



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Efecto de Polímeros Reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall  
en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, la Libertad

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

Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Charcape Diaz, Jean Karlos Alexander (ORCID: 0000-0002-9044-9914)

**ASESOR:**

Mg. Ascoy Flores, Kevin Arturo (ORCID: 0000-0003-2452-4805)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**TRUJILLO – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

A Dios por ser mi guía y agradecerle de poder llegar a cumplir uno de mis tantos objetivos que tengo en esta vida.

Para mi padre, madre, familia, amigos y todas las personas que me apoyaron durante la realización de este trabajo, por su apoyo constante directa o indirectamente, con palabras de aliento, siendo limitantes el distanciamiento por el tema de salud que nos engloba mundialmente como es el Covid19.

A mi alma máter la Universidad César Vallejo por la calidad de maestros seleccionados, laboratorios e infraestructura que favorece al alumno a ser mejor.

A mis profesores por siempre aconsejarme y apoyar en cada momento que se me complicó a lo largo de vida universitaria.

*Charcape Diaz, Jean Karlos Alexander*

## **Agradecimiento**

A Dios por brindarme la fortaleza para superar cada obstáculo y dificultades, los cuales me hacen querer mejorar siempre cada día, y a la vez haberme bendecido con una hermosa familia que me apoya en momentos difíciles y buenos.

A mi familia quienes son mi principal motor y motivo para superarme día a día, gracias por todo el apoyo que me brindan, sin ellos no hubiera logrado culminar de manera exitosa mi carrera profesional.

A mi asesor Mg. Ascoid Flores, Kevin Arturo, un agradecimiento especial, pues con su apoyo constante, comentarios, observaciones entre otros, con los cuales pude culminar de manera gloriosa y exitosa mi investigación.

A mis amigos y demás personas que de alguna forma desinteresada y de buena voluntad me apoyaron de manera directa o indirecta para poder culminar con este trabajo investigativo.

*Charcape Diaz, Jean Karlos Alexander*

## Índice de contenidos

Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de contenidos .....	vi
Índice de tablas .....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	11
3.1. Tipo y Diseño de Investigación .....	11
3.2. Variables y operacionalización.....	12
3.3. Población, muestra, muestreo, unidades de análisis .....	12
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	13
3.5. Procedimientos .....	14
3.6. Método de análisis de datos.....	15
3.7. Aspectos éticos .....	15
IV. RESULTADOS.....	16
V. DISCUSIÓN .....	30
VI. CONCLUSIONES .....	33
VII. RECOMENDACIONES.....	35
REFERENCIAS.....	37
ANEXOS .....	42

## Índice de tablas

Tabla 1. Cuantía de briquetas y ensayos realizados para la investigación .....	13
Tabla 2. Características de los materiales pétreos finos. ....	23
Tabla 3. Características de los materiales pétreos gruesos.....	24
Tabla 4. Características físicas del polímero reciclado PET.....	25
Tabla 5. Resultados de fluencia para tránsito pesado muestra patrón y muestras experimentales .....	26
Tabla 6. Resultados de estabilidad para tránsito pesado muestra patrón y muestras experimentales .....	28

## Índice de gráficos y figuras

Figura 1. Esquema de procesos de procedimientos de la investigación. ....	15
Figura 2. Extracción de materiales pétreos finos y grueso. ....	16
Figura 3. Extracción de asfalto PEN 85/100. ....	16
Figura 4. Ensayo de absorción del agregado fino MTC E205. ....	17
Figura 5. Análisis granulométrico de áridos según la MTC E 204. ....	18
Figura 6. Pesos es cada tara correspondiente al agregado grueso. ....	18
Figura 7. Pesos es cada tara correspondiente al agregado grueso. ....	18
Figura 8. Material reciclado polímero PET- Trujillo. ....	19
Figura 9. Granulometría del polímero reciclado PET ....	19
Figura 10. Proceso de mezclado de Marshall ....	20
Figura 11. Elaboración de briquetas patrón para nivel de tránsito pesado. ....	21
Figura 12. Cantidad de golpes según el tipo de tránsito de diseño. ....	21
Figura 13. Extracción de testigo (Briqueta patrón) ....	22
Figura 14. Curva granulométrica del polímero reciclado PET. ....	25
Figura 15. Fluencia en la mezcla modificada con polímero reciclado PET ....	27
Figura 16. Fluencia en la mezcla modificada con polímero reciclado PET ....	29

## Resumen

Este estudio tuvo como propósito general evaluar el efecto de los polímeros reciclados en la estabilidad y flujo Marshall en pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, La Libertad. Presenta una metodología con un enfoque cuantitativo, de tipo aplicada, nivel explicativo y diseño cuasiexperimental, tuvo una población de 80 briquetas para el nivel mediano de tránsito, las muestras fueron briquetas elaboradas para el nivel tránsito mediano por el tipo de carretera de estudio, y se elaboraron en mezclas asfálticas en caliente modificadas con la incorporación de polímero reciclado (0%, 1%, 3% y 6%) conjuntamente con la muestra ordinaria a los 7, 14, 21 y 28 días. Sus resultados fueron que en cuanto a la calidad de los agregados cumplieron con los estándares de la calidad que establece la normativa del MTC, la estabilidad y flujo de la muestra patrón estuvieron por en el rango con los valores del polímero sintético, con el 1% luego con el 3% tuvo a acrecentar y con el 6% tuvo a reducir. Se concluyó que la mezcla asfáltica modificada con polímero sintético reciclado, logró acrecentar la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica en caliente adicionada hasta un máximo de 3%, pues con el 6% tuvo a reducir sus características.

**Palabras clave:** Estabilidad; Flujo; Mezcla asfáltica; Polímero reciclado.

## **Abstract**

The general purpose of this study was to evaluate the effect of recycled polymers on the stability and Marshall flow in asphalt pavement in the Anexo Cruce Cascas, La Libertad. It presents a methodology with a quantitative approach, of an applicative type, explanatory level and quasi-experimental design, it had a population of 100 briquettes for the medium traffic level, the samples were briquettes elaborated for the medium traffic level for the type of road under study, and they were elaborated in hot asphalt mixes modified with the incorporation of recycled polymer (0%, 1%, 3% and 6%) together with the ordinary sample at 7, 14, 21 and 28 days. The results were that the quality of the aggregates complied with the quality standards established by the MTC regulations, the stability and flow of the standard sample were in the range with the values of the synthetic polymer, with 1%, then with 3% it had to increase and with 6% it had to reduce. It was concluded that the asphalt mixture modified with recycled synthetic polymer increased the stability and flow of the hot asphalt mixture added up to a maximum of 3%, because with 6% it had to reduce its characteristics.

**Keywords:** Stability; Flow; Asphalt mix; Recycled polymer; Asphalt mix.



## I. INTRODUCCIÓN

En cuanto a la realidad incierta a **nivel mundial**, en algunas naciones del mundo se dan circunstancias de riesgo por la decadencia y disminución de la existencia útil del asfalto adaptable, provocada por variables externas e internas, que ha provocado la disminución de sus propiedades físicas y mecánicas. La circunstancia actual produce decepción entre los clientes, al igual que impactos inmediatos en los coches que circulan por las calles. Nos indica Rojas y Ramírez (2018), que el marco de la calle tiene una conexión inmediata con el curso del desarrollo financiero y social, asegurando el avance monetario y social y además asegurando la correspondencia con el exterior, al igual que el exterior, al igual que el intercambio de fuentes de datos o productos que trabajan con o aprovechan las existencias de los ocupantes. Cabe destacar que las calles permiten la diseminación de individuos, materiales, apropiación de artículos, entre otros; sumando a la fortificación y unificación de las naciones, ya que son fundamentales para la progresión de diversos ejercicios, así como para lograr el comercio de mano de obra y productos (Palma et al., 2016).

**A nivel nacional**, además, los quiebres y decepciones en las calles pueden ser considerados como resultado de una pésima revisión geográfica del territorio o de no haber tomado contemplaciones pasadas a la hora de completar el desarrollo de la calle (Villafaña y Ramírez 2019).

Según el diario El Peruano (2019), nos informa que hemos limpiado la red vial 72 nacional y la red vial 13, y planeamos estirar estos números por dos años, sin embargo, esto no incluye calles que se encuentran en estado en mal estado o calles que necesitan reparación. Hablando de nuestro país, encontramos que tenemos tres instalaciones regulares con diferentes ingredientes que afectan el asfalto, ya sea llevándolo a su decepción o su completa descomposición. Además, el Departamento de Transporte (MTC), a través de su inventario realizado hasta el 2019, nos entrega un estimado que refleja el estado excepcionalmente deficiente de las vías públicas.

Además, esta revisión tiene un sustento social, ya que a través del desarrollo permitirá la mejora del entramado de las calles, lo que sumará diversas ventajas que repercutirán en la satisfacción de los clientes de las calles. De tal manera, Gargate y Huamaní (2018) donde sugieren utilizar una mezcla de black-top con polímeros SBS con la plena intención de trabajar en el estado sub-atómico de este, así como mejorar el marco de vida útil, entre diferentes ángulos. La combinación de polímeros en los black-tops fabricados de forma convencional, con la intención de mejorar sus cualidades mecánicas y reales, limitando así los daños provocados por los componentes climáticos e incluso por el tráfico (peso de los vehículos) y trabajando simultáneamente en la existencia útil de la calle en asistencia (Infante y Vásquez, 2016).

Los especialistas responsables del ramo de la construcción de carreteras en algunos países iniciaron el nuevo estilo de utilizar polímeros en mezclas oscuras, el periodo que duró fue un año, a partir de la cual se comenzó la ejecución de pruebas para finalmente, potenciar los principales proyectos, siendo así sólo hasta 1980, después de lo cual se consideró como una sorprendente respuesta electiva, en emplearlo en cualquier proyecto de recuperación de capas negras (Silvestre, 2017).

**A nivel de la región**, a nivel cercano, se podría decir que, en La Libertad, el incremento de residuos poliméricos como es las botellas de plástico, que se acumulan en puntos de la urbe produciendo un malestar ambiental constante en la sociedad. Por otra parte, los asfaltos se ven afectados por el uso de cargas que superan las especificadas en muchos casos, provocando posteriormente la presencia de roturas y desfiguraciones sorprendentemente extremas que resultan en la desintegración temprana de las carpetas de rodaduras de las calles.

En las vías de tránsito en el anexo Cruce Cascas, La Libertad con las coordenadas del punto inicial es 742160.00 m E. 916366.00 m S y el punto final tiene las coordenadas de 753428.00m E. 9162202.00m S.

Teniendo estos se **plantea el problema**. ¿Qué efecto tienen los polímeros reciclados en la estabilidad y flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, la Libertad?

En la **justificación del estudio** de este proyecto de investigación, radica en la preservación de los materiales, el seguro ecológico y la economía en las medidas de desarrollo y restauración, simultáneamente, se presenta la utilización de polímeros en las combinaciones de asfaltos para ampliar su valiosa vida útil, porque es eficaz, teniendo en cuenta que pueden servir para nuevas capas de negro que se completarán en posteriores proyectos de calles. **Justificación práctica** de una nación debe comprender la conexión entre las naciones en el campo del intercambio, tanto público como mundial, añadiendo a los intercambios de artículos que serán creativos para cada nación, produciendo capacidades y solicitudes, que ayudan a un país con el progreso continuo y su economía a subir. **Justificación económica**, donde se mostrará en los resultados que se articularán en este emprendimiento de exploración difundirá que el entramado de calles será más factible y seguro, debido a que el material inventivo al igual que el polímero mejorará los estados de la cubierta del techo negro y consecuentemente dará una economía superior a la nación.

Según en la investigación se tuvo como **objetivo General**. Evaluar el efecto de los polímeros reciclados en la estabilidad y flujo Marshall en pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, La Libertad. Se tuvo como **objetivos específicos**. **(1)** Determinar las características físicas de áridos. **(2)** Hallar las características físicas del polímero reciclado. **(3)** Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la fluencia en las características de la mezcla asfáltica en caliente. **(4)** Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la estabilidad en las características de la mezcla asfáltica en caliente.

Tenemos como **Hipótesis general** que el polímero reciclado genera un efecto positivo significativo en la estabilidad y flujo Marshall en pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, La Libertad.

