DialnetGuiaParaLaRealizacionDeEnsayosYClasificacionDeAsfa-6240952.pdf

Saltos (2021), Periodo de la vida útil un pavimento flexible está sometido a daños constantes debido a la utilización del mismo.

Ticona Llica, Walter Noel (2017) tesis denominada “Tratamiento superficiales de pavimentos”.

Tineo (2020). desarrolló su tesis denominada “Diseño de Mortero Asfáltico (Slurry Seal) para el mejoramiento de la transitabilidad vehicular del pavimento flexible de la avenida Miguel Grau – Chiclayo 2019.

Tumi Rojas, Rolando Isidro (2019), tesis denominada “Análisis superficial de la infraestructura vial para el mantenimiento vial de la av. malecón ribereño, distrito de moquegua – 2014”

Vargas Cordero Zoila Rosa. LA INVESTIGACIÓN APLICADA: UNA FORMA DE CONOCER LAS REALIDADES CON EVIDENCIA CIENTÍFICA. Revista Educación [en línea]. 2009, 33 (1), 155-165[fecha de Consulta 30 de Agosto de 2023]. ISSN: 0379-7082. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>

VELÁZQUEZ, Alberto Porras. Conceptos básicos de estadística. Centro de Investigación en Geografía y Geomática, 2017, vol. 3.

Villamagua (2018), tesis “Plan de mantenimiento de las vías de la regeneración urbana de la ciudad de Loja”.

Vizcarra Condori, Yamilet Jennifer (2017), tesis denominada “Diseño de mezcla asfáltica con emulsión”.

## **ANEXOS**

Tabla de operacionalización de variables.

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICION
V. INDEPENDIENTE Aplicación de Slurry Seal.	El slurry seal es una combinación de agregados finos, emulsión asfáltica, aditivos y agua, la cual se usa como tratamiento superficial en la rodadura del pavimento flexible, como mantenimiento preventivo y correctivo más no aumenta la resistencia estructural del pavimento. Toda vía que este estructuralmente débil en un área determinada debería ser reparada antes de la aplicación de la lechada asfáltica. Aquella vía que presente deficiencias a lo largo del mismo disminuye la transitabilidad, el cual debe subsanarse antes de extender el Slurry Seal, el mismo que rellenará las fisuras, desprendimiento de agregado, mejorará la resistencia al deslizamiento y protegerá al pavimento por el desgaste.	Aplicación del SLURRY SEAL, primero se elegirá la Emulsión asfáltica para realizar las pruebas de laboratorio, y ver los resultados; luego los ensayos de laboratorio al agregado fino y los otros componentes serán evaluados mediante Ficha Técnica.	Clasificación de Emulsiones Asfálticas	- Emulsiones Aniónicas - Emulsiones Catiónicas - No Iónicas	Ensayos de Laboratorio
			Clasificación de Slurry Seal según Los Agregados Pétreos	- Tipo I - Tipo II - Tipo III	
			Ensayos de Laboratorio Necesarios para determinar la Calidad de Agregado Fino	- Granulometría - Durabilidad con Sulfato de Magnesio - Desgaste de los Ángeles - Índice de Plasticidad - Equivalente de Arena - Azul de metileno - Adherencia (Riedel Weber)	
			Componentes de la Emulsión Asfáltica	- Asfalto - Agua - Agentes emulsivos	Ficha Técnica
V. DEPENDIENTE Mejoramiento de Carretera.	Mejorar la capa asfáltica y/o superficie de rodadura, ayudando a preservarla y alargar su vida ya que este compuesto protege contra la abrasión ambiental y el desgaste por el tránsito de vehículos. Asimismo, ayuda a reparar pequeñas grietas que ya existen en la carretera y a mejorar el aspecto de la misma. por ende, la percepción que el usuario tenga sobre el estado de la misma.  Para proveer una superficie impermeable, resistente al deslizamiento, sobre una estructura de pavimento existente. ASPHALT INSTITUTE (Manual Básico de Emulsión Asfáltica, p.37)	La conservación es una técnica mediante el cual se hace el tratamiento superficial a la capa de rodadura de la carretera de bajo volumen de tránsito aplicando los diferentes procedimientos y métodos para un periodo dado. Para el mejoramiento de la carretera se tendrá que verificar insitu la carretera y ver su nivel de desgaste.	Procedimiento Constructivo	- Proveedor de Emulsión Asfáltica. - Proveedor de Agregado - Proveedor de Maquinarias - Aplicación de Mezcla Asfáltica	Ficha Técnica
			Tratamiento Superficial	- Mantenimiento Preventivo - Frecuencia de Trafico - Diseño y Construcción Riguroso - Aplicación de Lechada Asfáltica - Diseño del Slurry Seal en el Laboratorio	Ensayos de Laboratorio

Fuente: Elaboración Propia.

## **PANEL TOPOGRÁFICO**

LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO PARA ELABORAR LA TESIS:

“TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA -2023”



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio, donde se realizó la verificación visual del estado de la carretera.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio, donde se realizó la verificación visual del estado de la carretera.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio, donde se realizó el Levantamiento Topográfico de la carretera.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio, donde se realizó el Levantamiento Topográfico de la carretera.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la Carretera Pampas de San Antonio, donde se realizó el Levantamiento Topográfico de la carretera.

## PANEL TOPOGRÁFICO

ENSAYOS DE LABORATORIO REALIZADOS PARA ELABORAR LA TESIS:

“TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA -2023”



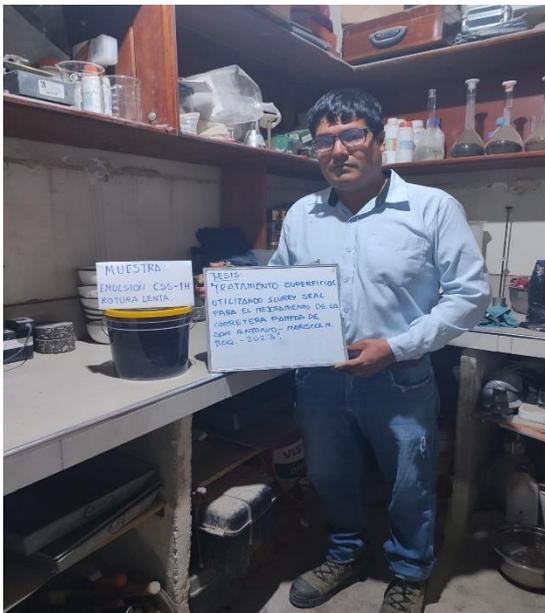
**Descripción:** En las Imagenes se puede observar la realización de los ensayos de Laboratorio.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la realización de los ensayos de Laboratorio.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la realización de los ensayos de Laboratorio.



**Descripción:** En la Imagen se puede observar la realización de los ensayos de Laboratorio.

**TESIS**

"TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL  
MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO  
- MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023."

- BACH. YANETH MENDOZA LERMA
- BACH. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI

UBICACIÓN:  
DISTRITOS DE SAN ANTONIO  
PROVINCIA MARISCAL NIETO  
DEPARTAMENTO DE MOQUEGUA

**MOQUEGUA, OCTUBRE DE 2023**



ERICK ANGEL FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 145225

INDICE.

1. GENERALIDADES
2. OBJETIVO.
3. ESPECIFICACIONES TECNICAS.
4. CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL DISEÑO.
5. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA MEZCLA.
6. DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO.
7. CONCLUSIONES



## 1. GENERALIDADES.

El presente informe técnico se realizó a solicitud de los Br. YANETH MENDOZA LERMA Br. JORGE FRANKLIN VILCAFAZA HUAMANI para la elaboración del diseño de Mortero asfáltico CSS-1H de la obra "TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA, 2023". El cual se explica en el presente informe.

## 2. OBJETIVO.

El objetivo del presente documento es realizar el diseño de Mortero asfáltico con CSS-1H, mediante resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, según los lineamientos establecidos en las Especificaciones Técnicas del Proyecto y Especificaciones Generales (EG-2013).

## 3. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS.

La composición del Mortero asfáltico de acuerdo a lo indicado por las Especificaciones Técnicas, están compuestas por agregados minerales finos, filler y material asfáltico, considerados por peso en un 100%.

En los cuadros resumen se mostrará las exigencias y parámetros de Mezcla descritos en las Especificaciones.

### • Agregado Mineral Arena.

Los agregados que pasan la Malla #4, se designará agregado fino y se compondrá de arena natural y/o material obtenido de la trituración de piedra, grava o escoria o de una combinación de ambos, deberán cumplir con los requerimientos técnicos del Expediente.

### • Agregado Mineral Filler

El filler es un material que se utiliza en las mezclas asfálticas, con la finalidad de complementar la granulometría de los agregados finos cuyas características no cumplen las especificaciones técnicas correspondientes.



  
TRICANGEL FLORES ARBAS  
INGENIERO CIVIL  
RUC: 143270

#### 4. CRITERIOS ADOPTADOS PARA EL MORTERO ASFALTICO.

En la actualidad está ampliamente conocido que los orígenes del deterioro y posterior destrucción del pavimento en estas regiones, son causadas principalmente por:

##### 4.1 TEMPERATURA

Factor muy importante ya que en rangos inferiores provoca rigidización y es mayor cuando el asfalto experimenta alta susceptibilidad térmica, lo cual hace que la mezcla se lame quebradiza.

##### 4.2 RADIACION SOLAR

Los rayos ultravioletas promueven la evaporación de los aceites bituminosos, determinando la oxidación y el envejecimiento de las estructuras asfálticas. La oxidación es un fenómeno que se rigidiza al asfalto haciéndolo susceptible al fisuramiento.