## II. MARCO TEÓRICO

**EI-Maaty et al. (2021)**, en su artículo de investigación se tuvo como objetivo principal evaluar el rendimiento de mezclas bituminosas modificadas usando Marshall con 0, 2, 3, 4 y 5% del peso total de la mezcla asfáltica en caliente, desarrollado en Egipto, como resultados la adición de basura plástica mejora las características tales como estabilidad, fuerza, resistencia al daño por humedad y deformación permanente, concluyendo que la adición del 3% de polímero proporciona un mejor rendimiento del pavimento, además tiene una importante reducción en el agotamiento del asfalto natural en las obras de pavimentación en un 14.5% aproximadamente.

**Pilatuña y Rodríguez (2021)**, en su tesis de pregrado tuvieron como propósito principal incorporar plástico reciclado mediante vía húmeda en una mezcla asfáltica en caliente empelando agregados pétreos del cantón Guamote - Ecuador y comparar propiedades mecánicas con una mezcla convencional, tuvo como resultados que emplearon agregado de  $\frac{3}{4}$ " , tuvo como resultados que empelaron PET en (0%, 5%, 10%, 15%, 20%) en función a la sustitución de % de asfalto se tuvo un flujo de 17.5 mm en el patrón y con las dosis 14.1, 12.92, 12.96, 13.60, 17.80 mm y % de vacíos de 4.0 % el patrón y con las dosis es de 4.293, 5.0, 5.35, 6.01, 7.87% y la estabilidad de 2450 kg en el patrón y en las dosis 3349, 3300, 3142, 3285, 2978 kg, se concluyó que el porcentaje óptimo considerado del 9% PET + 91% de ligante bituminoso, superando las características de la mezcla asfáltica patrón.

**Movilla-Quesada et al. (2019)**, en su artículo de investigación se tuvo como objetivo principal analizar la estabilidad y flujo Marshal utilizado 10% y 20% de residuos de plástico, situada en España; se tuvo como resultados que al reducir del 10% de ligante se añadió un 10% y 20% de ligante de chatarra plástica en granulometría fina y gruesa, mostrando que un daño por humedad se redujo, hubo mayor resistencia en tracción indirecta, mayor contenido de vacíos de aire y una disminución del 2% en la relación de fortaleza a la tracción conservada mientras se amnutvo el mismo capdo de uso que la mezcla convencional. Concluyeron que se obtuvieron disminuciones significativas en las deofrmaciones plásticas, en comparación con los valores tradiocnales a partir de las pruebas de módulo resiliente y ahuellamiento

**Ortiz (2019)**, en su tesis de investigación tuvo como objetivo principal del autor fue comparar combinaciones de asfalto y sin polímeros Tipo I aplicadas en asfalto adaptable para evaluar su calidad en Ecuador y cuya metodología es de tipo cuantitativo y de diseño experimental, tuvo como resultados diseccionar y observar la conducta de combinaciones de asfalto en caliente realizadas utilizando asfalto en caliente cambiado con tasas fluctuantes de polímeros SBS y SBR y una mezcla no modificada, a través del examen de la frontera de la desfiguración plástica, utilizando pruebas sancionadas por el estado, por ejemplo, la solidez y la corriente de Marshall, la desgracia de desgaste en la cantabricidad y el punto de apoyo de la espalda, para dar datos que pueden ser utilizados para la creación de folios negro-top ajustados con la dilatación de los polímeros. Concluyó que no se puede asegurar que el comportamiento de las mezclas de negro ajustadas con polímeros y de acuerdo con los resultados obtenidos, no se puede afirmar que la conducta de las mezclas de negro ajustadas con polímeros sea las mezclas asfalto ajustadas con polímeros SBS y SBR muestran enormes mejoras afinidad a las mezclas tradicionales.

**Villafaña y Ramírez (2019)**, en su tesis de pregrado tuvo como objetivo principal analizar el comportamiento mecánico y la ejecución de las dos mezclas, al igual que cuando los polímeros se incluyen un black-top no modificado con respecto a las mejoras de las propiedades mecánicas de este black-top; causando en consecuencia el aumento de la existencia útil del asfalto, ubicada en Lima. Se uvo como resultados que este examen descubrió que la utilización de la mezcla de black-top modificada con polímeros añade una conducta mecánica superior en contraste con la combinación habitual 60/70, se concluyó que además permite mejorar la presentación del asfalto provocando la expansión de su vida útil.

**Luque León (2018)**, en su tesis de investigación de pregrado, el objetivo principal fue analizar la influencia de la incorporación de tereftalato de polietileno en el comportamiento de los parámetros de diseño Marshall del concreto asfáltico en Puno. Se tuvo como resultados que, las dosis de PET sustituyente en (2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%) respecto a la masa del asfalto para un nivel de tránsito pesado, empleó PET triturado tamizado pasante por malla N°8 y retenido en N° 40, tuvo peso específico  $1.30 \text{ gr/cm}^3$ , los materiales pétreos  $\frac{1}{2}$ " presentó durabilidad de 1%, abrasión 17.2%, absorción 1.08%, y arena gruesa tuvo durabilidad de 4.3%,

equivalente de arena fue 84.24 y absorción de 0.47%, cumpliendo menos en absorción para >3000 msnm, presentó una gradación MAC-2, la muestra natural tuvo una estabilidad de 12kn y fluencia de 13 y % vacíos de aire de 3.96%, se tuvo un contenido óptimo de PET fue 6.7% una estabilidad de 12.2 kn y fluencia de 12 y % de vacíos de aire 4.8%.Concluyeron que el tipo de polímero que se utilice amplía la vida útil del asfalto adaptable.

**Modera (2018)**, tuvo en su tesis de pregrado como objetivo principal ,valorar si es posible que la implementación de este tipo de mezcla asfáltica modificada con polisombra puede llegar a mejorar el estado de las vías ubicado en Bogotá-Colombia, tuvo como resultados que la mezcla asfáltica en patrón para un nivel de tráfico 3, tuvo como resultados en estabilidad y flujo los valores de 13740 N y 3.01 mm, cumpliendo la normativa INVIAS-2013, y para las dosis de polisombra (0.5, 1, 1.5, 2%) de 10 cm de longitud, donde se tuvo la estabilidad de 13.74, 12.63, 9.77, 10.73, 12.30 kn y el flujo tuvo 6.20, 8.27, 9.06, 17.42 mm, y porcentaje de vacío 5.75, 8.47, 10.57, 15.42%, la relación estabilidad/flujo tuvo 4.59, 2.08, 1.20, 1.19, 0.71 kn/mm, en este caso no cumplió con el flujo, y relación estabilidad/flujo reglamentario entre 2 a 3.5 mm y 3 a 6 kn/mm. Se concluyó que las mezclas asfálticas en caliente con cemento convencional una vez que fallan pierde la capacidad de resistencia, y las dosis óptimas entre 0.5 a 1% de polipropileno aportó mayor ductilidad al comportamiento de la mezcla aún después de la falla.

**Chávez (2017)**, en su investigación se tuvo como objetivo primordial hacer una investigación de las propiedades de la carpeta asfáltica modificada utilizando el polímero SBS en un ambiente de tipo de congelación en Yaulí-Junín. Posteriormente, se obtuvo una gradación MAC-2, para una clase de mezcla A, según Marshall tuvo una estabilidad mínima de 8.15 kn reglamentariamente, en la muestra natural tuvo 19.12 kn cumpliendo normativamente. Concluyó que hay una mejora en la resistencia y una disminución en la impotencia de la humedad cuando se utiliza el hormigón negro con polímeros SBS.

**Dalen et al. (2017)**, tuvo como propósito principal evaluar la estabilidad y flujo Marshall con polímeros reciclado polietileno (PET) y polietileno de baja densidad LDPE en sustitución del bitumen 15% y 30%, ubicado en el estado de Nigeria, se tuvo como resultados de la sustitución de LDPE y PET del 15% en peso del

aglutinante requerido da un mejor resultado que la incorporación del 30% en peso de residuos de LDPE y PET en términos de estabilidad Marshall flujo y vacíos, concluyeron en que el polietileno de baja densidad y el tereftalano de polietileno PET pueden utilizarse al contenido de ligante en el hormigón asfáltico para la capa de rodadura por el método Marshall en mezclas en caliente.

Como **bases teóricas relacionadas** al tema se tiene: **Propiedades de los Mac's.**

(a) Propiedades mecánicas (1) Seguridad Marshall: la solidez es la capacidad de la mezcla de negro para oponerse a la torsión bajo cargas de tráfico redobladas, y se busca un asfalto estable equipado para mantener su forma bajo los montones a los que está oprimido (Radeef et al., 2021). (2) Flujo: decide la firmeza y la flexibilidad de la combinación asfalto. No hay un valor óptimo, sin embargo, hay puntos de corte OK. En caso de que el flujo en la sustancia ideal del asfalto sobrepase lo posible, la mezcla se considera excesivamente plástica o temperamental, y en caso de que esté por debajo de lo posible se considera excesivamente firme. (b) Propiedades adicionales de la revisión (Al-Radeef et al., 2021). (1) Vacíos: son los espacios de aire entre los totales cubiertos de negro, a partir de los cuales se pueden razonar las propiedades de la mezcla de negro como la superficie, la exudación, la impermeabilidad, la oposición al deslizamiento, la tenacidad y la adaptabilidad (Wong et al., 2017). (2) Vacíos en el total mineral (VMA): Son los espacios de aire entre los espacios ocupados por el asfalto y las partículas totales de la mezcla compactada de asfalto, que decidirán la resistencia de la mezcla de asfalto (Hend Ali et al., 2020). (3) Espacios vacíos cargados de tapa negra (VFA): El VFA se refiere a los espacios cargados de asfalto en volumen potente en comparación con la medida de los vacíos en el total (VMA y  $V_a$ ), una propiedad que decidirá la estabilidad, la obstrucción del deslizamiento, la tenacidad, el desgaste, la adaptabilidad y la funcionalidad de la mezcla de asfalto (Cardone et al., 2022). (4) Gravedad explícita a granel: es la proporción entre la carga seca del ejemplo y el volumen de las partículas totales además de los vacíos cargados de agua. Asimismo, según (Sivilevičius et al., 2017) nos indica que el asfalto, asfalto alude a cualquier calle despejada con asfalto. El asfalto en caliente (HMA), es una mezcla que alrededor de un 95% de piedra, arena o roca limitada por el hormigón en negro, un elemento de petróleo no refinado. El hormigón asfalto se calienta en su totalidad, se consolida y se mezcla con el total.

**Polímeros** utilizados en el ajuste de los black-tops discute la distinción en la cadena de hidrocarburos entre los polímeros y los black-tops, prevaleciendo los anteriores y ampliando la solidez o consistencia del hormigón black-top a altas temperaturas (D'angelo et al., 2022). Adicionalmente hace referencia a la forma en que el grado del black-top base es básico en la oposición a bajas temperaturas. Entonces, en ese punto, según su conducta mecánica caracterizamos los polímeros en Elastómeros y Plastómeros. Polímeros que se retuercen en condiciones ordinarias de temperatura e independientemente de ello mantienen su solidaridad y módulo de versatilidad cuando se retira la presión aplicada. Reconoce como los más utilizados, teniendo: Estireno-butadieno-estireno (SBS): Utilizado en asfaltos que presentan un alto índice de normalidad en el día a día y en vehículos sustanciales, tanto para ambientes con ampollas como con frío. Caucho normal (poliisopreno): Cuando se añade a los asfaltos de color negro, actúa sobre su conducta ante los cambios inesperados de temperatura y los archivos de alto tráfico vehicular. Elástico reutilizado: Procedente de neumáticos descuidados, disminuye la presencia de roturas por debilidad o cambios de temperatura, además de trabajar en la adaptabilidad y rigidez de las combinaciones de black-top (Ranieri et al., 2017). Se especifica los tipos de polímeros plastoméricos que los acompañan reuniéndolos según sus propiedades en la mezcla del black-top: Etileno-Vinilo-Acetato (EVA) y Etileno-Butil-Acrílico (EBA) De esta reunión el especialista presenta beneficios, por ejemplo, gran protección al ahuecamiento y acopio estable, respecto a las debilidades tenemos que tanto la recuperación flexible como las propiedades a bajas temperaturas son restringidas (Simionescu & Ivánov, 2016). **El tereftalato de polietileno (PET)**, es una goma fabricada termoplástica, o poliéster termoplástico, que se obtiene a partir de dos mezclas fundamentales creadas a partir de dos compuestos principales: el corrosivo tereftálico (PTA) y el etilenglicol (EG). glicol de etileno (EG), a pesar de que también se puede obtener utilizando tereftalato de dimetilo (DMT) en lugar de PTA. en lugar de PTA (Hamdy & Tawdy, 2020). El **tereftalato de polietileno** es un material increíblemente duro, dimensionalmente estable, recto, excepcionalmente directo, con un serio nivel de cristalinidad y termoplástico en su conducta, lo que lo hace razonable para ser apropiado para ser cambiado por medidas de expulsión, infusión, soplado y termoformado. soplado y termoformado (Ankita et al., 2020). La mayoría de los



polímeros que utilizamos en nuestra rutina habitual son materiales manufacturados con propiedades y aplicaciones cambiadas, en su mayor parte, los polímeros tienen una gran resistencia mecánica (Yeki et al., 2021). En su mayor parte, los polímeros tienen una gran resistencia mecánica. (1) **Clasificación de los polímeros**, en función de su diseño, combinación, creación, aplicación y utilización, cubren una amplia gama de disciplinas, por lo que no pueden ser caracterizados en general (Pakhomova et al., 2020). (C) **Preparación de los ejemplos de ensayo de la técnica Marshall**. (a) Número de ejemplos necesarios: Cuando se juega un plan, es importante establecer unas cuantas mezclas de prueba como cada uno llena como un manual para evaluar y hacer los cambios esenciales de acuerdo con las pruebas de acompañamiento, para observar una que cumple con todas las normas del plan, hay que tener en cuenta que, para la confirmación de las estimaciones de P, hay que construir un pliegue granulométrico y superponerlo con los pliegues creados por los límites de la ASTM D3515 (Fonseca et al., 2022).

Se necesitan tres pruebas para la estrategia Marshall. (a) Gravedad explícita a granel de las mezclas compactadas de asfalto (ASTM D2726 - AASHTO T166). La motivación de esta prueba es adquirir la gravedad particular de la mezcla ordinaria de asfalto compactada, considerando un contraste mayor de 0,02 entre dos lados superiores de la Gravedad Específica a Granel según ASTM D2726. Decidir la Gravedad Específica a Granel de los ejemplos, ya que los resultados podrían ser valiosos para calcular el nivel de vacíos en la mezcla compactada, (b) Prueba de estabilidad y fluencia (ASTM D6926); hardware de prueba de resistencia Marshall. (1) Máquina de apilamiento por compresión: consta de una prensa mecánica que aplica la pila de forma consistente sobre el cabezal de rotura efectivamente colocado en la placa de ayuda para el cabezal de rotura con la forma. Según las señales, la aplicación de la pila se inicia apretando el botón UP, se envuelve con el botón STOP y el botón DOWN se utiliza para bajar la placa de ayuda para poner la cabeza de rotura en la máquina de presión (Fahil et al., 2020); (2) Aparato de estimación de la carga (anillo dinamométrico): Se compone de un control graduado (perusor de seguridad) situado en el anillo dinamométrico que actúa la deformación de este anillo con una exactitud de uno (Raja & Tapas, 2020). El anillo consta de una situación, para calcular la estabilidad.  $Estabilidad (lb) = 7.338455 * Lect. Estab. + 8.144366$ ; (3) Cabezal rompedor: se compone de dos piezas semicirculares

con un alcance hacia el interior de dos pulgadas (2 in), la parte inferior se compone de dos polos opuestos a la base del cabezal donde encaja la pieza superior del cabezal, la pieza superior del cabezal tiene una placa con dos aberturas donde encajarán las barras, igualmente el caudalímetro se sitúa en la abertura frontal (Ogunpide, 2016); (4) Caudalímetro: es un deformímetro cuyo perímetro está en centésimas de milímetro, el círculo interior tiene un perímetro milimétrico y el perímetro exterior comunica la cifra en decimales de milímetros con una precisión de 0,01 mm. Este medidor de chorro está situado en la parte delantera del cabezal del martillo, este se ajustará una vez que las dos partes del cabezal del martillo (con el polo delantero) se ajusten con el ejemplo en el interior.

**Prueba Marshall;** Esta prueba se realiza presentando las probetas en una ducha de agua durante aproximadamente 40 minutos, a una temperatura de  $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$  o  $140 \pm 1,8^{\circ}\text{F}$ ; luego, en ese momento, la probeta se coloca en la máquina Marshall donde continuará la prueba (Trung & Tran Ngoc, 2022). La solidez Marshall decide la protección contra la deformación de una mezcla negra; y viene dada por el montón que hace que el ejemplo se funda; siendo la solidez Marshall, el valor de la carga más extrema alistada por el medidor (Anda et al., 2018). Tras la compactación de la mezcla, nunca se adquieren probetas de un grosor o volumen similar, por lo que hay que ajustar las estimaciones de seguridad (Hoyos et al., 2021).

Tras realizar los ajustes de seguridad, estas cualidades se trazarán en un diagrama para su traducción sencilla (Adriazen et al., 2022). Si la sustancia negra aumenta, el valor de la estabilidad alcanzará un valor máximo; y si la sustancia negra sigue aumentando, la fiabilidad empezará a disminuir (Rondón-Quintana et al., 2018).

Pues gran parte de las mezclas asfálticas en calientes son empleadas en vías de alto tráfico, actualmente se sigue empleado el método Marshal (Posada-Tamayo, 2022). Donde principalmente el propósito de esta metodología es determinar la dosis óptima de asfalto en función de parámetros de la mezcla como su densidad, volúmenes de vacíos, estabilidad y flujo (Herrera-Letrado, 2022).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de Investigación

##### 3.1.1. Tipo

Esta investigación se consideró de tipo investigación aplicada se conceptualiza porque prioriza el conocimiento para realizar investigación en base antecedentes y fuentes acreditadas para generar nuevo conocimiento en base a otras. (Hernández et al., 2018).

El estudio actual es por enfoque de **clase cuantitativo** porque la variable independiente polímero reciclado y la variable dependiente estabilidad y flujo Marshal en pavimento asfáltico son de dicho carácter y por propósito de **tipo aplicada**, pues se basó en conocimientos para los diseños adicionando polímero reciclado en la preparación de briquetas.

##### 3.1.2. Nivel

Hernández et al. (2018), se considera diversos niveles como el explorativo, explicativo, descriptivo y correlacional para que sea analizada en una investigación, el factor libre se controla a propósito para diseccionar los resultados sobre los factores dependientes

Para el presente estudio y descrito en el documento se ha considerado como **nivel explicativo**, porque explica que la adición de polímero reciclado va a originar un efecto en la estabilidad y flujo Marshall (Una causa a un efecto).

##### 3.1.3. Diseño

La presente investigación, se valida como un **diseño cuasi experimental**, se enfoca a propósito a manipular la variable de polímero reciclado en forma aleatoria en diversas dosis en la estabilidad y flujo Marshall.

Y el esquema es de esta manera:

$$O1 \Rightarrow (X1) \Rightarrow O2$$

$$O1 \Rightarrow (X2) \Rightarrow O2$$

$$O1 \Rightarrow (X3) \Rightarrow O2$$

Dónde:

O1: Mezcla asfáltica patrón

O2: Mezcla asfáltica patrón con polímeros reciclado PET.

(X1): Polímero PET (1%)

(X2): polímero PET (3%)

(X3): polímero PET (6%)

### **3.2. Variables y operacionalización**

Se expresa las variables estudiadas, considerando la variable independiente y la variable dependiente delimitando en dimensiones e indicadores, anexados la matriz de operacionalización de variables en el Anexo N°1 y la matriz de consistencia en el Anexo N°2.

#### **Variable Independiente**

Polímeros Reciclados

#### **Variable dependiente**

Estabilidad y flujo Marshall

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidades de análisis**

#### **Población**

Según Hernández et al. (2018), nos dice que la población se dirige a los componentes a examinar por el universo en estudio, donde se piensa en las variables que muestran las cualidades y resultados que indica la revisión realizada. La población en esta exploración será abordada por la medida del asfalto (mezclas asfálticas en caliente) que se empleará para la carpeta de rodadura del sector las vías de tránsito en el anexo Cruce Cascas, La Libertad.

#### **Muestra**

Según lo expresado por Hernández et al. (2018), se caracteriza que el ejemplo es abordado por una parte del universo de revisión que es delegado por más que se pueda esperar de lo que se quiere.

El ejemplo será abordado por las carreteras a asfaltar, en las vías de tránsito en el anexo Cruce Cascas, La Libertad con las coordenadas del punto inicial es 742160.00 m E. 916366.00 m S y el punto final tiene las coordenadas de 753428.00m E. 9162202.00m S. Se realizó 80 briquetas en total, realizándose briquetas como muestra patrón 20 unidades para 7, 14, 21 y 28 días respectivamente; y posterior con las dosis de polímero reciclado para cada dosis (1%, 3% y 6%) por sustituto del grueso contabilizando 60 briquetas para los 7, 14, 21 y 28 días respectivamente, para un nivel de tránsito mediano.

Se contabiliza las muestras para tránsito pesado como se muestra en la tabla 1.

**Tabla 1.** *Cuantía de briquetas y ensayos realizados para la investigación*

DIAS	Muestra base	Dosis de polímero reciclado			Total
	SIN POLIMERO	1 %	3 %	6%	
7	5	5	5	5	20
14	5	5	5	5	20
21	5	5	5	5	20
28	5	5	5	5	20
TOTAL	20	20	20	20	80

Fuente: Elaboración propia.

### **Muestreo**

La prueba no probabilística, como nos indica Hernández et al. (2018), que afronta un camino de iniciativa y de decisión, en el que el científico seleccionó el ejemplo por sus propias mediciones y no lo eligió por casualidad. La técnica de inspección utilizada es la estrategia no probabilística, en vista de que la población de revisión es controlable y disminuida.

El muestreo estuvo congregado por la preparación de briquetas con diversas dosis de polímero reciclado.

### **Unidad de análisis**

Se considerará a las briquetas de estudio como unidad de análisis de estudio en mezclas de asfálticas en caliente, considerando el reemplazo las dosis de polímero reciclado (1%, 3% y 6%), respecto al agregado grueso, para nivel de tránsito pesado.

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

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

El procedimiento que se va emplear en esta revisión, es la estrategia de percepción, según nos dice (Borja, 2016), que la percepción depende de registrar de manera eficiente y tan confiable como sea concebible algunas prácticas o prácticas que se muestran en un momento dado.

Nos indica Hernández et al. (2018), la percepción de los miembros es un método aplicado por el especialista que comprende las estimaciones de reunión donde la aplicación se funde directamente con el motivo de la revisión. En esta investigación se aplicará la percepción de los miembros, haciendo la investigación en artículos

lógicos donde, de cada uno de ellos, se sacarán y contrastarán las pruebas allí realizadas y se harán los cálculos.

Por lo tanto, se utilizará la observación directa como método de recolección de datos, considerado para obtener algunas posibles alternativas a los desafíos y así probar hipótesis contrapuestas.

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

Con respecto al instrumento Hernández et al. (2018), llaman la atención de que son aquellos que permiten el surtido de la información esencial para completar la revisión.

El instrumento que se utilizará en este examen es la hoja de percepción del puntero o guía, que contendrá la información desglosada de las pruebas realizadas.

Consecuentemente a ello, para el estudio se elaboró fichas técnicas con distintos ensayos que se realizarán.