#### 5. COMPOSICIÓN PORCENTUAL DE LA MEZCLA

##### 5.1. Nomenclatura de los materiales.

- o Agregado Arena Trifurada < 3/8" - # 200 - 99.0 %.
- o Agregado Filler (cemento portland tipo ip) 1.0 %.
- o Contenido de Emulsión de Astato - 15.75%

##### 5.2. Análisis granulométrico de la combinación de la Arena Trifurada.

MALLA	% PASANTE	ESPECIFICACIONES TIPO-2
3/8" (9,50 mm)	100	100
Nº. 4 (4,75 mm)	99,4	90-100
Nº. 8 (2,36 mm)	85,4	65-90
Nº. 16 (1,18 mm)	60,7	45-70
Nº. 30 (0,60 µm)	39,6	30-60
Nº. 50 (0,30 µm)	25,8	18-30
Nº. 100 (0,15 µm)	13,7	10-21
Nº. 200 (0,075 µm)	7,3	5-15

## 6. DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO

Este tipo de mortero protege la superficie subyacente del envejecimiento y daño por efecto del agua y mejora la fricción superficial. Se recomienda para realizar relleno de huecos y corregir daños en la superficie producidas por la erosión. El contenido de asfalto residual debe encontrarse entre el 7,5 y el 13,5% del peso del agregado seco. Se debe aplicar en una relación comprendida entre 5,4 y 9,8 kg/m<sup>2</sup>. Este tipo de mortero se utilizará en pavimentos que estén dañados por la erosión o tengan numerosas grietas. También pueden ser utilizados para cubrir una superficie bituminosa desgastada o como sellador de capa base estabilizada. La tolerancia en el diseño del mortero asfáltico será de:  $\pm 2,0$  puntos porcentuales para el agua y  $\pm 0,5$  puntos porcentuales para la emulsión

### 6.2. Resultados del Diseño de Mortero asfáltico.

Los valores obtenidos, ensayados, calculados ajustados y extraídos de los gráficos son los siguientes:

ENSAYOS	RESULTADOS	ESPECIFICACIONES	OBSERVACIONES
Cohesión en húmedo	13,7 kg/cm	30 minutos: 12 kg/cm mínimo	Cumple
	20,3 kg/cm	60 minutos: 20 kg/cm mínimo	Cumple
Pérdida a abrasión en húmedo ISSA TB 100	Promedio 535,10 gr/m <sup>2</sup>	807 g/m <sup>2</sup> máximo	Cumple
Exceso de asfalto por LWT adhesión de arena ISSA TB 169	Promedio 459,40 gr/m <sup>2</sup>	535 g/m <sup>2</sup> máximo	Cumple
Tiempo de mezclado ISSA, II, 113		Controlable a 120 seg	Cumple
Contenido óptimo de asfalto residual	9,45 %	$\pm 0,90\%$	Cumple

## 7. CONCLUSIONES.

- Para la verificación de la calidad de materiales, se ha regido de acuerdo a los lineamientos, indicaciones y exigencias establecidas por las Especificaciones Técnicas de EG-2013.
- Diseño de slurry seal tipo II



TRICIA GELFOND RIVERA  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 145224

- Cantidad optima de emulsión asfáltica CSS-1H = 15.75%
- Se deberá mantener una constante vigilancia sobre los agregados, mediante un control de calidad de las características físico-mecánicas, cuando se observen alteraciones en los mismos, en cualquiera de los casos, deberá ser propuesto un nuevo diseño.
- Dosificaciones finales:
  - Agregado Arena Infiltrada < 3/8" - # 200 99.0 %.
  - Agregado Filler (cemento portland tipo ip) 1.0 %.
  - Contenido de Emulsión de Asfalto 15.75 %
  - Cantidad de agua 7.40 %

MATERIALES	CANTERA	DISEÑO (%)	P.U.S. (kg/m <sup>3</sup> )	PESOS (kg)	m <sup>3</sup>
arena mediana	-	99.0	1579.0	1547.6	0.98
Filler (Cemento)	-	1.0	1200.0	15.6	0.013

% Agua	7.40	1000	0.116 m <sup>3</sup>	115.7	38.6 gal
% Emulsión	15.75	1000	0.246 m <sup>3</sup>	246.2	65.0 gal

Residuo de la emulsión	60.0 %
Optimo contenido Residuo asfáltico	9.45 %

P.U.S. del agregado	1563.2 kg/m <sup>3</sup>
P.U.S. del agregado	34.6 kg/m <sup>3</sup>



ERICK ARBEL FLORES ARRIAS  
INGENIERO CIVIL  
CPL 146226



**ANEXOS**



  
GREGORIO LÓPEZ MORA  
INGENIERO CIVIL  
CIP 145228



## ENSAYOS DE LABORATORIO



DR. CARTEL FLORES ARAS  
INGENIERO CIVIL  
C.R.N. 103326



## ENSAYOS DE LA ARENA PARA MORTERO ASFALTICO



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

ENSAYO DE DURABILIDAD A SULFATO DE MAGNESIO  
MTC E - 209, N.T.P. 400.038

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARSCAL NETO - MOQUEGUA, 2023\*

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARSCAL NETO - REGION MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : SR. YANETH MENDOZA LERMA  
: DR. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI

**MUESTRA** : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO

**CANTERA** : AMAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

FRACCIÓN		GRADACION ORIGINAL %		PESO DE LA FRACCIÓN		PÉRDIDA DESPUÉS DEL ENSAYO		PÉRDIDA DESPUÉS DEL ENSAYO %	
PASA	RETENIDO	NO	SI	ENSAYADA	ENSAYO	ENSAYO ( gr )	ENSAYO %	ENSAYO %	PÉRDIDA CORREGIDA
3/8"	Nº4	11.00	0.8	100.00	95.13	4.87	4.9	0.04	
Nº4	Nº8	294.40	16.7	100.00	93.48	6.52	6.5	1.22	
Nº8	Nº16	422.80	26.9	100.00	92.88	7.12	7.1	2.06	
Nº16	Nº30	325.20	27.0	100.00	94.66	5.34	5.3	1.68	
Nº30	Nº60	320.80	24.6	100.00	93.22	6.78	6.8	1.27	
<b>TOTALES</b>		<b>1454.20</b>	<b>100</b>	<b>3900</b>				<b>6.43</b>	

**Observaciones:**

\*El valor requerido para el contenido de sulfato de magnesio es 5 MAX - MTC 209 - CUMPLE

\*\*El material fue probado en el laboratorio por el solicitante

\*\*Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



  
FRANKLIN RIVERA  
INGENIERO CIVIL  
D.C. 146226



LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO

DETERMINACION DE LIMITE PLASTICO E INDICE DE PLASTICIDAD  
MÉT. E - 111. 617. 201/09

**PROYECTO:** TRAZAMIENTO DEFINITIVO Y PRESUPUESTO QUINCENAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CUBIERTA PAVIMENTADA EN LA CARRETERA -  
MAMICAL NEYO - AMOYBETA, 2007  
**UBICACION:** DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARIACA MBITO - BOLIVIA  
**SOCIEDADES:** - SE VA UPEN S.R.L. SUCIA S.P.A.  
- SE JORGE RAMON VILLALBA VERMAY  
**INSTRUMENTOS:** - APLICA FANCA MODELO 4510000  
**CAJETA:** - 140475

Gráfica Líquida

DESCRIPCIÓN	Unid	1	2	3	4
Gravimétrico M <sup>3</sup>	gr				
M <sup>3</sup> - Líquido	gr				
M <sup>3</sup> - Líquido	gr				
Peso de agua	gr				
Peso de arena	gr				
Peso de la muestra	gr				
W <sub>p</sub> - Humedad	%				

NP

Gráfica Plástica

DESCRIPCIÓN	Unid	1	2	3	4
Gravimétrico M <sup>3</sup>	gr				
M <sup>3</sup> - Líquido	gr				
M <sup>3</sup> - Líquido	gr				
Peso de agua	gr				
Peso de arena	gr				
Peso de la muestra	gr				
W <sub>p</sub> - Humedad	%				

NP



**Resultados**

Gravimétrico M <sup>3</sup>	gr
M <sup>3</sup> - Líquido	gr
M <sup>3</sup> - Líquido	gr
Peso de agua	gr
Peso de arena	gr
Peso de la muestra	gr
W <sub>p</sub> - Humedad	%

INDICE DE PLASTICIDAD: MATERIAL NO PLASTICO

**Observaciones:**  
 \* El valor obtenido con Índice de Plasticidad NP - NO CL - (0-5%)  
 \* El valor de la muestra se encuentra por debajo de la línea de referencia.  
 \* Los valores de la muestra se encuentran por debajo de la línea de referencia.



**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTO****EQUIVALENTE DE ARENA**  
MTC E - 114, N.T.P. 339.146

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023\*

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : BR. YANETH MENDOZA LERMA  
: BR. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI

**MUESTRA** : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO

**CANTERA** : ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

METODO EMPLEADO	Manual
TAMAÑO MAXIMO (paso malla n°4)	4.75 mm
TEMPERATURA	21°C +/- 2°C

DESCRIPCION	LECTURAS		
	1	2	3
Tiempo de saturación	10 min	10 min	10 min
Tiempo de decantado	20 min	20 min	20 min
Altura máxima agua (in.)	4.45	4.70	4.60
Altura máxima arena (in.)	3.00	3.10	3.10
Relación (%)	67.4%	66.0%	67.4%
Equivalente de arena (%)	67%	64%	67%

Equivalente de arena	67%
----------------------	-----

**Observaciones:**

\* El valor requerido para equivalente de arena 49% ARI - A/C E114 - CUMPLE

\* El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante

\* Las datos fueron proporcionados por el solicitante.