- Ficha Técnicas de laboratorio - (Anexo N°3)

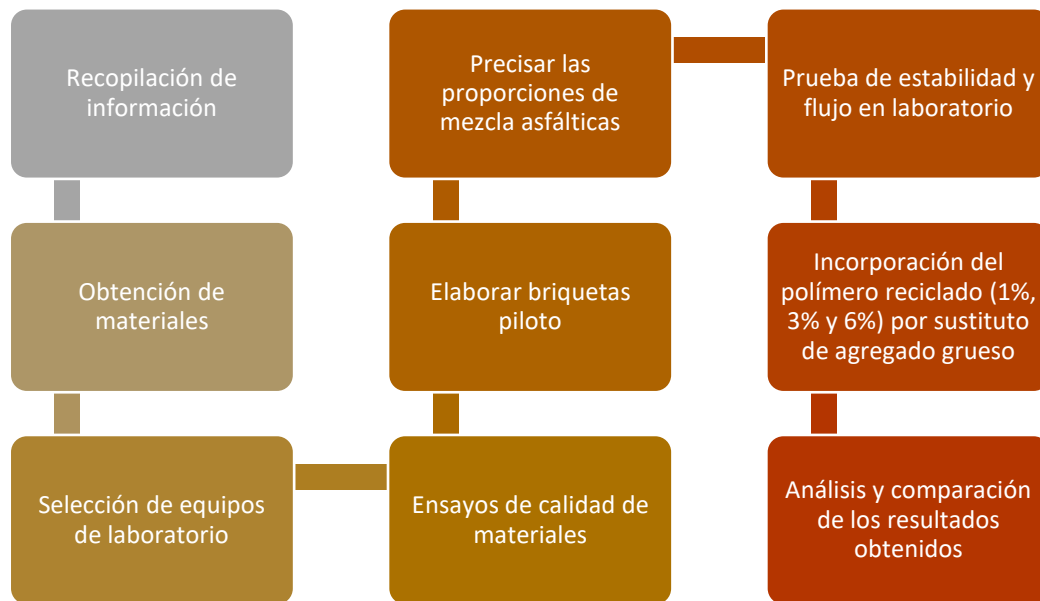
**Confiabilidad**, se manifestará mediante certificados de calibración de los equipos utilizados para el trabajo de estudio. La confiabilidad debe ser constatada por documentado que acredite el adecuado comportamiento de la muestra en un equipo supervisado y calibrado por una entidad confiable y de prestigio. Concerniente a lo mencionado se anexarán los certificados de los equipos a emplear para la elaboración de la investigación.

- Certificado de calibración N°1: Equipo Marshall - (Anexo N°4)

**Validez**, en tanto, se elaboró por juicio experto de los cuales se incorporarán tres profesionales especializados, con una calificación, para ser aprobado por dicha validez y así darle confiabilidad a la investigación.

### **3.5. Procedimientos**

La metodología y las estrategias que se aplicarán en este examen son muy detalladas. Una vez reunida la información a través de los preliminares examinados de los artículos lógicos descubiertos, se organizarán e investigarán. Como se muestra en la figura 1 de procesos de procedimientos.



*Figura 1.* Esquema de procesos de procedimientos de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

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

En la técnica para el uso de la investigación, se completará desde dos tipos de enfoques: desde una metodología subjetiva ya que utilizaremos guías, que se consiguen en la biblioteca de la Universidad que incorporan obras identificadas con el examen, sin perjuicio de manuales, libros distribuidos por diversos establecimientos que dirigirán el curso del examen y desde una metodología cuantitativa ya que utilizaremos como instrumentos diversos tipos de productos virtuales.

### **3.7. Aspectos éticos**

Se consideraron puntos de vista relevantes para la seguridad de las libertades y la prosperidad de las personas en un examen, y se introducirán todas las contemplaciones morales que se consideraron durante el tiempo que duró el emprendimiento. El consentimiento educativo, ya que utilizamos obras que son accesibles sin reservas a los usuarios, es decir, no utilizamos ningún archivo cuya utilización por el creador esté limitada, en cuanto a la clasificación, seguridad y cercanía. Una de las restricciones que se introdujo es la de los impedimentos bibliográficos a la luz del hecho de que hay textos en Internet que son excepcionalmente valiosos, pero que no se pueden obtener debido a su importante gasto de adquisición, por lo que se trata de reunir los mejores textos que son accesibles para ayudar en la mejora de esta exploración.

#### IV. RESULTADOS

**Tesis:** Efecto de Polímeros Reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, la Libertad.

##### **Descripción de los materiales**

##### **Obtención de los materiales**

Los materiales adquiridos como los árido gruesos y finos y el asfalto líquido PEN 85/100 fueron donados por parte de la planta de asfalto del Gobierno Regional de La Libertad. Esto materiales se obtuvieron el 28 de marzo del 2022, contemplando materiales relevantes para la investigación. Como se muestra en la figura 2.



*Figura 2.* Extracción de materiales pétreos finos y grueso.

Fuente: Elaboración propia.

El asfalto o cemento asfáltico es PEN 85/100 utilizado para clasificar la mezcla asfáltica, adquirida de manera comercial por el investigador responsable de la ciudad de Trujillo. El diseño es como se muestra en la Figura 3.



*Figura 3.* Extracción de asfalto PEN 85/100

Fuente: Elaboración propia.



### **Análisis de material pétreos**

Posterior adquirir los materiales pétreos, el día 01 de abril del 2022 se realizó los ensayos respectivos, como la gravedad específica tanto para el material árido grueso y árido fino, según las normativas MTC 206 y MTC 205 respectivamente.

El ensayo de absorción es para el análisis de materiales pétreos (agregados finos), analizando la ganancia de peso de los materiales pétreos debido a líquidos acuosos en los poros del material, pero no incluye agua-líquidos adheridos a la superficie exterior del material. partículas, considerado en porcentaje según MTC E205, con un peso aproximado de 2 kg de árido y se dejó saturar con agua durante 2 h, luego se decantó cuidadosamente para evitar pérdida de partículas finas, luego se esparció la muestra en una bandeja. Como la figura 4.



*Figura 4.* Ensayo de absorción del agregado fino MTC E205.

Fuente: Elaboración propia.

### **Análisis granulométrico**

Posterior a ello, en horas de la tarde, se realizó la granulometría de los materiales pétreos, cuarteando los materiales para obtener una excelente gradación según la MTC E 204, como se muestra en la figura 5.



*Figura 5.* Análisis granulométrico de áridos según la MTC E 204.

Fuente: Elaboración propia.

Se tuvo en cuenta las normativas correspondientes primero desarrollándose el agregado fino, la granulometría se realizó mediante las taras normadas según MTC E 204, como se muestra en la figura 6 y figura 7.



*Figura 6.* Pesos es cada tara correspondiente al agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 7.* Pesos es cada tara correspondiente al agregado grueso.

Fuente: Elaboración propia.

### **Polímero reciclado (PET)**

El día 6 de abril del 2022, se recorrió los alrededores de la ciudad de Trujillo recolectando este material (Botellas plásticas de gaseosa) calificando el material PET, este material se tuvo un proceso de limpieza se lavó con detergente, para librarlo de grasas y suciedad, posterior se utilizó una trituradora a cargo del Laboratorio de materiales a cargo, para obtener un tamaño adecuado, pues será utilizado para reemplazar en función al peso del agregado grueso en el diseño Marshall. El material a utilizar es como se muestra en la siguiente figura 8.



*Figura 8.* Material reciclado polímero PET- Trujillo

Fuente: Elaboración propia.

Posterior se desarrolló la granulometría correspondiente teniendo en cuenta las mallas N°8 y N°40, utilizando el material pasante N°8 y retenido en la N°40, pues este material será reemplazo del material granular grueso en dosis de 1%, 3% y 6%, como se tiene en cuenta en la presente figura 9.



*Figura 9.* Granulometría del polímero reciclado PET

Fuente: Elaboración propia.

## **Proceso de diseño de mezclas Marshall – MTC E 504 – ASTM D6927**

El 10 de abril de 2022 se desarrolla mezcla Marshall, considerando el tamaño de partícula según la clasificación MAC, en este caso se ajusta a MAC-2, el filler se coloca como carga útil vacía, donde se ha concentrado el asfalto. , como promotor de aglomerante (agregado-asfalto), generalmente será una calcita hidratada no plastificante conforme a AASHTO M303.

Se realizó inmediatamente después del final de la prueba de densidad, ya que esta prueba intentaba remojar la muestra sumergiéndola a  $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 30 a 40 minutos, antes de realizar la prueba. Una vez transcurrido el tiempo indicado, se retira cuidadosamente la muestra y se seca bien la superficie; La muestra fue colocada y centrada en el dispositivo, debieron aplicar una carga sobre la muestra a una velocidad de deformación gradual de 51 mm/min, hasta que la muestra se rompió.

Esta es la zona de falla, se obtiene de la lectura de la carga máxima alcanzada, el número total de Newtons en libras, necesarios para producir la muestra tomada como la estabilidad Marshall. Como se muestra en la figura 10.



*Figura 10.* Proceso de mezclado de Marshall

Fuente: Elaboración propia.

Para la mixtura asfáltica en el proceso de desarrollo de pavimentación fue aplicada el diseño escogido de contenido de asfalto, se determinó insertando juicios paramétricos a los valores hallados del ensayo. Mostrando los criterios del

amasado del método Marshall, considerando las recomendaciones del reglamento MTC.

El proceso se realizó seleccionando los agregados de acuerdo a las especificaciones y parámetros del proyecto según la clase de tráfico en nuestro caso fue pesado. Se preparó los áridos, se secó, y luego se elaboró su cribado y peso específico; preparándose las briquetas con contenido ligeramente variados de asfalto.



*Figura 11.* Elaboración de briquetas patrón para nivel de tránsito pesado

Fuente: Elaboración propia.

Las muestras de briquetas en caliente se colocaron en moldes, estos moldes fueron precalentados, como acondicionamiento para posterior elaborar la compactación, es aquí donde se utilizó el martillo Marshall, como se muestra en la figura 12 siguiente.



*Figura 12.* Cantidad de golpes según el tipo de tránsito de diseño.

Fuente: Elaboración propia.

La cuantía de golpes estuvo dispuesta por el tipo de tránsito para el cual fue diseñado (35, 50 o 75 golpes) – liviano, mediano o pesado, se tiene requerimientos según la MTC EG 2013.

Cada muestra recibió la misma cuantía de golpes por cada cara, posterior de haber sido correctamente compactada elaborada por el investigador y supervisada por el profesional técnico, los testigos fueron enfriadas y extraídas del molde. Como se muestra en la figura 13 siguiente.



*Figura 13.* Extracción de testigo (Briqueta patrón) y (experimental)

Fuente: Elaboración propia.

La ejecución de control de calidad de los materiales pétreos (fino y gruesos), en cuanto se refiere por la EG-2013 como ensayos de equivalente de arena, durabilidad, índice de plasticidad, peso específico y absorción para agregado finos y durabilidad, abrasión, partículas chatas y alargadas, adherencia, caras fracturadas, peso específico y absorción para agregados grueso. Siendo necesario posterior a ello realizar la metodología Marshall de diseño de mezclas asfálticas de acuerdo a normativas.

### Objetivo específico N°1:

#### Determinar las características físicas de los áridos.

Se desarrolló el análisis del objetivo específico, las características físicas de los materiales pétreos de la cantera “El Milagro-Trujillo”, contemplando la normativa del Ministerio de Transporte y Comunicaciones con siglas MTC del año 2014 respecto a la calidad de los agregados pétreos (finos y gruesos) para mezclas asfálticas, como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 2.** Características de los materiales pétreos finos.

Para agregado fino – Cantera El Milagro		
Ensayos	Resultados	Requerimientos MC EG-2013 Altitud ≤ 3000 m.s.n.m.
Absorción (%)	1.358	0.5% máx.-MTC E 205
Índice de plasticidad (malla N°200) (%)	NP	0.5% máx. – MTC E 211
Índice de plasticidad (malla N°40) (%)	NP	NP – MTC E 211
Gravedad específica (gr/cm <sup>3</sup> )	2.567	----
Durabilidad (Pérdida en sulfato de Mg)	7.43	No presenta - MTC E 209
Equivalente de arena	70.2	60% mín.-MTC E 114

Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación:

Como se muestra en la Tabla 2, los agregados finos correspondientes de la cantera “El Milagro-Trujillo”, cumpliendo con los parámetros mínimos y máximos del MTC EG-2013, verifican el correcto control de calidad del material rocoso, correspondiente a cada ensayo, para desarrollo posterior de la mezcla bituminosa.

**Tabla 3.** Características de los materiales pétreos gruesos.

<b>Para agregado grueso – Cantera El Milagro</b>		
<b>Ensayos</b>	<b>Resultados</b>	<b>Requerimientos MC EG-2013 Altitud ≤ 3000 m.s.n.m.</b>
Absorción (%)	0.731	1% máx. - MTC E 206
Peso específico (gr/cm <sup>3</sup> )	2.652	----
Porcentaje desgaste (%)	28.17	40% máx. - MTC E 207
Durabilidad (Pérdida en sulfato de Mg)	4.13	18% máx. - MTC E 209
Adherencia	+95	+95 - MTC E 517
Partículas chatas y alargadas (%)	0.40	10% Máx. - ASTM 4791
Ensayos de caras fracturadas	85.60/51.10	Mín. 85/50 - MTC E210

Fuente: Elaboración propia.

### **Interpretación:**

Como se muestra en la tabla 3, los agregados gruesos correspondiente de la cantera “El Milagro-Trujillo”, cumplen con los parámetros mínimos y máximos del MTC EG-2013, se tuvo un tamaño máximo nominal de 1/2", con lo cual comprueba un correcto control de calidad de los materiales pétreos, correspondiente cada ensayo, para posterior elaboración de las mezclas asfálticas.

### **Objetivo específico N°2:**

#### **Hallar las características físicas del polímero reciclado.**

Entre las características más relevante que contiene el Tereftalato de polietileno más conocido como PET. Tuvo como característica su peso específico del PET reciclado que se obtuvo un valor de 1.39 gr/cm<sup>3</sup>., respecto a su granulometría se tuvo una granulometría uniforme con no muchas variaciones en su gradación, como se muestra en la figura siguiente.



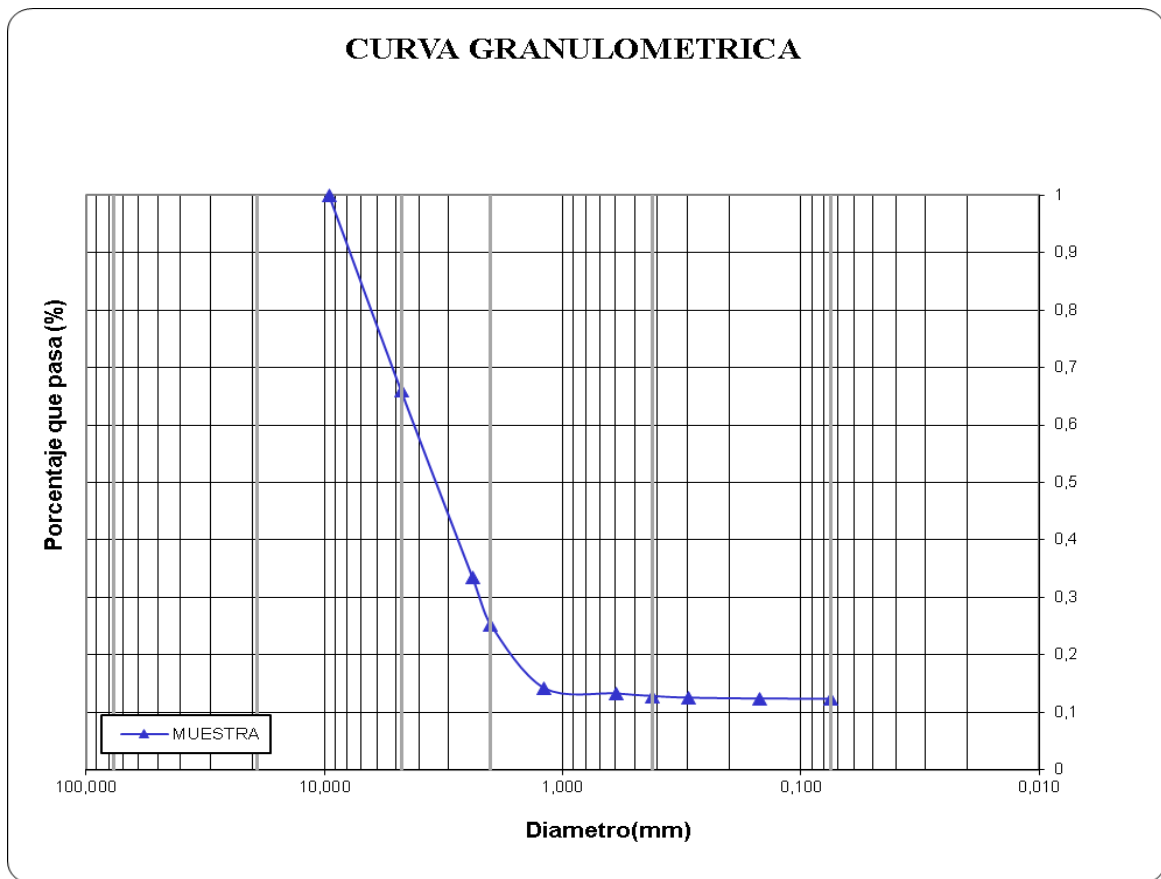


Figura 14. Curva granulométrica del polímero reciclado PET.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4. Características físicas del polímero reciclado PET

Propiedades a 23°C	Unidad	ASTM	Din	Resultados
Peso específico	gr/cm <sup>3</sup>	D-792	53479	1.39

Fuente: Elaboración propia.

#### Interpretación:

Como se presenta en la figura 14, la granulometría correspondiente teniendo en cuenta las mallas N°8 y N°40, utilizando el material pasante N°8 y retenido en la N°40, pues se considerará en reemplazo del agregado grueso respecto a su granulometría se tuvo una granulometría uniforme con no muchas variaciones en su gradación. Como se muestra en la tabla 4, entre las características más relevante que contiene el Tereftalato de polietileno más conocido como PET. Tuvo como característica su peso específico del PET reciclado que se obtuvo un valor de 1.39 gr/cm<sup>3</sup>,

### Objetivo específico N°3:

**Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la fluencia en las características de la mezcla asfáltica en caliente.**

Se ha considerado para la clase de mezcla tipo A (Tránsito pesado), considerando una compactación de número de golpes por lado de 75, según la prueba Marshall MTC E504 o ASTM D1559. Y se utilizó el cemento asfáltico PEN 85/100.

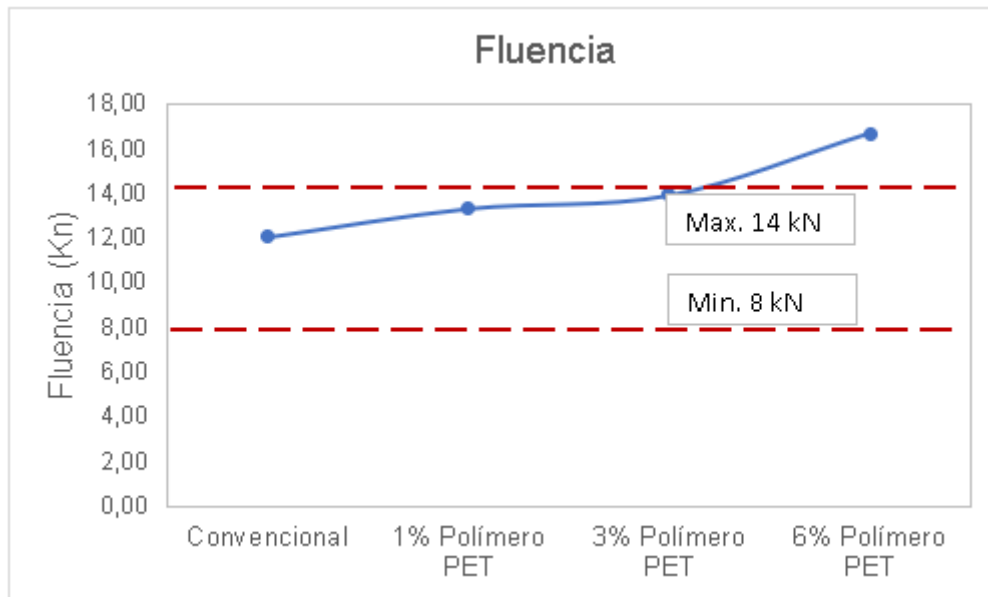
Prueba Marshall para la fluencia promedio 0.01" (0.25mm), para los siguientes casos para la mezcla patrón, mezcla patrón + 1% de PET; mezcla patrón + 3% de PET; mezcla patrón + 6% de PET, y detectar si el PET reciclado contribuye favorablemente a la capa asfáltica.

Los parámetros establecidos respecto a la Prueba Marshall para la fluencia, correspondiente al tránsito pesado, Como se muestra en la tabla 5.

**Tabla 5.** Resultados de fluencia para tránsito pesado muestra patrón y muestras experimentales

<b>Tránsito pesado A</b>					
<b>Contenido de polímero reciclado</b>	<b>0%</b>	<b>1%</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>Especificaciones técnicas EG-2013</b>
N° de golpes	75	75	75	75	---
%C.A.	5.7	5.7	5.7	5.7	---
Vacíos (%)	3.6	5.9	11.1	14.56	Entre 3%-5%
V.M.A. (%)	16.45	12.87	17.48	25.87	Mínimo 15%
V.LL.C.A. (%)	91.4	60.35	60.34	40.8	Entre 65%-75%
Flujo 0.01" promedio (0.25 mm)	12.05	13.31	13.90	16.66	Entre 8 – 14 kn

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 15.* Fluencia en la mezcla modificada con polímero reciclado PET

Fuente: Elaboración propia.

### **Interpretación:**

Como se señala en la figura 15, el investigador refiere que los ensayos realizados no cumplen con las especificaciones mínimas y máximas sin realizar la sustitución (muestra patrón); sin embargo, el agregado grueso por el polímero reciclado los valores representaron un incremento sustancioso para los requisitos mínimo y máximos para un tránsito pesado, lo cual significa que no cumple con los parámetros de diseño de la mezcla asfáltica porque se ha incrementado el porcentaje de vacío con las distintas dosificaciones de PET (1%, 3% y 6%) indicando la normativa que debe estar entre el 3% y el 5% de % de vacíos.

En el caso de la fluencia se introdujo diversas dosis de plástico reciclado PET, la muestra patrón tuvo una fluencia de 12.01, no obstante, en el proceso de las mezclas modificadas al 1% de PET tuvo un valor de fluencia de 13.31; al 3% de PET tuvo un valor de fluencia de 13.90; el cual se considera dentro del rango entre 8 y 14 de fluencia según la MTC EG-2013 respectivamente; al 6% de PET tuvo un valor de fluencia de 16.66, se sale de los parámetros para tránsito pesado.

#### Objetivo específico N°4:

**Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la estabilidad en las características de la mezcla asfáltica en caliente.**

Se ha considerado para la clase de mezcla tipo A (Tránsito pesado), considerando una compactación de número de golpes por lado de 75, según la prueba Marshall MTC E 504.

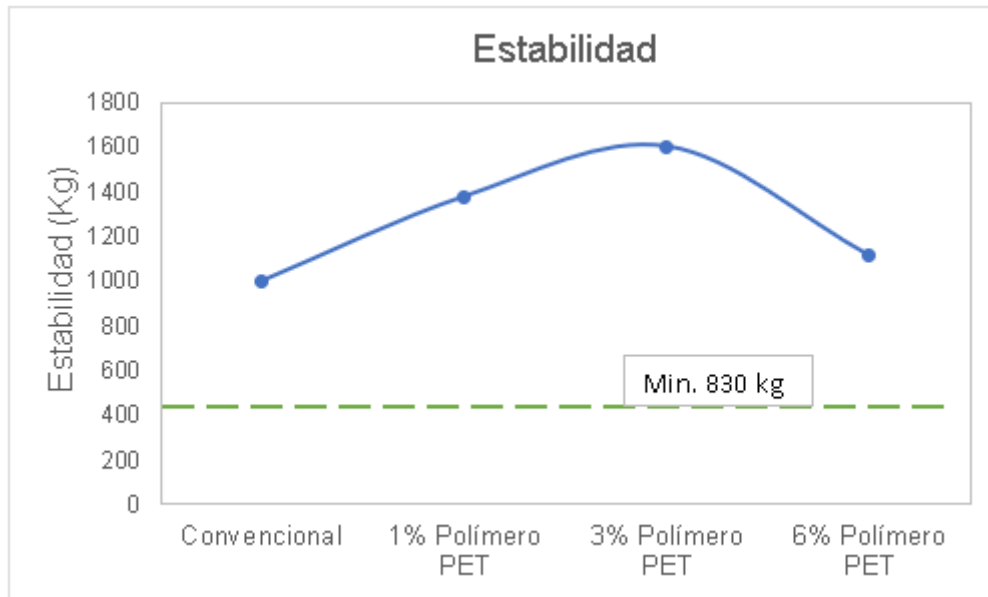
Prueba Marshall para estabilidad, para los siguientes casos para la mezcla patrón, mezcla patrón + 1% de PET; mezcla patrón + 3% de PET; mezcla patrón + 6% de PET, y descubrir si el PET reciclado contribuye adecuadamente a la capa asfáltica.