ERICK FLORES ARCE  
INGENIERO CIVIL  
CIP. 144226

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
CONCRETO Y ASFALTOVALOR DE AZUL DE METILENO  
ARTO 17-57

<b>PROYECTO</b>	TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023*
<b>UBICACIÓN</b>	DETRERO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA
<b>SOLICITANTE</b>	SR. YANETH MENDOZA LERMA SR. JORGE FRANKLIN YILCAPAJA HUAMANI
<b>MUESTRA</b>	ARENA PARA MORTERO ASFALTICO
<b>CANTERA</b>	ANAYS
<b>FECHA</b>	OCTUBRE DE 2023

INDICE DE AZUL DE METILENO	
CONCENTRACION SOLUCION AZUL DE METILENO (mg/ml)	5.00
SOLUCION AZUL DE METILENO REGURBADA EN REACCION (ml)	12.00
GRAMOS DE MATERIAL SECO (gr)	10.00
<b>VALOR AZUL DE METILENO mg/gr</b>	<b>4</b>

**Observaciones:**

- \* El valor reportado es para una muestra de 100 gr. MUE - MARCHO 2023 - COMITE
- \*\* Realizado bajo condiciones de laboratorio con el método 17-57
- † Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

  
SR. DIEGO ALFARO BARRERA  
INGENIERO CIVIL  
O.R. 10025

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS  
 CONCRETO Y ASPALTO**
**AREDEL WEBER MTC M - 220**

PROYECTO: TRAZAMIENTO SUPERFICIAL DE VIALADO 2 OTRA OTRA PARA MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PARQUE DE SAN ANTONIO - MARICALMEY - MENDOZA, 2021  
 SOCIO: IN: FARMACIA ARCEVALERANA  
 IN: JORGE FRANCISCO VECCHIARI RAMARE  
 NORMA: OCTUBRO DE 2020

**Ente de la Muestra**

UBICACIÓN: DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARICALMEY - CIUDAD ARGENTINA  
 ANÁLISIS: AREA PARA MONTEO ASFALTO  
 CANTERA: ANATZ

**DETERMINACIÓN DEL GRUPO**

CONCENTRACION (g/L) (m <sup>3</sup> de agua)	ÍNDICE DE ADHESIVIDAD	DETERMINACIÓN
AGUA DESTILADA	0	NO ENY DESPRENSABLE
M05 = 5,13	1	NO ENY DESPRENSABLE
M10 = 10,26	2	NO ENY DESPRENSABLE
M15 = 15,39	3	NO ENY DESPRENSABLE
M20 = 20,52	4	NO ENY DESPRENSABLE
M25 = 25,65	5	NO ENY DESPRENSABLE
M30 = 30,78	6	NO ENY DESPRENSABLE
M35 = 35,91	7	DESPRENSABLE TOTAL
M40 = 41,04	8	DESPRENSABLE TOTAL
M45 = 46,17	9	DESPRENSABLE TOTAL

ÍNDICE DE ADHESIVIDAD: 10

NORMA ARGENTINA CE 161

Observación:  
 \* El resultado fue obtenido por el software.  
 \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



  
 ERON WILLY RUIZ ARAND  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP: 140225



**ENSAYO A LA EMULSION ASFALTICA  
CSS-1H**

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : BACH. YANETH MENDOZA URBINA  
: BACH. JORGE RAMIREZ VECAPAZA RIVARIN

PROYECTO : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLEBBY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023

MUESTRA : EMULSION ASFALTICA C35-III

CANTIDAD : 1 GALON

PRESENTACION : ENVASE PLASTICO - M-01

FECHA DE ENSAYO : OCTUBRE DE 2023

#### REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS

ENSAYO REALIZADO EN LA EMULSION	NORMA	RESULTADO
VEGOSIDAD SAYBOLT FURCH 25°C (s)	MITC E 403	39.1
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO 24 HORAS (%)	MITC E 404	0.0
CARGA DE PARTICULAS	MITC E 407	POSITIVO
DESTILACION (%)	MITC E 401	62.5
TAMBAZO DE EMULSIONES ASFALTICAS - TAME Nº20 (%)	MITC E 406	0.01
<b>ENSAYOS REALIZADOS AL RESIDUO POR DESTILACION</b>		
PENETRACION 25°C, 100 g. de (0.1 mm)	MITC E 204	87
DUCTIBILIDAD 25°C, 5CM/MIN (cm)	MITC E 306	86
SOLUBILIDAD EN TRICLORETOLENO (%)	MITC E 302	99.97

#### Observaciones:

\* Muestra de emulsion sellada, proporcionada e identificada por el solicitante

\* Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad en materia de productos, sino como evidencia del sistema de calidad de la actividad que lo produce (Resolución N° 000199-2013/AGC/DIR. CAL. 02.01.18)

\* Los resultados sólo son válidos en la medida que los firma el ingeniero del mismo, excluyendo responsabilidad del usuario.



  
ERICK FLORES ARIAS  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 145223

### INFORME DE ENSAYO

SOLICITANTE : INCCL YANETH WENDYCA USMA  
: INCCL JORGE FERRER VECAPAZ HUAMANI

PROYECTO : "TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SUISTRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CARRERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023"

MUESTRA : EMULSION ASFALTICA CS5-1H

CANTIDAD : 1 GALON

PRESENTACION : ENVASE PLASTICO - M-02

FECHA DE ENSAYO : OCTUBRE DE 2023

#### REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS

ENSAYO REALIZADO EN LA EMULSION	NORMA	RESULTADO
VISCOSIDAD SAYBOL-FERON 25°C (s)	MTC E 403	40
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO 24 HORAS (%)	MTC E 404	0.4
CARGA DE PARTICULAS	MTC E 407	POSITIVO
DESTILACION (%)	MTC E 401	63
TAMADO DE EMULSIONES ASFALTICAS - TAME (P2) (%)	MTC E 405	0.01
<b>ENSAYOS REALIZADOS AL RESIDUO POR DESTILACION</b>		
PENETRACION, 25°C, 100 g, 3s, (0.1 mm)	MTC E 304	86
DUCTIBILIDAD 25°C, 5CM/MIN (cm)	MTC E 306	87
SOLUBILIDAD EN TRICLORELENO (%)	MTC E 302	99.95

#### Observaciones:

\* Muestra de emulsion asfaltica proporcionada e identificada por el solicitante

\* Los resultados de ensayos se obtienen utilizando como referencia de conformidad con normas de producción o control certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución 01/020 94/2003/CDR del 07/01/98)

\* Los resultados solo están relacionados con los ítems ensayados, siendo la responsabilidad del cliente por la muestra y su preparación.



  
ERICK FLORES  
INGENIERO CIVIL  
D.D. 14223

**INFORME DE ENSAYO**

SOLICITANTE : DACEL YANETH MEDINA PERMA  
: DACEL JORGE FRANCO VECAPAZA IBARRANI

PROYECTO : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO – MARISCAL NIETO – MOQUEGUA, 3023

MUESTRA : EMULSION ASFALTICA CSS-1H  
CANTIDAD : 1 GALON  
PRESENTACION : ENVASE PLASTICO – M-40  
FECHA DE ENSAYO : OCTUBRE DE 2023

**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

ENSAYO REALIZADO EN LA EMULSION	NORMA	RESULTADO
VELOCIDAD SAYBOLT FUROU 25 °C (g)	MTC E 400	39.4
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO 24 HORAS (%)	MTC E 404	0.3
CARGA DE PARTICULAS	MTC E 40V	POSITIVO
DESTILACION (S)	MTC E 401	62.8
TAMADO DE EMULSIONES ASFALTICAS – FAMS NP30 (%)	MTC E 405	0.01
<b>ENSAYOS REALIZADOS AL RESIDUO POR DESTILACION</b>		
PENETRACION, 25°C, 100 g, 5s, (0.1 mm)	MTC E 304	481
DUREZ A 25°C, SCM/WEN (cm)	MTC E 305	87
SOUBREDA EN INCOLOUBREND (%)	MTC E 302	99.95

**Observaciones:**

\* Muestra de ensayo de laboratorio en condiciones controladas por el solicitante.

\* Los resultados de ensayo no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con norma de producción o como certificación de idoneidad de calidad de la entidad que lo produce (Resolución M-0002-REG-2009-CD/CIT del OGE/ABG).

\* Los resultados son datos referenciales con los datos de ensayo, siendo la responsabilidad de estos resultados responsabilidad del usuario.

  
ERICK FLORES ARSA  
INGENIERO CIVIL  
CIP: 446225

**INFORME DE ENSAYO**

**SOLICITANTE** : BACIL YANETH MENDOZA LOSMA  
: BACIL JORGE FRANCO VECAPAZ HUAMANI

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA  
CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIÑO - MOQUEGUA, 2007

**MUESTRA** : EMULSION ASFALTICA CSS 1H

**CANTIDAD** : 1 GALON

**PRESENTACION** : ENVASE PLASTICO - M-04

**FECHA DE ENSAYO** : OCTUBRE DE 2023

**REPORTE DE RESULTADO DE ENSAYOS**

ENSAYO REALIZADO EN LA EMULSION	NORMA	RESULTADO
VISCOSIDAD SAYBOL FURON 25°C (s)	MTC E 405	39,4
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO 24 HORAS (%)	MTC E 404	0,3
CARGA DE PARTICULAS	MTC E 407	POSITIVO
DISTRIBUCION (%)	MTC E 403	62
TAMIZADO DE EMULSIONES ASFALTICAS - TAMIZ N°20 (%)	MTC E 405	0,01
ENSAYOS REALIZADOS AL RESIDUO POR DIBRILACION		
PENETRACION , 25°C, 100 g, 0,1 mm)	MTC E 304	86,3
DUCTIBILIDAD 25°C, SCMAWH (cm)	MTC E 306	88
SOLUBILIDAD EN TRICLORELENO (%)	MTC E 302	99,92

**Observaciones:**

\* Muestra en envase original proporcionado e identificado por el solicitante.

\* Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como verificación de conformidad con normas de especificación, como sustitución del sistema de calidad de la empresa que lo produce (Resolución VP/2002/RS/INDECOP/011 del 07/01/02).

\* Los resultados solo están relacionados con la muestra ensayada, siendo la interpretación del mismo exclusiva responsabilidad del usuario.

  
ERICK ANGEL FLORES ARMAS  
INGENIERO CIVIL  
DIR 145225



## DISEÑO DE MORTERO ASFALTICO

**CONSISTENCIA**

ISSA TB - 106

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIÑO - MOQUEGUA, 2023

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIÑO - REGION MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : EACIL YANETH MENDOZA LERMA

: EACIL JORGE FRANCIS HILCAPAZA HUAMAN

**MUESTRA** : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO

**CANTERA** : ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**Contenido teorico de asfalto**

\* Residuo de Asfalto teorico en base a la granulometria : 9.3 %

\* Emulsion asfaltica teorica calculada : 15.5 %

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE AGUINO	% DE FILLER	% DE EMULSION	CONSISTENCIA cm
1	6	0	1.0	15.50	2.0
2	7	0	1.0	15.50	3.5
3	8	0	1.0	15.50	4.5
4	9	0	1.0	15.50	6.0



**Observaciones:**

\* El asfalto fue puesto en el laboratorio por el solicitante

\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



  
DR. X. ANSEL FLORES ARBAS  
INGENIERO CIVIL  
D.C. 145223

### PERDIDA DE ABRASION EN HUMEDO (WTAT)

**PROYECTO** : TRAZAMIENTO SUPERFICIAL DE LA ZONA SUR DEL PARQUE INDUSTRIAL DE LA CARRERA PANDE DE SAN ANTONIO - BARCELONA ESTO - MOQUEGUA, SDF