Los parámetros establecidos respecto a la Prueba Marshall para la estabilidad, correspondiente al tránsito pesado, como se muestra en la tabla 6.

**Tabla 6.** Resultados de estabilidad para tránsito pesado muestra patrón y muestras experimentales

Tránsito pesado A					
Contenido de polímero reciclado	0%	1%	3%	6%	Especificaciones técnicas EG-2013
N° de golpes	75	75	75	75	---
%C.A.	5.7	5.7	5.7	5.7	---
Vacíos (%)	3.6	5.9	11.1	14.56	3-5%
V.M.A. (%)	16.45	12.87	17.48	25.87	15%
V.LL.C.A. (%)	91.4	60.35	60.34	40.8	65-75%
Flujo 0.01" promedio (mm)	12.05	13.31	13.90	16.66	Entre 8 – 14
Estabilidad corregida (Kg)	1002	1379	1602	1113	Mín.830 kg - Mín.8.15 Kn
Rel. Estabilidad/Fluencia (kg/cm)	2603	2989	3040	1921	1700-4000

Fuente: Elaboración propia.



*Figura 16.* Fluencia en la mezcla modificada con polímero reciclado PET

Fuente: Elaboración propia.

**Interpretación:**

En tanto, en la figura 16 se muestra, se empleó la prueba de Marshall para determinar la estabilidad, incluyendo las dosis variables de PET (0%, 1%, 3%, 6%), donde se tuvo inicialmente una estabilidad natural (muestra convencional) tuvo un valor de 1002 kg; no obstante, cuando se incluyó el 1% de PET se tuvo una estabilidad de 1379 kg; con el 3% de PET se tuvo una estabilidad de 1602 kg; luego con el 6% de PET desciende su estabilidad pues se tuvo una estabilidad de 1113 kg respectivamente, siendo estos valores adecuados para los parámetros de diseño, pues estipula un mínimo 830 kg según la MTC EG-2013, y presentó una disminución de sus valores en estabilidad con las dosis de PET, pero están dentro de lo mínimo solicitado por el MTC EG-2013.

## V. DISCUSIÓN

De acuerdo a los resultados adquiridos se revisa y se discute la hipótesis, como predicciones previas a la investigación, es aquí donde se analizará y discutirá tanto similitudes como contradicciones que pudiese hallar con otros autores con la presente investigación, en donde se adicionará polímero reciclado PET en dosis 1%, 3%, 6% respecto al agregado grueso, frente al diseño ordinario de la mezcla asfáltica.

### Desarrollo de discusión N°1

**Objetivo específico N°1:** Determinar las características físicas de los áridos.

Antecedente: Luque León (2018), manifestó que los materiales pétreos utilizados presentaron una calidad óptima en sus análisis respectivos de la ciudad de Puno, de para el material granular 1/2", que tuvo una durabilidad de 1%, abrasión 17.2%, absorción 1.08%, y arena gruesa tuvo durabilidad de 4.3%, equivalente de arena fue 84.24 y absorción de 0.47%, cumpliendo menos en absorción para >3000 msnm.

Resultados: En tanto los ensayos presentados por el tesista, tuvo resultados óptimos correspondientes a la cantera

Comparación: Dentro de las pruebas para agregados de roca, tienen buen comportamiento para material de roca, cumplen con los parámetros mínimos y máximos según MTC EG-2013 para una altura >3000 msnm. Concordando con el investigador, los cuales tanto sus agregados pétreos (finos y gruesos) si cumplen con los parámetros mínimos y máximo dados por la MTC EG-2013, pero para un nivel de altitud de  $\leq 3000$  msnm, reglamento del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.

### Desarrollo de discusión N°2

**Objetivo específico N°2:** Hallar las características físicas del polímero reciclado.

De acuerdo con las características físicas del polímero PET

Antecedente: En la presente investigación, Luque León (2018), realizó estudios al tereftalato de polietileno para el diseño Marshall donde utilizó dosis de PET sustituyendo respecto a la masa de asfalto para tránsito pesado en dosis (2.5%, 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15%) obteniendo PET triturado pasante por la malla N8 y retenido por la malla N40 y un peso específico de 1.30 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente.

Resultados: Al elaborarse los ensayos por el tesista obtuvo valores con dosis variadas de 1%, 3%, 6% respecto al peso del agregado grueso, donde obtuvo PET triturado pasado por la malla N8 y retenido por la malla N40, y un peso específico de 1.39 gr/cm<sup>3</sup> respectivamente.

Comparación: De las pruebas obtenidas por el antecedente tanto la granulometría escogida y su peso específico del PET triturado, tuvo concordancia con el investigador donde obtuvo valores similares respecto al PET triturado.

### **Desarrollo de discusión N°3**

**Objetivo específico N°3:** Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la fluencia en las características de la mezcla asfáltica en caliente.

Antecedente: Según Modera (2018), presentó una fluencia de la mezcla asfáltica modificada por un nivel de tráfico 3 en Colombia con dosis del 0.5%, 1%, 1.5%, 2% de polipropileno de 10 cm de longitud, donde tuvo una fluencia 6.2, 8.27, 0.06, 17.02, siendo las dosis óptimas propuestas por el antecedente entre 0.5% a 1%, pues es donde aportó mayor ductilidad al comportamiento de la mezcla aún después de la falla.

Resultados: Al elaborarse los ensayos de fluencia bajo la MTC 4504 o ASTM D1559, para el tránsito pesado A, bajo la prueba Marshall, se empleó dosis de 1%, 3%, 6% respecto al peso del agregado grueso, donde se tuvo una fluencia de 12.05, 13.31, 13.90, 16.66 kn, pasando el rango este último que está entre 8 a 14 kn bajo la MTC EG-2013., proponiendo el empleo en dosis inferiores al 3% de PET triturado.

Comparación: De acuerdo con las mezclas asfálticas modificadas con polímero PET el investigador Modera (2018) logra conseguir una superior mezcla con la

proporción de 0.5 al 1% de poliolefinas o polipropileno, comparando con el investigador no concuerda con los resultados de propuesta de dosis de polímero pues el investigador propone emplear bajo 3% de PET, para respetar los rangos establecidos por cada normativa de cada país, para nivel de tránsito pesado, debiéndose esta variación a la forma de integrarse de este material y contener otro tipo de tamaño y dimensión.

#### **Desarrollo de discusión N°4**

**Objetivo específico N°4:** Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la estabilidad en las características de la mezcla asfáltica en caliente.

Antecedente: Pitulana y Rodríguez (2021), donde empleó PET triturado en (0%, 5%, 10%, 15%, 20%), en función al reemplazo de porcentaje de asfalto, donde tuvo estabilidad del patrón de 2450 kg, y con las dosis de 3349, 3300, 3142, 3285, 2978 kg, donde concluyó como porcentaje adecuado idóneo fue del 9% PET + 91% de ligante bituminoso, incrementando la mezcla asfáltica patrón.

Resultados: Al elaborarse los ensayos para la estabilidad de la mezcla asfáltica en caliente se tuvo bajo la prueba Marshall MTC E504 o ASTM D1559, dosis de 1%, 3%, 6% respecto al peso del agregado grueso, donde se tuvo la estabilidad de 1002, 1379, 1602, 1113 kg respectivamente, considerando un mínimo bajo la normativa del MTC EG-2013.

Comparación: En cuanto al antecedente presentó mejora hasta el 9% de polímero reciclado en función al peso del ligante bituminoso, considerando que a mayor dosis no resulta viable en cuanto a la degradación de sus propiedades en la mezcla asfáltica en caliente, comparando con el tesista y sus resultados planteados, no coinciden en cuanto el tesista propone una dosis hasta el 3% de Pet triturado en función al peso del agregado grueso lo que contradice con Pitulana y Rodríguez (2021), con su dosis óptima al 9% en función al peso del ligante asfáltico.



## VI. CONCLUSIONES

En la presente investigación del tesista elaborada se alcanzó como conclusión general que la incorporación de polímero reciclado PET influye significativamente en la fluencia y estabilidad de las mezclas asfálticas en caliente, presentando una influencia de mejorar las cualidades dentro de las condiciones aceptadas por el MTC EG 2013, pues presentó una gran inclusión en dosis menores del 3% de polímero reciclado PET, así como sus cualidades en general pues superior a esta dosis tiende a salir de los parámetros mínimos y máximos que tiene la MTC EG-2013.

**1. Objetivo específico N°1:** Se logró tener un control de calidad de materiales pétreos procedente de la cantera “El Milagro-Trujillo”, de estos el agregado fino, cumplió con los parámetros que indica el MTC, como son equivalente de arena (E.A.= 70.2%), durabilidad pérdida en sulfato de Mg (D= 7.43%) y absorción (A=1.358%). Del agregado grueso se obtuvo los resultados absorción (A=0.731%), porcentaje de desgaste (Ab=28.16%), durabilidad pérdida en sulfato de Mg (D= 4.13%) y adherencia (Ad= 95%).

**2. Objetivo específico N°2:** Las características del polímero reciclado PET tuvo características similares al agregado pétreo bajo normativas del ASTM C136, donde se determinó una granulometría uniforme pasante por la malla N°8 y retenido en la malla N°40 y un peso específico de 1.39 gr/cm<sup>3</sup>.

**3. Objetivo específico N°3:** Se estableció que el porcentaje de polímero reciclado PET tuvo influencia negativa en la fluencia del ensayo Marshall – ASTM D1559 – MTC E504, porque se adquirieron resultados inferiores por debajo del rango mínimo estipulado por el MTC EG-2013, teniendo la fluencia de la mezcla convencional de 12.05 mm; así como además al incorporarse el 1% de polímero reciclado PET tuvo un valor 13.31 mm; al incorporarse el 3% de polímero reciclado PET tuvo un valor 13.90 mm; al incorporarse el 6% de polímero reciclado PET tuvo un valor 16.66 mm; teniendo una aumento con las dosis de 0%, 1%, 3%, 6% del 150.63% en función al valor mínimo normativo, y con las dosis de PET (1%, 3%, 6%) tuvo un aumento de 166.38%, 173.75% y 208.25% respectivamente respecto al mínima fluencia de 8 mm, llegando al rango mínimo de la norma MTC EG-2013. La fluencia acrecenta a medida que se aumenta mayores dosis de polímero

reciclado PET, creando un bajo potencial de deformación lo que no es apto de acompañar las modificaciones que suceden debido a la carga.

**4. Objetivo específico N°4:** Se estableció como influye el porcentaje de polímero reciclado PET en las pruebas de estabilidad de Marshall, contribuyendo en el incremento de la estabilidad según la normativa MTC E 504, pues en la mezcla asfáltica patrón se tuvo una estabilidad de 1002kg. Con respecto al polímero reciclado PET al 1% se tuvo un acrecimiento de estabilidad de 1379 kg, agregando el 3% de PET se tuvo un ligero incremento de estabilidad de 1602 kg, agregando el 6% de PET se tuvo una disminución de estabilidad de 1113 kg, considerando una reducción respecto al mínimo de 830 kg en la mezcla patrón y con las dosis de PET (0%, 1%, 3%, 6%) se tuvo una variación incremental de 120.72%, 166.14%, 193.01% y 134.10% respectivamente respecto al valor mínimo de 830 kg; por lo tanto, la adición de ciertas proporciones mejorará positivamente la estabilidad Marshall de la mezcla asfáltica.

## **VII. RECOMENDACIONES**

En la actual investigación al seleccionar la cantera “El Milagro” de Trujillo, se tuvo características de los materiales pétreos óptimo de calidad, sin embargo, se recomienda realizar ensayos y realizar un estudio de canteras de la zona para escoger la cantera más idónea en función de calidad de materiales, según sea la ejecución de la obra a realizarse, al comprobarse que la inclusión del polímero reciclado PET incide en las propiedades de las mezclas asfáltica modificada se da las siguientes recomendaciones para las siguiente investigaciones:

**1.** En el presente estudio al escoger porcentajes de polímero reciclado PET que iban del 1% al 6% teniendo resultados no favorables para las mezclas asfálticas, no cumpliendo los parámetros mínimos y máximos del MTC EG-2013, por lo que se recomienda utilizar el polímero reciclado PET en dosis por debajo del 6% para obtener valores más óptimos en la mezcla asfáltica. Al plástico no se le ha dado ningún tratamiento antes de emplearse en la mezcla de asfalto en caliente.

**2.** En la presente investigación al incluir las dosis de polímero reciclado PET dosis que iban desde el 1% al 6% se obtuvieron disminuciones de la fluencia en el ensayo Marshall cotejados con el convencional, pero al momento de realizar los incrementos incluso con la dosis más baja de polímero reciclado la fluencia está por debajo del rango mínimo que solicita la norma MTC EG-2013; por lo que se recomienda utilizar polímero de PET en dosis inferiores al 6%, como no se pueden obtener resultados favorables con dosificaciones superiores al 6º polímero, reciclando PET incluso con el mismo 3º PET, los resultados obtenidos son relativos, además se debe tener cuidado ya que puede ser posible una fluencia excesiva perjudicial para el buen comportamiento de la mezcla, lo cual es fundamental para controlar la adición de PET para lograr los parámetros especificados.

**3.** En la investigación actual al incluir las dosis de polímero reciclado PET dosis que iban desde el 1% al 6% se obtuvieron disminuciones de la estabilidad en el ensayo Marshall cotejados con el convencional, pero al momento de realizar los incrementos incluso con la dosis más baja de polímero reciclado la estabilidad está por debajo del rango mínimo que solicita la norma MTC EG-2013; por lo que se recomienda utilizar polímero de PET en dosis inferiores al 6%, pues no se obtiene

resultados favorables con dosis mayores al 6% de polímero reciclar PET inclusive con el mismo 3% de PET los resultados obtenidos son relativos para mayor estudio, se recomienda disminuir las dosis de polímero reciclado PET menos del 6%, para analizar si eleva su equilibrio con un porcentaje mejor de polímero PET.

**4.** Se debe dar continuidad a el presente estudio pues este tipo de investigaciones en nuestro país carece de profundidad, pues las carreteras se les da mantenimiento periódico hasta su falla, es decir hasta que el daño se ha propagado y esto conlleva a remover parcial o totalmente la estructura asfáltica.

**5.** Realizar estudios posteriores de fatiga a mezclas modificadas con polímero reciclado PET para adquirir una uniformidad o un criterio más claro de las conductas de las mezclas transformadas en el país.

## REFERENCIAS

ADRIAZEN FLORES, Orlando Jefferson, y otros. 2022. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica: Una revisión literaria. 43, s.l. : Revista Infraestructura Vial, 2022, Vol. 24. 2215-3705.

AL-SALEM, Sultan Majed y DUTTA, Animesh. 2021. Wax Recovery from the Pyrolysis of Virgin and Waste Plastics.. 22, s.l. : Industrial and Engineering Chemistry Research, 2021, Vol. 60. 08885885.

ANDA LIGIA, Belc, CIPRIAN, Costescu y FLORIN, Belc. 2018. Considerations concerning the determination and interpretation of marshall flow values in asphalt concretes. 6.3, s.l. : International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, SGEM, 2018, Vol. 18. 13142704.

ANKITA, Maurya, AMRIK, Bhattacharya y SUNIL KUMAR, Khare. 2020. Enzymatic Remediation of Polyethylene Terephthalate (PET)–Based Polymers for Effective Management of Plastic Wastes: An Overview. s.l. : Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2020, Vol. 8. 22964185.

BORJA SUAREZ, Manuel. 2016. Metodología de la investigación científica para ingenieros. Chiclayo : s.n., 2016.

BORJA, Stalin y CÁRDENAS, Joffre. 2019. Caracterización de mezclas asfálticas en caliente, elaboradas con el uso de cemento asfáltico modificado con polímero SBR y SBS. Quito : Universidad Central de Ecuador, 2019. Tesis de pregrado.

CARDONE, Fabrizio, y otros. 2022. Asphalt mixture modification with a plastomeric compound containing recycled plastic: laboratory and field investigation. 3, s.l. : Materials and Structures/Materiaux et Constructions, 2022, Vol. 55. 13595997.

CHÁVEZ ARMAS, Janina Jessica. 2017. Análisis de la carpeta asfáltica modificada con polímero SBS en el clima frígido de la región Junín – Yauli. 2017. Lima Norte : Universidad César Vallejo, 2017. Tesis de pregrado.

D'ANGELO, Simeone, y otros. 2022. Asphalt Binder Modification with Plastomeric Compounds Containing Recycled Plastics and Graphene. 2, s.l. : Materials, 2022, Vol. 15. 19961944.

DALEN, M. B., MADOR, S. D. y OYEWOLA, J. S. 2017. Utilization of Plastic Wastes in Asphalt Design for Road Construction. 3, s.l. : British Journal of Applied Science & Technology, 2017, Vol. 19. 2231-0843.

EL PERUANO DIARIO NACIONAL. 2019. Meta del MTC al 2021. Meta del MTC al 2021. 2019.

EL-MAATY, Ahmed Ebrahim, SOUROUR, Ibrahim Reda y BEKHEET, Wael Ali. 2021. Using of plastic wastes as additives in bituminous mixes. 1, s.l. : Applied Science and Engineering Progress, 2021, Vol. 14. 26729156.

FADHIL, Talal H., IBRAHIM, Rahel Khalid y FATHULLAH, Hardi Saadullah. 2020. The Influence of Curing Methods on Marshall Stability and Flow. 1, s.l. : IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 2020, Vol. 671. 17578981.

FONSECA, Mariana, y otros. 2022. Influence of Plastic Waste on the Workability and Mechanical Behaviour of Asphalt Concrete. 4, s.l. : Applied Sciences (Switzerland), 2022, Vol. 12. 20763417.

GARGATE ALVA, Felipe Manuel y HUAMANÍ SANCHEZ, Jheyson Nik. 2018. Análisis comparativo de mezclas asfálticas con polímeros y tradicional para optimizar propiedades mecánicas en pavimento flexible - Lima, 2018. Lima Este : Universidad César Vallejo, 2018. Tesis de pregrado.

HAMDY, Omnia y TAWFIK, Walid. 2020. The Effect of Temperature on the Optical and Analytical Properties of PET Polymer Used in Drinking Water Bottles. 1, s.l. : Journal of Physics: Conference Series, 2020, Vol. 1472. 17426588.

HEND ALI, Omar, y otros. 2020. Effects of moisture damage on asphalt mixtures. 5, s.l. : Journal of Traffic and Transportation Engineering (English Edition), 2020, Vol. 7. 20957564.

HERNÁNDEZ-SAMPIERI, Roberto, FERNÁNDEZ COLLADO, Carlos y BAPTISTA LUCIO, María del Pilar. 2018. Metodología de la Investigación: Las rutas

cuantitativas, cualitativa y mixta. Ciudad de Mexico : McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V., 2018. 978-1-4562-2396-0.

HERRERA-LETRADO, Luther Adolfo. 2022. Análisis y evaluación de mezclas asfálticas adicionadas con Icopor. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2022. Tesis de pregrado.

HOYOS DÍAZ, Magaly Luz, MUÑOZ PEREZ, Sócrates Pedro y PUICON HERRERA, Katyuska Carmen. 2021. Uso del caucho granulado en mezclas asfálticas: Una revisión literaria. 41, s.l. : Revista Infraestructura Vial / LanammeUCR, 2021, Vol. 23. 2215-3705.

INFANTE ATURIMA, Carlos André y VÁSQUEZ ALARCÓN, Deynis Hanz. 2016. Estudio comparativo del método convencional y uso de los polímeros eva y sbs en la aplicación de mezclas asfálticas. Chiclayo : Universidad Señor de Sipán, 2016. Tesis de pregrado.

MODERA, Edwin. 2018. Comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica densa en caliente con adición de polietileno. Bogotá : Universidad Católica de Colombia, 2018.

MOVILLA-QUESADA, D., y otros. 2019. Use of plastic scrap in asphalt mixtures added by dry method as a partial substitute for bitumen. s.l. : Waste Management, 2019, Vol. 87. 0956053X.

MTC. 2019. MTC. 2019.

OGUNDIPE, Olumide Moses. 2016. Marshall Stability and Flow of Lime-modified Asphalt Concrete. s.l. : Transportation Research Procedia, 2016, Vol. 14. 23521457.

ORTIZ, Nathaly. 2019. Diseño de mezclas asfálticas con agregados pétreos y polímeros Tipo I aplicado al pavimento flexible. Guayaquil : Tesis (Ing Civil). Guayaquil. Universidad de Especialidades Espíritu Santo UEES, Ecuador, 2019.

PAKHOMOVA, Svetlana, ZHDANOV, Igor y BERT , Van Bert. 2020. Polymer type identification of marine plastic litter using a miniature near-infrared spectrometer (Micronir). 23, s.l. : Applied Sciences (Switzerland), 2020, Vol. 10. 20763417.

PALMA, Carolina Victoria, y otros. 2016. Modificación de asfalto con elastómeros para su uso en pavimentos. 574, s.l. : Afinidad: Revista de química teórica y aplicada, 2016, Vol. 73. 0001-9704.

POSADA TAMAYO, Juan Daniel. 2022. Contextualización del estudio sobre la funcionalidad de las mezclas asfálticas modificadas. Villavicencio : Universidad Santo Tomás, 2022. Tesis de pregrado.

RADEEF, Hasanain Radhi, y otros. 2021. Enhanced Dry Process Method for Modified Asphalt Containing Plastic Waste. Malasya : Frontiers in Materials, 2021, Vol. 8. 22968016.

RAJA, Mistry y TAPAS JUMAR, Roy. 2020. Predicting Marshall stability and flow of bituminous mix containing waste fillers by the adaptive neuro-fuzzy inference system. 2, s.l. : Revista de la Construcción, 2020, Vol. 19. 07177925.

RANIERI, Mauro, y otros. 2017. Asphalt surface mixtures with improved performance using waste polymers via dry and wet processes. 10, s.l. : Journal of Materials in Civil Engineering, 2017, Vol. 29. 08991561.

ROJAS LÓPEZ, Miguel David y RAMÍREZ MURIEL, Andrés Felipe. 2018. Inversión en infraestructura vial y su impacto en el crecimiento económico: Aproximación de análisis al caso infraestructura en Colombia (1993-2014) . 32, Medellín : Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2018, Vol. 17.

RONDON-QUINTANA, Hugo Alexander, MUNIZ-DE FARIAS, Marcio y REYES-LIZCANO, Fredy Alberto. 2018. Uso de escorias de alto horno y acero en mezclas asfálticas: revisión. 33, s.l. : Revista Ingenierías Universidad de Medellín, 2018, Vol. 17. 1692-3324.

SILVESTRE, D. 2017. Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima. Lima : Universidad César Vallejo, 2017. Tesis de pregrado.

SIMIONESCU, Bogdan y IVÁNOV, Daniela. 2016. Natural and synthetic polymers for designing composite materials. Handbook of Bioceramics and Biocomposites. s.l. : Springer International Publishing, 2016.



SIVILEVIČIUS, Henrikas, VISLAVIČIUS, Kestutis y BRAŽIŪNAS, Justas. 2017. Technological and economic design of asphalt mixture composition based on optimization methods. Rev. Technological And Economic Development Of Economy,. 2017.

TRAN TRUNG, Hieu y TRAN NGOC, Hung. 2022. Research on the Effects of Aging Asphalt Binder 60/70 on Marshall Properties of Hot-Mix Asphalt C12.5 Vietnam. s.l. : Lecture Notes in Civil Engineering, 2022, Vol. 203. 23662557.

VILLAFANA, G. L. y RAMÍREZ, R. M. 2019. Análisis del comportamiento de una mezcla asfáltica modificada con polímeros SBS Betutec IC y una mezcla asfáltica convencional 60/70. Lima : Universidad Privada del Norte, 2019. Tesis de pregrado.