**SECCION** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA DE MOQUEGUA - REGION MOQUEGUA

**EDIFICIO** : S/C "YANERIMORCA" S.A.S

**MUESTRA** : MUESTRA PARA MUESTRO ALMOZARON - H01

**CANTON** : H01

**FECHA** : 02/08/2023

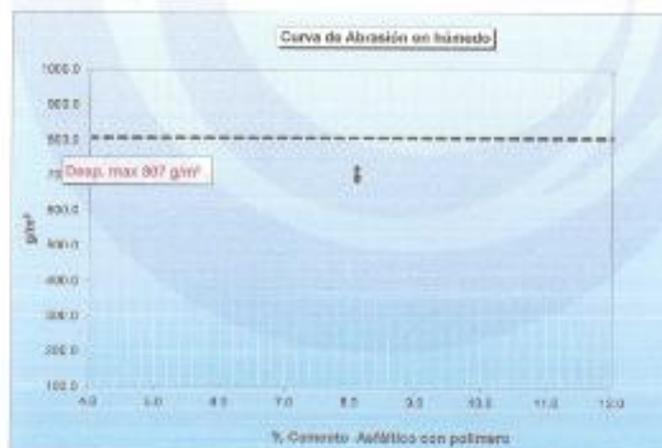
**Resido** : 600 S

**Temp. Ambiente** : 16,00 S

**P.D.S.** : 1219,0 kg/m<sup>3</sup>

**Aislado H01** : 100 kg/m<sup>3</sup>

N° DE PRUEBA	PESO INICIAL g	PESO FINAL g	ABRASION g	WTAT (g/m <sup>2</sup> )	CN de Juncho	CN de Residuo
1	1301,9	1301,6	25,9	607,6	8,1	13,3
2	1302,6	1301,6	25,0	609,9	8,1	13,3
3	1301,0	1300,7	25,0	700,8	8,1	13,3
4	1301,4	1300,9	25,0	713,5	8,1	13,3
<b>PROMEDIO</b>	<b>1302,6</b>	<b>1300,7</b>	<b>25,3</b>	<b>698,7</b>		



  
 ERICA LIZBET FLORES ARMA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIR. 145225

**PERDIDA DE ABRASION EN HUMEDO (WTAT)**

**PROYECTO** : TERCER BARRIO SUPERBOL SEGUNDO SURRY SAL PASEO LA REJONADO DE LA CARRETERA PANINO DE SAN MARCO - MATUCAN HIRU - MOQUEGUA 2017

**UBICACION** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARICA HIRU - REGION HUANCAYO

**DOMINIO** : I.B.A.C. PANINO MARCO SURRY

**OBRA** : ABRASION HUMEDA CONTROLADA - M.O.C.

**CANTERA** : (ARVA)

**ESPESES** : 100 MM DE 200

**Resque** : 1:00.0

**Cont. Arena** : 94.92%

**P.S.** : 1.129.0 kg/m<sup>3</sup>

**Asal de arena** : 64.10 kg/m<sup>3</sup>

N° DE PRUEBA	PESO (MG) Ø	PESO (MG) Ø	ABRASION Ø	WTAT (g/m <sup>2</sup> )	(%) de Abrisión	(%) de Erosión
1	1257.2	1245.0	12.2	528.6	7.3	14.6
2	1264.1	1249.0	15.1	536.3	7.3	15.0
3	1256.5	1249.0	7.5	340.9	7.3	15.0
4	1255.1	1238.5	16.6	646.1	7.3	15.0
PROMEDIO	1254.2	1237.4	16.4	547.0		



  
 CHUCK ANGEL FLORES ARBAS  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O. 445225





### PERDIDA DE ABRASION EN HUMEDO (WTAT)

**PROYECTO** : TORONTO EDIFICIO ELEGANTE BARRIO SAN JUAN P. AN. URBANISMO DE LA CARRETERA PANAMA EL DORADO - MARIACAHO - HONDURAS.  
2007

**UBICACIÓN** : CENSO EL SAN ANTONIO - PROVINCIA MARICAHO - HONDURAS

**CLIENTE** : SPOC S.A.S. MURCIA LIMSA

**MUESTRA** : AREA PARA ACERVO AFUJADO

**CANTIDAD** : 1.000 L

**NCMA** : 100.000 G/300

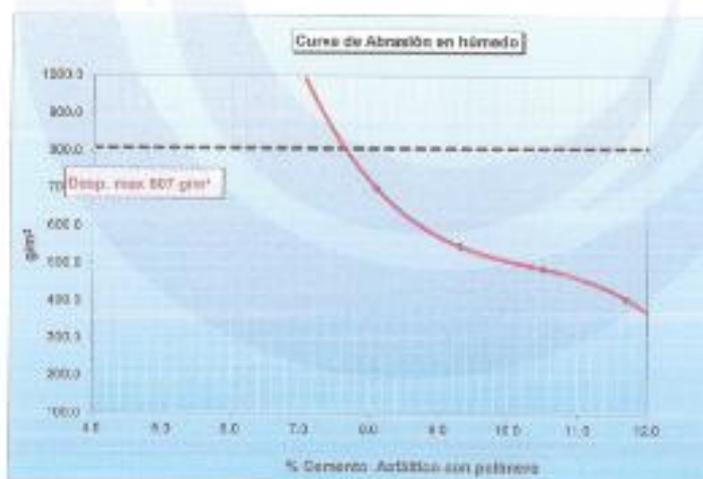
**Resistencia** : 16.0 N

**Epoca Ancho** : 1.60 V. S.

**P.A.S.** : 1.157.0 g/cm<sup>3</sup>

**Acid de Miel** : 1.45 mg/cm<sup>2</sup>

Nº DE PRUEBA	PESO INICIAL g	PESO FINAL g	ABRASIÓN g	WTAT (g/m <sup>2</sup> )	IC de Ancho	IC de Resistencia
1	1312.2	1300.7	11.5	499.7	8.1	15.5
2	1314.2	1299.4	14.8	547.8	9.3	15.5
3	1306.4	1243.5	62.9	246.9	10.5	17.5
4	1305.4	1247.0	58.4	232.4	11.7	15.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>1304.8</b>	<b>1248.2</b>	<b>56.4</b>	<b>225.1</b>		



*[Handwritten Signature]*  
**DIACKARSO FLORES ARAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 150225

**EXCESO DE ASFALTO POR ADHESIÓN DE ARENA (LWT)**

PROYECTO : TALLERES OPERATIVOS MILENIO CLAY PARA LA ALIMENTACION DE LA CIUDAD TIAPU DE MURCHIO - AMBATO, VEC - MURCHIO, 2017

MARCAS : EDIFICIO BALANCO - INGENIERIA AMERICA S.A.S. 80004030000

SOCIEDAD : SCS INGENIERIA S.A.S.

MUESTRA : AREA PAVIMENTACION ASFO - 001

CARERA : 10071

PROBA : EXCESO DE ASFO

Norma : ASTM

Fecha Anál : 10/10/2017

LABORATORIO : 10071000

EN - 11. PAVIMENTACION ASFO

AREA PAV. ASFO

N° DE MUESTRA	T1 en gramos	T2 en gramos	PESO ASFO		AREA ADHESIVA		LARGO cm	ANCHO cm	EP (cm)
			P	S	E	AN			
1	81	143	62	112.6	6.4	6.4	28.0	28.0	25.1
2	81	157	76.4	125.3	7.2	7.2	28.0	28.0	24.4
3	81	147	67.7	127.9	8.1	8.1	30.3	30.3	25.3
4	81	157	76.4	125.7	7.2	7.2	28.0	28.0	24.5
<b>PROMEDIO</b>	<b>81</b>	<b>154.5</b>	<b>73.6</b>	<b>125.4</b>	<b>7.2</b>	<b>7.2</b>	<b>28.0</b>	<b>28.0</b>	<b>25.1</b>



*[Firma manuscrita]*  
 DR. LUIS ANGELO FLORES ARRA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 45225

**EXCESO DE ASFALTO POR ADHESIÓN DE ARENA (LWT)**

PROYECTO : TERMINAL DE PASAJEROS DEL PUERTO DE LA MANA DE MEGUERA EN EL CANTÓN MANTA DE SAN ANTONIO - PROVINCIA EL ORO - GUAYAS, 2017

UBICACIÓN : PUERTO DE LA MANA - PARQUE AMBIENTAL MANTO - GUAYAS, GUAYAS

INDICADOR : LWT (LÍMITE MÁXIMO DE ARENA)

MUESTRA : ARENA PARA ASFALTO (MANTO) - M40

CANTIDAD : 1.000 kg

FECHA : 10/08/2017

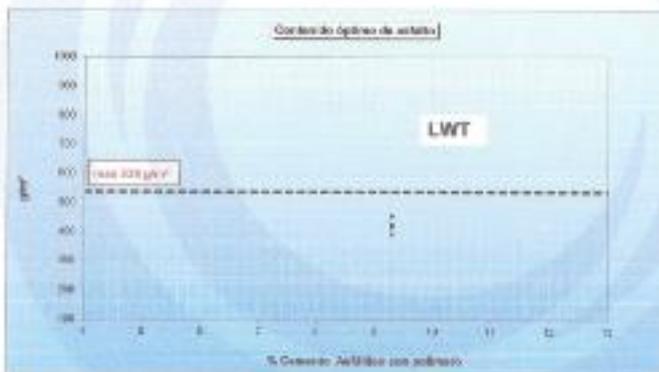
LABOR : LWT

FECHA DE EMISIÓN : 10/08/2017

FECHA DE RECEPCIÓN : 10/08/2017

MT - LWT - FUNDAMENTO TECNICO  
NORMA ISO 17025

N° DE MUESTRA	% de Agua	PUNTO DE ADELANTO	PESO SECALE	PUNTO DE ADELANTO	ARENA ADHESIVA			LWT (g/100g)
					g	g	g	
1	0.1	11.0	450.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	0.2	11.0	450.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3	0.1	11.0	450.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4	0.1	11.0	450.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0
PROMEDIO	0.1	11.0	450.0	450.0	0.0	0.0	0.0	0.0



*[Firma manuscrita]*  
ERICK ANGEL FLORES ABRAO  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 142225





**EXCESO DE ASFALTO POR ADHESIÓN DE ARENA (LWT)**

PROYECTO: PROYECTO DE OBRAS DE RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO DE LA CARRETERA PARA DE LA VÍA AEREA - MARICÓN, PUNO - INGENIERO: JHONATAN GARCIA

PREPARADA: CONTROL DE CALIDAD - INGENIERO: JHONATAN GARCIA

REVISADA: JHONATAN GARCIA

AUSENTE: JHONATAN GARCIA

LABOR: JHONATAN GARCIA

FECHA: 05/05/2023

PROYECTO: 000000

LABOR: 000000

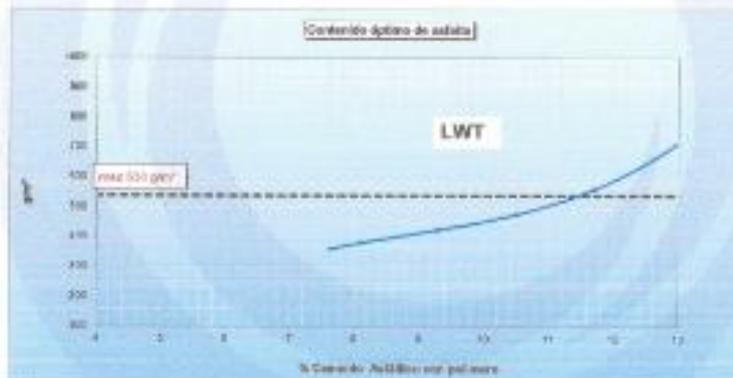
PROYECTO: 000000

LABOR: 000000

REF: 107 - FUMOS SOCIALES 1000

AREA: 000000

NO. DE MUESTRA	PG. de Arena								
1	84	11.5	27.4	27.4	4.3	2.1	20.4	20.4	20.4
2	85	11.5	27.4	27.4	4.3	2.1	20.4	20.4	20.4
3	86	11.5	27.4	27.4	4.3	2.1	20.4	20.4	20.4
4	87	11.5	27.4	27.4	4.3	2.1	20.4	20.4	20.4
PROMEDIO	84	11.5	27.4	27.4	4.3	2.1	20.4	20.4	20.4



ERIC FLORES ARMO  
INGENIERO CIVIL  
DIR 148225

**CONTROL DE DISEÑO (Contenido óptimo de Residuo asfáltico)**

**PROYECTO:** INTERCAMBIO SUPERFICIAL TIPO BLENDED SURF 10% PARA EL INTERCAMBIO DE LA CARRETERA PANAMAR DE SAN JACINTO - BARRIAL  
4470 - MOQUEGUA, PERÚ

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SAN JACINTO - PROVINCIA MARCA SUREZ - REGION MOQUEGUA

**SOLICITANTE:** INDI S.A.S. - RUC 2054411894

**MUESTRA:** MUESTRA PARA CONTROL ADMINISTRATIVO

**CARRERA:** 4470

**PCBA:** 10% BLENDED SURF

**Medida:** 100 g

**Temp. Ambiente:** 14.1 °C

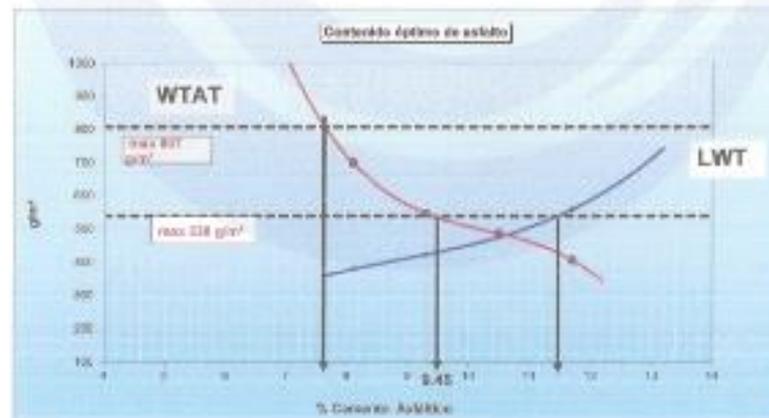
**P.E.1:** 1570/12/12

**Analizado por:** JG/16207

N° DE PRUEBA	PI de Asfalto	PI de Gravilla	PI de Arena	PI de Fina	WTC (g/g)	WT (g/g)
1	8.1	13.8	0.0	1.8	197.7	219.7
2	11.1	11.1	0.0	1.8	247.8	222.0
3	10.1	11.1	0.0	1.8	264.7	275.8
4	11.1	15.1	0.0	1.8	407.8	357.7

N° DE PRUEBA	PI de PCBA (g)	PI de BMA (g)	PI de BMB (g)	WTC (g/g)
1	138.0	138.7	11.7	197.7
2	138.7	139.4	14.1	247.8
3	139.4	141.9	14.0	264.7
4	141.9	147.0	11.1	407.8

N° DE PRUEBA	PI de BMB (g)	PI de BMA (g)	AREA BOMBEEA			WT (g/g)
			AREA ADMISION (g)	AREA DE (g)	LAGO (g)	
1	138.8	139.3	4.1	3.7	20.0	197.7
2	139.4	139.4	4.8	3.7	23.7	247.8
3	140.7	140.7	5.4	3.7	20.0	264.7
4	141.9	147.5	6.3	3.7	20.0	407.8



**Observaciones:**  
\* El contenido de asfalto se calcula según el estándar  
\* Ver [www.abg.com.pe](http://www.abg.com.pe) para mayor información



**INGENIERO**  
**DIAGRAMA FLORESASAS**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP 145225**

## LAVADOS DE MORTERO ASFALTICO



  
.....  
 **ERICKYCE FLORES RAMA**  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 10325

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA  
**SOLICITANTE** : SR. YANETH MONDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI  
**CANTERA** : ANAYS  
**FECHA** : OCTUBRE DE 2023  
**MUESTRA** : M-01

EMBAYO DE LAVADO ASFALTICO  
(ASTM D - 2172)

HUMEDAD DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA	1352,00 gr.
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	1275,90 gr.
PESO DE TARA	260,10 gr.
PESO DEL AGUA	76,10 gr.
PESO DEL SUELO SECO	1015,80 gr.

PORCENTAJE DE HUMEDAD	7,49 %
-----------------------	--------

EXTRACCION DE ASFALTO DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE LA MUESTRA SECA	1015,80 gr.
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	922,20 gr.
PESO INICIAL DEL FILTRO (SECO)	27,32 gr.
PESO FINAL DEL FILTRO (SECO)	28,41 gr.
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	94,69 gr.

% DE RESIDUO ASFALTICO	9,32
------------------------	------

Observaciones:

- \* Los materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



**PROYECTO:** TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA TAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA.

**SOLICITANTE:** SR. YANETH MENDOZA LERMA  
SR. JORGE RAMOS Y VICAPAZ HUAMAN

**CAMERA:** ANAYS

**FECHA:** 1 OCTUBRE DE 2023

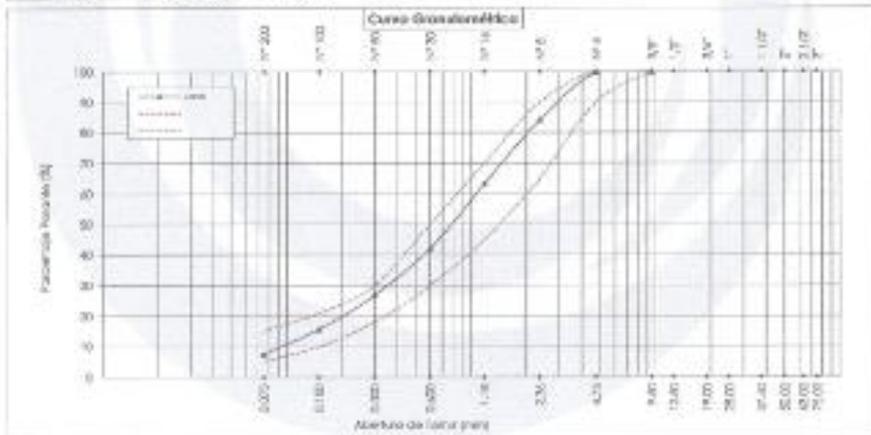
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ANM C-106)

TAMIZ	Descripción	mm	% Retenido		% Pasado	MÓDULO	ASFALTO - B
			Redondeo	Aserrado			
3"		75.00	0.0	0.0	100.0		
2 1/2"		63.00	0.0	0.0	100.0		
2"		50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"		37.50	0.0	0.0	100.0		
1"		25.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"		19.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"		12.50	0.0	0.0	100.0		
3/8"		9.50	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4		4.75	0.4	0.4	99.6	90	100
Nº 8		2.36	5.5	5.9	94.1	45	90
Nº 15		1.18	20.9	24.0	75.2	40	70
Nº 30		0.600	21.1	37.9	62.1	30	50
Nº 60		0.250	15.2	73.1	26.9	16	30
Nº 100		0.150	11.3	86.6	13.4	10	21
Nº 200		0.075	8.2	92.5	7.5	5	13

Muestra: M-01  
Control: ANM

% de Arena: 8.27  
% de Arena: 95.16  
% de Fines: 7.48

Observaciones:



**Observaciones:**  
\* Los materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante.  
\* Los datos fueron proporciones por el solicitante.



  
FRANKLIN D. DELGADO  
INGENIERO CIVIL  
CIP 181223

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023<sup>1</sup>

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : SR. YANETH MENDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI

**CANTERA** : ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**MUESTRA** : M-02

**ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO**  
(ASTM D - 2172)**HUMEDAD DE LA MUESTRA**

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA	1578.40 gr.
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	1485.90 gr.
PESO DE TARA	260.10 gr.
PESO DEL AGUA	92.50 gr.
PESO DEL SUELO SECO	1225.80 gr.

<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD</b>	<b>7.55 %</b>
------------------------------	---------------

**EXTRACCION DE ASFALTO DE LA MUESTRA**

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE LA MUESTRA SECA	1225.80 gr.
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	1111.30 gr.
PESO INICIAL DEL FILTRO (SECO)	29.00 gr.
PESO FINAL DEL FILTRO (SECO)	29.38 gr.
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	118.18 gr.

<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>9.48</b>
-------------------------------	-------------

**Observaciones:**

- \* Los materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

  
DIEGO ANGEL FLORES ARBAS  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 146225

**PROYECTO** TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA.

**UBICACIÓN** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE** SR. YANETH MONICZA UERMA  
SR. JORGE FRANCO VICAPATA HUAMAN

**CANTERA** ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM C-136)

TAMIZ	Denominación	mm	% Retenido	% Pasante	NORTEÑO	
					ASTM C-136 - 9	
75µ	75µ	0.075	0.0	100.0		
150µ	150µ	0.150	0.0	100.0		
300µ	300µ	0.300	0.0	100.0		
600µ	600µ	0.600	0.0	100.0		
1.18mm	1.18mm	1.18	0.0	100.0		
2.0mm	2.0mm	2.0	0.0	100.0	100	100
4.75mm	Nº 4	4.75	0.1	99.9	90	100
9.5mm	Nº 8	9.5	13.6	86.4	65	90
19.0mm	Nº 10	19.0	22.4	77.6	45	70
37.5mm	Nº 20	37.5	30.0	70.0	30	50
75.0mm	Nº 30	75.0	37.6	62.4	18	30
150.0mm	Nº 100	150.0	42.2	57.8	10	21
300.0mm	Nº 200	300.0	43.3	56.7	5	15

Muestra : M-03  
Cantón : ANAYS

% de Grava : 0.11  
% de Arena : 93.89  
% de Fina : 4.80

Observaciones:



**Observaciones:**  
\* Los resultados fueron pasados en el laboratorio por el solicitante.  
\* Los datos fueron preparados por el laboratorio.



*[Firma manuscrita]*  
GARCERAN FLORCARMEN  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 145225

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : SR. YANETH MENDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI

**CANTERA** : ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**MUESTRA** : M-03

**ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO  
(ASTM D - 2172)**

**HUMEDAD DE LA MUESTRA**

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA	1458,70 gr.
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	1377,20 gr.
PESO DE TARA	260,10 gr.
PESO DEL AGUA	81,50 gr.
PESO DEL SUELO SECO	1117,10 gr.

<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD</b>	<b>7,30 %</b>
------------------------------	---------------

**EXTRACCION DE ASFALTO DE LA MUESTRA**

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE LA MUESTRA SECA	1117,10 gr.
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	1015,10 gr.
PESO INICIAL DEL FILTRO (RF-00)	27,20 gr.
PESO FINAL DEL FILTRO (RF-00)	29,05 gr.
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	103,95 gr.

<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>9,30</b>
-------------------------------	-------------

**Observaciones:**

- \* Los materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron preparaciones por el solicitante.



  
ERICK ANGEL FLORES ARAYA  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 14335

**PROYECTO:** TRATAMIENTO SUPERFICIAL USANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2022

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOURCINTE:** SR. YANETH MENDOZA LERMA  
 SR. JORGE FRANCIS VILCAPAZA HUAMANI

**CANTERA:** ANAYS

**FECHA:** 1 OCTUBRE DE 2022

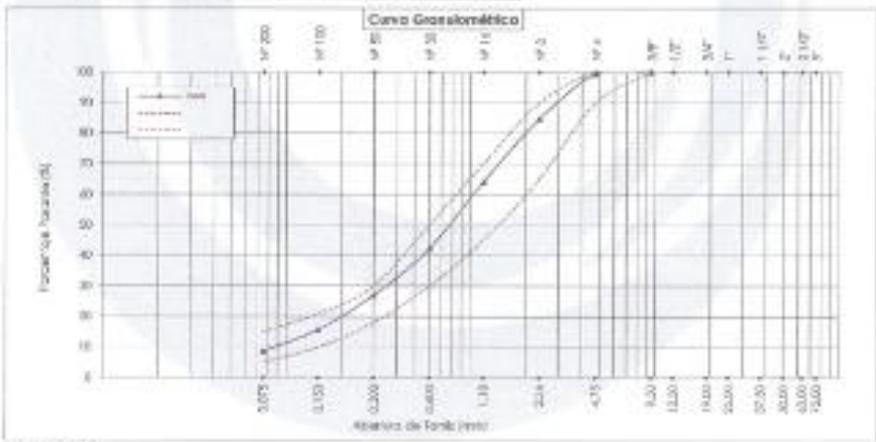
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO  
 (ASTM C-136)**

TAMBE	%	% Retenido	% Acumulado	% Pasado	MÓDULO	
Denominación	mm				ASFALTO	3
7"	75.00	0.0	0.0	100.0		
2 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0		
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0		
1"	25.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0		
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4	4.75	0.4	0.4	99.6	99	100
Nº 8	2.36	14.8	15.2	84.7	25	99
Nº 16	1.18	70.5	70.9	29.1	45	70
Nº 30	0.600	21.8	22.2	77.8	20	50
Nº 60	0.250	13.2	35.4	64.6	18	30
Nº 100	0.150	11.3	46.7	53.3	10	20
Nº 200	0.075	7.1	53.8	46.2	5	15

Muestra : M-03  
 Cantón : ANAYS

% de Grava : 0.57  
 % de Arena : 96.39  
 % de Fina : 0.04

Observaciones:



**Observaciones:**  
 \* Los materiales hacen paños en el laboratorio por el estado.  
 \* Los datos hacen proporciones por el sitio de obra.



Diego Andrés Flores Rojas  
 INGENIERO CIVIL  
 C.M. 169228

**PROYECTO** TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023\*

**UBICACIÓN** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE** BR. YANEH MENDOZA LERMA  
BR. JORGE FRANKLIN VELCAPIZA HUAMANI

**CANTERA** ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**MUESTRA** : M-04

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO  
(ASTM - D - 2172)

HUMEDAD DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA	1245,90 gr.
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	1197,00 gr.
PESO DE TARA	240,10 gr.
PESO DEL AGUA	68,90 gr.
PESO DEL SUELO SECO	936,90 gr.

PORCENTAJE DE HUMEDAD	7,35 %
-----------------------	--------

EXTRACCION DE ASFALTO DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE LA MUESTRA SECA	936,90 gr.
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	850,70 gr.
PESO INICIAL DEL FILTRO (SECO)	28,10 gr.
PESO FINAL DEL FILTRO (SECO)	20,32 gr.
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	87,42 gr.

% DE RESIDUO ASFALTICO	9,33
------------------------	------

Observaciones:

- \* Los materiales fueron puestos en el laboratorio por el solicitante.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



  
ERICK ANSEL FLORES ARANGO  
INGENIERO CIVIL  
CIP 145225

**PROYECTO:** TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2022

**UBICACION:** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE:** SR. YANETH MENDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANCO VELCAPAZA HUAYANI

**CANTERA:** ANAYS

**FECHA:** OCTUBRE DE 2023

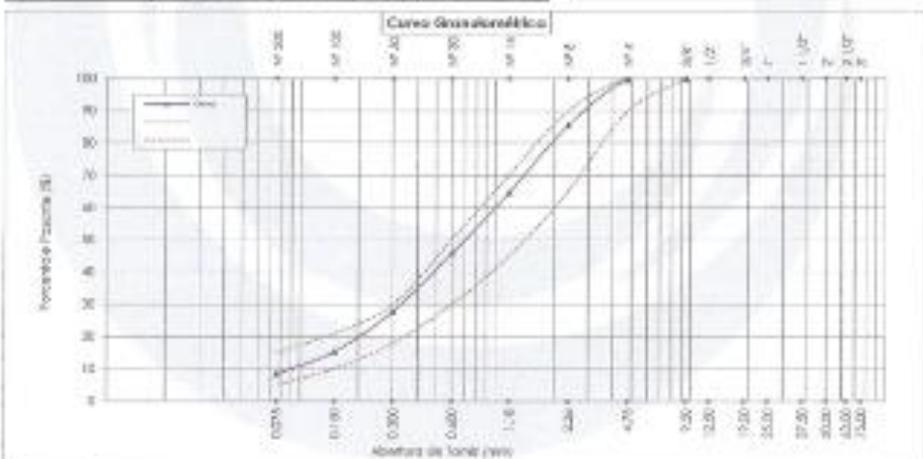
**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASTM C-136)

TAMIZ	Descripción	mm	% Retenido		% Pasante	MORTERO	ASFALTICO - II
			Retenido	Asasivado			
2"		75.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"		45.00	0.0	0.0	100.0		
2"		30.00	0.0	0.0	100.0		
1 1/2"		20.00	0.0	0.0	100.0		
1"		25.00	0.0	0.0	100.0		
3/4"		19.00	0.0	0.0	100.0		
1/2"		12.50	0.0	0.0	100.0		
3/8"		9.50	0.0	0.0	100.0	100	100
Nº 4		4.75	0.1	0.3	99.7	90	100
Nº 8		2.36	14.2	14.5	85.5	65	90
Nº 14		1.18	28.8	28.4	71.2	45	70
Nº 30		0.600	18.9	54.3	45.7	30	50
Nº 50		0.300	17.9	73.1	27.9	18	30
Nº 100		0.150	12.6	84.6	15.2	10	21
Nº 200		0.075	6.9	91.7	8.3	5	13

Identificación : 16-04  
Contrato : ANAYS

% de Grava	0.34
% de Arena	91.33
% de Fines	8.34

Observaciones:



**Observaciones:**  
\* Los molinos fueron pesados en el laboratorio por el estudiante  
\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



*[Firma]*  
ERICK ANZEL ORDÓZUBA  
INGENIERO CIVIL  
COP. 145028

**PROYECTO** : TRAJAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO – MARESCAL NIETO – MOQUEGUA, 2023

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARESCAL NIETO - MOQUEGUA

**SOLICITANTE** : SR. YANETH MENDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANKLIN VILCAPAJA HIJAMANI

**CANTERA** : ANAYS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

**MUESTRA** : M-06

ENSAYO DE LAVADO ASFALTICO  
(ASTM D - 3172)

HUMEDAD DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE TARA + MUESTRA HUMEDA	1462,30 gr.
PESO DE TARA + MUESTRA SECA	1379,20 gr.
PESO DE TARA	260,10 gr.
PESO DEL AGUA	83,10 gr.
PESO DEL SUELO SECO	1119,10 gr.

<b>PORCENTAJE DE HUMEDAD</b>	<b>7,43 %</b>
------------------------------	---------------

EXTRACCION DE ASFALTO DE LA MUESTRA

DESCRIPCION	PESOS
PESO DE LA MUESTRA SECA	1119,10 gr.
PESO DE LA MUESTRA SECA LAVADA	1013,80 gr.
PESO INICIAL DEL FILTRO (SECO)	28,10 gr.
PESO FINAL DEL FILTRO (SECO)	29,32 gr.
PESO DE RESIDUO DE MEZCLA ASFALTICA	106,52 gr.

<b>% DE RESIDUO ASFALTICO</b>	<b>9,52</b>
-------------------------------	-------------

Otención de datos:

\* Los materiales fueron pesados en el laboratorio por el solicitante.

\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



  
ERICK ANGELO FLORES ARMÉ  
INGENIERO CIVIL  
C.R. 146225

**PROYECTO:** TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO GUREY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARiscal NIETO - MOQUEGUA, 2023

**UBICACIÓN:** DISTRITO DE SAN ANTONIO - MARiscal NIETO - MOQUEGUA

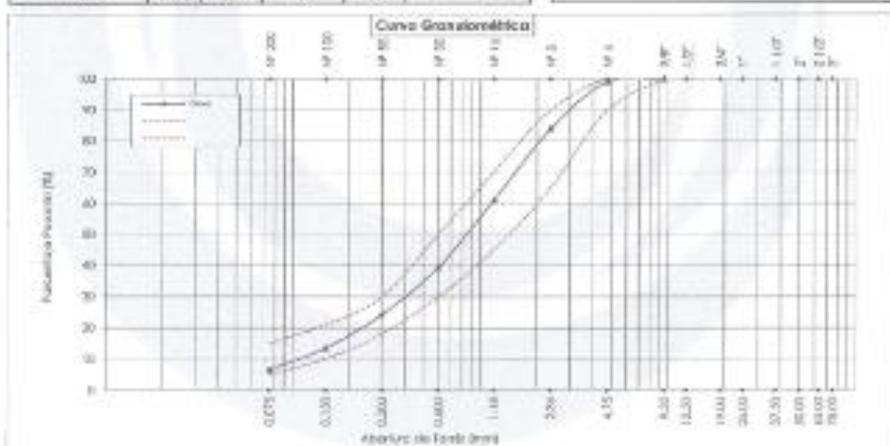
**SOLICITANTE:** SR. YANETH NIENDOZA LERMA  
SR. JORGE FRANKLIN VICAPAJA HIRAWANI

**CANTERA:** ANAYS

**FECHA:** 1 OCTUBRE DE 2023

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**  
(ASIM C-136)

TAMIZ	mm	% Retenido	% Acumulado	% Pasado	MÓDULO	Módulo	W OF
Sección					ASFALTICO - 1	Clasificación	ANAYS
3"	75.00	0.0	0.0	100.0		% de Grava	0.72
1 1/2"	63.00	0.0	0.0	100.0		% de Arena	93.60
2"	50.00	0.0	0.0	100.0		% de Fines	6.48
1 1/2"	37.50	0.0	0.0	100.0			
1"	25.00	0.0	0.0	100.0			
3/4"	19.00	0.0	0.0	100.0			
1/2"	12.50	0.0	0.0	100.0			
3/8"	9.50	0.0	0.0	100.0	100		
Nº 4	4.75	0.9	0.9	99.1	90		
Nº 8	2.36	13.2	14.1	85.9	65		
Nº 14	1.18	22.9	29.0	61.0	45		
Nº 30	0.600	39.4	60.5	39.5	30		
Nº 60	0.300	53.2	75.7	24.5	18		
Nº 100	0.150	67.7	85.9	13.4	10		
Nº 200	0.075	69.9	83.5	4.5	5		



**Observaciones:**  
\* Los muestreos fueron hechos en el laboratorio por el solicitante  
\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



*[Firma manuscrita]*  
SHOCKARIEL RUCHO ANAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 149220

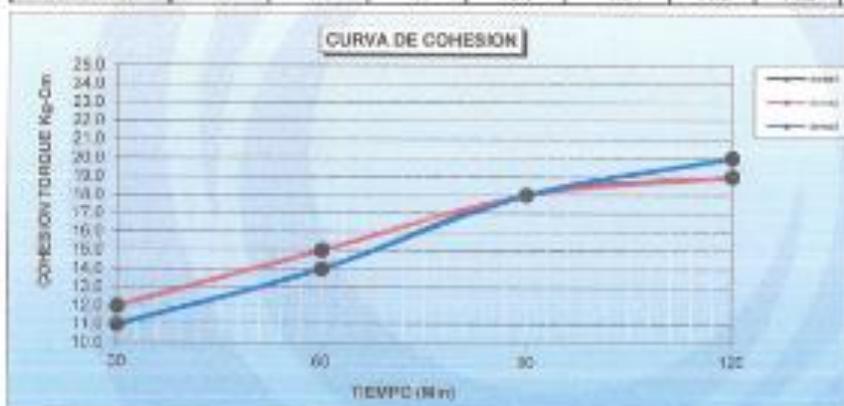


**ENSAYO DE COHESIÓN  
PARA DETERMINAR EL TIEMPO PARA  
APERTURAR EL TRAFICO VEHICULAR**

**COHESION**
**ISSA TB-139**

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILANDO SURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA  
**SOLICITANTE** : BACH, YANETH WENDOLZA LERMA  
 : BACH, JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMANI  
**MUESTRA** : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO - M-01  
**CANTERA** : ANAYS  
**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	COHESION				
					Tiempo de rot. Inicial Horas	30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0	1.0	15.8	1.0	11.0	14.0	18.0	19.0
2	7.4	0	1.0	15.8	1.0	12.0	15.0	18.0	19.0
3	7.4	0	1.0	15.8	1.0	11.0	14.0	18.0	20.0
PROMEDIO	7.4	0.0	1.0	15.8	1.0	11.3	14.3	18.0	19.3


**Observaciones:**

\*El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante.

\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



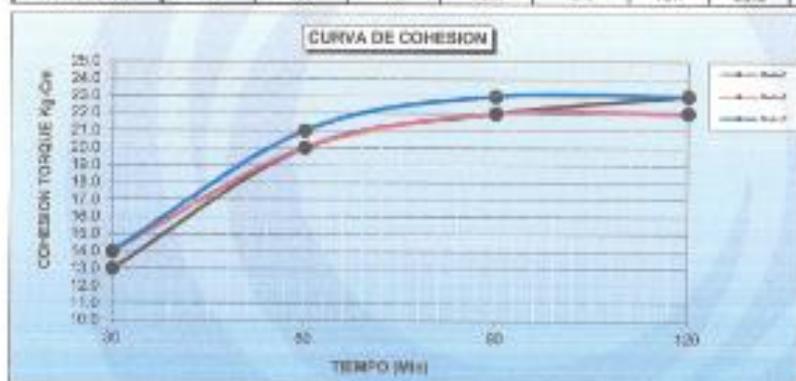
  
 ERICK FLORES ARMAS  
 INGENIERO CIVIL  
 C.O.P. 143255

**COHESION**

ISSA TB-139

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRITERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023  
**UBICACION** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA  
**SOURCINANTE** : BACH. YARETH MENDOZA LERMA  
 : BACH. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMAN  
**MUESTRA** : ARENA PARA MOTIBRO ASPALTICO - M-02  
**CAMERA** : ANAY  
**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ACTIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	COHESION				
					Tiempo de rot. Inicial Horas	30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0.	1.0	15.8	2.0	13.0	20.0	22.0	23.0
2	7.4	0.	1.0	15.8	2.0	14.0	20.0	22.0	22.0
3	7.4	0.	1.0	15.8	2.0	14.0	21.0	23.0	23.0
PROMEDIO	7.4	0.0	1.0	15.8	2.0	13.7	20.3	22.3	22.7


**Observaciones:**

\* El resultado fue obtenido en el laboratorio por el solicitante

\* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.

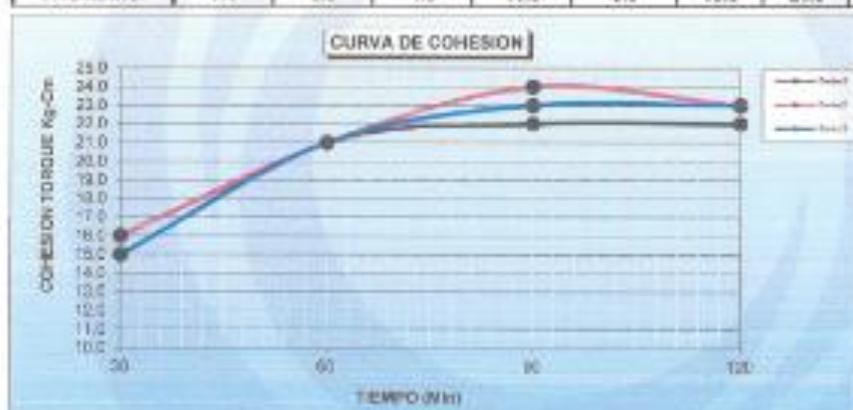

  
 DIRECTOR GENERAL  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 345210

**COHESION**

ISSA TB-139

**PROYECTO** : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRTERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARSCAL NIÑO - MOQUEGUA, 2023  
**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARSCAL NIÑO - REGION MOQUEGUA  
**SOLICITANTE** : BACH. TANETH RIVEROSA TERMA  
 : BACH. JORGE FRANKLIN VILCAPAZA HUAMAN  
**MUESTRA** : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO - M03  
**CANTERA** : ANAYS  
**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	COHESION				
					Tiempo de rot. Inicial Horas	30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0	1.0	15.8	3.0	15.0	21.0	22.0	22.0
2	7.4	0	1.0	15.8	3.0	16.0	21.0	24.0	23.0
3	7.4	0	1.0	15.8	3.0	15.0	21.0	23.0	23.0
PROMEDIO	7.4	0.0	1.0	15.8	3.0	15.3	21.0	23.0	22.7



**Observaciones:**

- \* El control fue puesto en ejecución una vez establecido.
- \* Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



*[Handwritten Signature]*  
 DR. CAROL FLORSTARIAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP 141273

**COHESION**
**ISSA TB-139**

**PROYECTO** : "TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SUICRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PAMPAS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023"

**UBICACIÓN** : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA

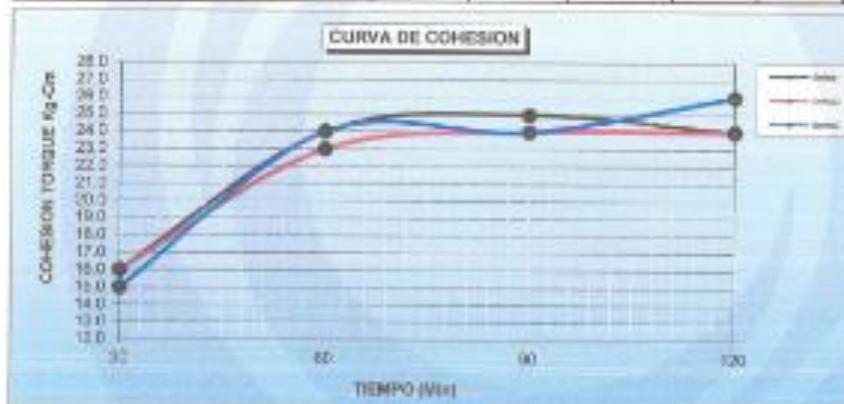
**SOLICITANTE** : BACH. YANETH MENDOZA LORMA  
 : BACH. JORGE FRANCIS VECATATA HUAMAN

**MUESTRA** : ARENA PARA MONTEO ASFALTICO - M-04

**CANTERA** : ANATS

**FECHA** : OCTUBRE DE 2023

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	COHESION				
					Tiempo de rot. Inicial Horas	30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0	1.0	15.8	4.0	18.0	24.0	25.0	24.0
2	7.4	0	1.0	15.8	4.0	18.0	23.0	24.0	24.0
3	7.4	0	1.0	15.8	4.0	15.0	24.0	24.0	26.0
<b>PROMEDIO</b>	<b>7.4</b>	<b>0.0</b>	<b>1.0</b>	<b>15.8</b>	<b>4.0</b>	<b>16.7</b>	<b>23.7</b>	<b>24.3</b>	<b>24.7</b>


**Observaciones:**

- \*El material fue pesado en el laboratorio por el solicitante.
- \*Los datos fueron proporcionados por el solicitante.



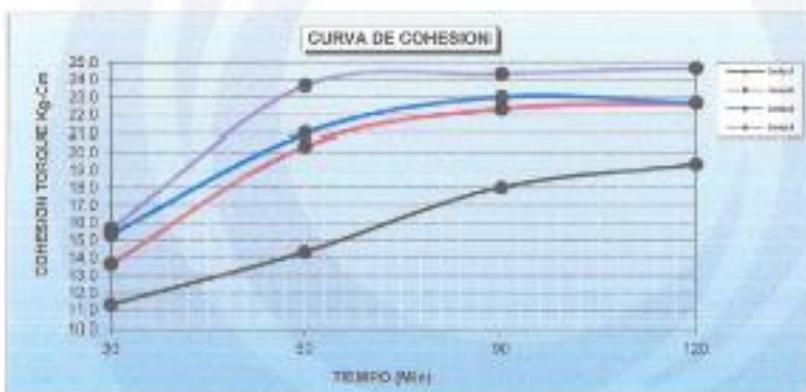
*[Handwritten Signature]*  
 ERICK ANGEL FLORES ARBAS  
 INGENIERO CIVIL  
 C.R. 140225

**COHESION**

ISSA TB-139

PROYECTO : TRATAMIENTO SUPERFICIAL UTILIZANDO SLURRY SEAL PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CARRETERA PANPÁS DE SAN ANTONIO - MARISCAL NIETO - MOQUEGUA, 2023  
 UBICACIÓN : DISTRITO DE SAN ANTONIO - PROVINCIA MARISCAL NIETO - REGION MOQUEGUA  
 SOURCIANTE : BACH. YANETH MENDOZA LERMA  
 : BACH. JORGE FRANKLIN VELCAPAZA HUAMANI  
 MUESTRA : ARENA PARA MORTERO ASFALTICO  
 CANTERA : ANAYS  
 FECHA : OCTUBRE DE 2023

N° DE PRUEBA	% DE AGUA	% DE ADITIVO	% DE FILLER	% DE EMULSION	COHESION				
					Tiempo de rot. Inicial Horas	30 min	60 min	90 min	120 min
1	7.4	0.0	1.0	15.8	1.0	11.3	14.3	16.0	19.3
2	7.4	0.0	1.0	15.8	2.0	13.7	20.3	22.3	22.7
3	7.4	0.0	1.0	15.8	3.0	15.3	21.0	23.0	22.7
4	7.4	0.0	1.0	15.8	4.0	15.7	23.7	24.3	24.7



**Observaciones:**

\*El material fue puesto en el laboratorio por el solicitante

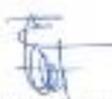
\*Los datos fueron proporcionados por el solicitante



*[Handwritten Signature]*  
 ENCK ANGEL FLORES ARBAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CUR 143275



## CERTIFICADOS DE CALIBRACION



SHARINTE FLORES ARAS  
INGENIERO CIVIL  
CIP 48554



**PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.**  
LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-326-2023**

Página 1 de 2

Expediente	: 176-2025
Fecha de emisión	: 2023-05-20
<b>1. Solicitante</b>	
Nombre	: ABO BILDING S.R.L.
Dirección	: CAL. AMAZONAS NRO. 106 URB. CENTRO URBANO MOQUEGUA - MOQUEGUA - MANUEL MENDOZA - MOQUEGUA
<b>2. Instrumento de medición</b>	
Marca	: PYS EQUIPOS
Modelo	: 8100-2A
Número de Serie	: 208412
Precesión	: NO INDICA
Código de identificación	: NO INDICA
Tipo de indicador del int.	: DIGITAL
Alcance del indicador	: NO INDICA
Resolución del instrumento	: 0,1 °C
Menor del indicador	: AUTOMÁT
Módulo del indicador	: TCD
Serie del indicador	: NO INDICA
Tipo de sensor del valor	: DIGITAL
Alcance del sensor	: NO INDICA
División de Escala	: 0,1 °C
Clase	: NO INDICA
Punto de calibración	: 170 °C ± 0 °C
Fecha de calibración	: 2023-04-20

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

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

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

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

**3. Método de calibración**

La calibración se realizó según el PC-018 "Procedimiento de calibración para estados sólidos con un termómetro como medio conductor".

**4. Lugar de calibración**

CAL. AMAZONAS NRO. 106 URB. CENTRO URBANO MOQUEGUA - MOQUEGUA - MANUEL MENDOZA - MOQUEGUA



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Cepeda  
Reg. CIP N° 152531



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LT-006-002  
Página 3 de 5

### 6. Condiciones Ambientales

	Inicia	Final
Temperatura ambiente (°C)	22.0	20.3
Humedad relativa (%)	42.0	42.2

### 7. Traslados

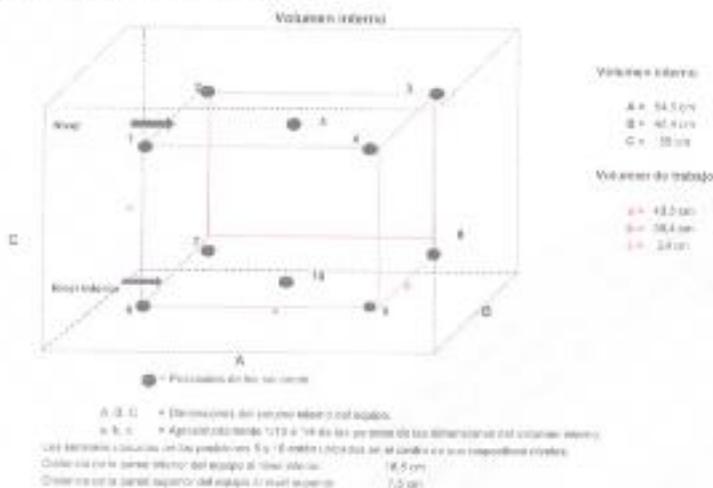
Este certificado de calibración documenta la fiabilidad de los valores reportados, que son para las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Patrón utilizado	N° de Certificado	Tratamiento
Termómetro digital de 12 sensores termopares tipo T con una resolución en el orden de 0,1 °C a 0,1 °C	CT-1086-2020	TOTAL WEIGHT & SYSTEMS S.A.C

### 8. Observaciones

- La menor lectura medida calculada (L1) ha sido determinada según de la incertidumbre asociada de medición construida, está sujeta por el factor de cobertura (C). Esto viene fuertemente relacionado con un nivel de confianza de aproximadamente 95%.
- Se informó una advertencia al momento de medición con la indicación "CALIBRADO".
- La carga para la prueba comenzó en posición de abajo.
- Se seleccionó el selector del equipo en 110 °C, para obtener una temperatura de trabajo aproximada a 110 °C.

### 9. Ubicación dentro del volumen interno del equipo





**FICHA TÉCNICA  
APROBADA**

**1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL BIEN**

Denominación del bien	: EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA GRADO CSS – 1h
Denominación técnica	: EMULSIÓN ASFÁLTICA CATIONICA DE ROTURA LENTA GRADO CSS – 1h
Unidad de medida	: Galón
Descripción general	: Es un producto bituminoso compuesto por cemento asfáltico, emulsificante y agua, que al ponerse en contacto con el material pétreo produce un desequilibrio que ocasiona su rotura, llevando las partículas del asfalto a adherirse a la superficie del material pétreo.

**2. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DEL BIEN**

**2.1. Del bien**

El asfalto emulsionado deberá ser ensayado dentro de los 14 días de fabricado. La emulsión asfáltica deberá ser homogénea después de mezclada completamente, siempre que la separación no haya sido causada por congelamiento. Las Emulsiones separadas por congelamiento no serán ensayadas, según el numeral 4.1 de la NTP 321.059:2014.

La emulsión asfáltica cationica de rotura lenta grado CSS-1h debe cumplir las siguientes especificaciones:

CARACTERÍSTICA	ESPECIFICACIÓN	REFERENCIA
<b>Prueba sobre emulsiones:</b> - Viscosidad, Saybolt Furol a 25 °C, SF, s - Prueba de estabilidad de almacenamiento, 24 h,% <sup>(B)</sup>	Cumplir con lo indicado en la tabla 1 de la NTP de la referencia.	NTP 321.059:2014 PETRÓLEO Y DERIVADOS. Emulsiones asfálticas cationicas. Especificaciones.
Carga de partícula		
Prueba del tamiz % <sup>(B)</sup>		
Mezcla con cemento,%		
<b>Destilación:</b> - Residuo,%		
<b>Pruebas sobre residuo de destilación</b> - Penetración, 25 °C, 100 g, 5 s - Ductibilidad, 25 °C, 5 cm/min, cm - Solubilidad en Tricloroetileno o N Propil Bromuro, %		
<b>Nota:</b> <sup>(B)</sup> Este requerimiento de ensayo en muestras representativas, no se exige si la aplicación fue exitosa al haber estado el material almacenado en el campo		