WONG, S. F., y otros. 2017. Utilization of waste plastics in stone mastic asphalt for infrastructural applications. Singapore : Materials Science Forum, 2017, Vol. 902. 02555476.

YEYI, Kan, y otros. 2021. IsPETase Is a Novel Biocatalyst for Poly(ethylene terephthalate) (PET) Hydrolysis. 10, s.l. : ChemBioChem, 2021, Vol. 22. 14394227.

## **ANEXOS**

**Anexo N°1. Cuadro de Matriz de operacionalización de variable**

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
V. I. Polímeros reciclados	En química, los polímeros son un tipo de macromoléculas constituidas por cadenas de unidades más simples, llamadas monómeros, unidas entre sí mediante enlaces covalentes (Ankita et al., 2020).	Se acopla el polímero en el agregado en las distintas dosificaciones para someterlo a los estudios.	Porcentaje Dosificación del polímero	1% 3% 6%	Razón
			Dimensión	Tamaño granular	
V. D. Estabilidad y flujo Marshall	Es la capacidad del asfalto para soportar deformaciones bajo cargas de tránsito y resistir el desplazamiento horizontal, por lo cual depende de la fricción por lo que se relaciona con la geometría y textura y cohesión interna es el ligante. (Herrera-Letrado, 2022).	Esta prueba es realizada introduciendo las briquetas en un baño maría, por un tiempo aproximado de 40 min., a una temperatura de $60 \pm 1^\circ\text{C}$ o $140 \pm 1.8^\circ\text{F}$ ; luego se coloca la biqueta en la máquina Marshall donde se procederá con el ensayo.	Calidad de agregados	Análisis granulométrico Abrasión Ensayos de caras fracturadas Porcentaje de partículas chatas y alargadas Equivalente de arena Peso específico y absorción Índice de durabilidad Sulfato de magnesio	Razón
			Propiedades físicas	Densidad Vacíos	
			Propiedades mecánicas	Estabilidad Marshall	
				Marshall-flujo	

## Anexo N°2. Cuadro de Matriz de consistencia

Problema	Objetivos	Hipótesis	Operacionalización de variables		Metodología
			Dimensiones	Indicadores	
<b>Problema general</b> ¿Qué efecto tienen los polímeros reciclados en la estabilidad y flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, la Libertad?	<b>Objetivo general</b> Evaluar el efecto de los polímeros reciclados en la estabilidad y flujo Marshall en pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, La Libertad.  <b>Objetivos específicos</b> <b>(1)</b> Determinar las características físicas de áridos. <b>(2)</b> Hallar las características físicas del polímero reciclado. <b>(3)</b> Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la fluencia en las características de la mezcla asfáltica en caliente. <b>(4)</b> Determinar la influencia del PET reciclado (1%, 3% y 6%) sobre la estabilidad en las características de la mezcla asfáltica en caliente.	<b>Hipótesis general</b> El polímero reciclado genera un efecto positivo significativo en la estabilidad y flujo Marshall en pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, La Libertad.	Porcentaje de polímeros reciclados	1% 3% 6%	<b>Tipo de investigación:</b> Aplicada <b>Nivel de investigación:</b> Explicativa <b>Diseño de investigación:</b> Experimental <b>Enfoque:</b> Cuantitativo <b>Población:</b> 80 briquetas de mezclas asfálticas en caliente para nivel de tránsito mediano. <b>Muestra:</b> 20 briquetas muestran patrón, para 7, 14, 21 y 28 días. 60 briquetas para cada dosis el 1, 3, 6% de polímero reciclado para 7, 14, 21 y 28 días.
			Dimensión	Tamaño granular	
			Calidad de agregados	Análisis granulométrico Abrasión Ensayos de caras fracturadas Porcentaje de partículas chatas y alargadas Equivalente de arena Peso específico y absorción Índice de durabilidad Sulfato de magnesio	
			Propiedades físicas	Densidad Vacíos	
			Propiedades mecánicas	Estabilidad Marshall Flujo Marshall	

Anexo N°3. Informe de laboratorio



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

✉ [mineralttechnologyeiri@gmail.com](mailto:mineralttechnologyeiri@gmail.com)

👤 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# GLANULOMETRIA DEL PETT

  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

📷 📱 Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257-  
N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030





**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

☎ 982 897 893

✉ mineraltechnologyeiri@gmail.com

👤 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# AGREGADO GRUESO

  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

📷 📱 Mineral Tecnology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257-  
N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030



GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS				
SOLICITANTE	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ			
PROYECTO/ OBRA	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"			
CANTERA N°/ UBICACIÓN	PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA CHICAMA			
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	CASCAS		
	Provincia	GRAN CHIMU	TECNICO	ING.S.A.H.M
	Región	LA LIBERTAD	FECHA	1/04/2022

MUESTRA 1				
AGREGADO GRUESO MTC-206				
N°	IDENTIFICACION	M-1	M-2	PROMEDIO
A	Peso de material satu. Sup. Seca ( en aire)	965	935	
B	Peso de material satu. Sup. Seca ( en agua)	595	575	
C	Vol. Masa/Vol. Vacios =A-B	355	345	
D	Peso de Mat seca en estufa (105°C)	958	928	
E	Vol. Masa = C-(A-D)	348	338	
	P.Esp. Bulk (Base seca) =D/C	2615	2604	
	P.Esp. Bulk (Base saturado) =A/C	2634	2624	
	P.Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2665	2656	
	% de Absorción = ((A-D)/D)x100	0.731	0.731	
		Peso Especifico Adoptado		2.652

*Santos A. Hermenegildo Marañón*  
Santos A. Hermenegildo Marañón  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516





**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraitechnologyeiri@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**RESISTENCIA AL DESGASTE POR ABRASION - MAQUINA DE LOS ANGELES  
(DEE A6-1983)**

**LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

**MATERIAL:** CANTERA CHICAMA

<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS		
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b>	1/04/2022

CANTERA CHICAMA				
IDENTIFICACION				
Pozo N°	1			
Profundidad	--			
Graduación	A			
Peso Inicial	5005			
Peso Mat. Ret. Malla N°12 gr.	3595			
Peso Mat. Pasa. Malla N°12 gr.	1410			
Porcentaje Desgaste (%)	28.17			

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

**Mineral Technology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632-LM-2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**ENSAYO DE DURABILIDAD**

(MTC E 209 EM 2000)

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ			
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"			
<b>CANtera N°/UBICACIÓN</b>	CANtera CHICAMA - LA LIBERTAD			
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS		
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b>	1/04/2022

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
3/4"	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1/2"	33.96	712.00	685.00	3.79	1.29
3/8"	29.33	615.00	589.00	4.23	1.24
PIEDRA CHANCADA	35.44	743.00	710.00	4.44	1.57
	1.27	26.60	26.00	2.26	0.03
<b>TOTAL</b>	<b>100.00</b>	<b>2096.60</b>			<b>4.13</b>

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

 **Mineral Tecnology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257- N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030

**Ensayo de Adherencia de Mezcla Agregado- Bitumen AASHTO-182(02)**

**LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS**

<b>SOLICITA/PETICIONARIO:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>PROYECTO/OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA CANTERA CHICAMA		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b>
			ING.S.A.H.M 1/04/2022

AGREGADO	TIPO DE LIGANTE	REVESTIMIENTO (%)	ADHERENCIA (%)
PIEDRA CHANCADA TAMAÑO MÁXIMO 1/2"	ASFALTO LIQUIDO PEN 85/100	100	95

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



**ENSAYO PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS**

(ASTM 4791)

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
<b>CANTERA N°/UBICACIÓN</b>	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b> ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b> 1/04/2022

DESCRIPCION	PESO TOTAL	PESO MUESTRAS CHATAS		ESCALA	PORCENTAJES PARCIALES
MALLA SERIE AMERICANA	RETENIDO EN MALLAS (A)	Y ALARGADAS (B)		ORIGINAL (D)	DE CHATAS Y ALARGADAS
2" - 1 ½"					
1 ½" - 1"					
1" - ¾"	573.7		21	7.24	
¾" - ½"	521.4		67	7.45	
½" - 3/8"	299.8	9.50	20	5.27	39.8
					39.8

% DE CHATAS Y ALARGADAS

E/D : 0.40%

En la tabla del agregado de la mezcla asfáltica utilizada tiene un 0.40 % de desgaste siendo menor al 10 % Max que establece la Norma ,entonces si cumple.

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Partículas chatas y alargadas	ASTM 4791	10% máx.	10% máx.

FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018

*Santos A. Hiermenegildo*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45519

**ENSAYO CARAS FRACTURADAS**

(MTC E 210)

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
<b>CANTERA N°/UBICAC</b>	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	
	<b>TECNICO</b>	ING.S.A.H.M	
	<b>FECHA</b>	1/04/2022	

DESCRIPCION	PESO TOTAL RETENIDO EN MALLAS (A)	PESO MUESTRAS (B)		% CARAS FRACTURADAS ©		ESCALA ORIGINAL (D)	% CARAS FRACTURADAS E	
		1 a mas	2 a mas	1 a mas	2 a mas		1 a mas	2 a mas
MALLA SERIE AMERICANA								
2" - 1 ½"								
1 ½" - 1"								
1" - ¾"	573.7	488.90	187.5	85.7	32.9	18	1542.6	592.2
¾" - ½"	521.4	460.60	286.2	88.8	55.2	64	5683.2	3532.8
½" - 3/8"	299.8	232.50	162.4	78.4	54.7	17	1332.8	929.9
							8558.6	5054.9

% CARAS DE FRACTURA 1 A MAS 85.60%

% CARAS DE FRACTURA 1 A MAS 51.10%

En la tabla se aprecia que los resultados de laboratorio nos muestran un 85.6% de caras fracturadas al menos de una cara y un 51.1 con mas de 2 caras fracturadas, entonces cumple ya que en la tabla 15 la norma nos dice que minimo debe tener 85/50

**Tabla 15. Caras fracturadas.**

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Caras fracturadas	MTC E 210	85/50	90/70

**FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018**

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516



### ENSAYO DE ABSORCION

(MTC E 206)

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
<b>CANTERA N°/UBICAC</b>	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b> ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b> 1/04/2022

#### RESULTADOS DE ENSAYOS DE ABSORCION:

CODIGO DE LA MUESTRA	# 7
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO(EN AIRE) A	1431.50
PESO MAT. SATURADO Y SUPERFICIALMENTE SECO(SUMERGIDO) B	911.20
VOLUMEN DE LA MASA+ VOLUMEN DE VACIOS C=(A-B)	520.30
PESO DE MATERIAL SECO D	1429.80
VOLUMEN DE LA MASA E=C(A-D)	518.60
PESO ESPECIFICO BULK(BASE SECA) D/C	2.64
PESO ESPECIFICO BULK(BASE SATURADA) A/C	2.68
PESO APARENTE (BASE SECA) D/E	2.71
ABSORCION	0.73

Si cumple ya que la tabla **ABSORCION** la absorcion de los agregados es de 0.73 % y la norma nos dice que maximo es de 1 %

Tabla Absorcion.

Ensayos	Norma	Requerimiento altitud (m.s.n.m)	
		≤ 3000	> 3000
Absorción	MTC E 206	1,0% máx.	1,0% máx.

FUENTE:MANUAL DE CARRETERAS DG - 2018

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45816

SALES SOLUBLES TOTALES			
(MTC E 219)			
SOLICITA:	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
OBRA:	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
CANTERA N°/UBICACIÓN	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	CASCAS	
	Provincia	GRAN CHIMU	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
			FECHA
			44652

#### ANALISIS QUIMICO DE SUELOS

Tipo de Muestra : Arcilla Ligeramente Plastica

Nº	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL)	630	6000
	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> )	920	Ver Cuadro 01
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, pp	410	15000
	pH	4	10

Cuadro 01. Valores admisibles maximos para elementos nocivos al concreto y acero de refuerzo.

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	0 – 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 – 1500	Moderado	
	1500 – 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

*Sancho A. Hermenegildo Manilla*  
 ING. CIVIL  
 CP Nº 45346



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

☎ 982 897 893

✉ mineraltechnologyeiri@gmail.com

👤 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# ENSAYO AGREGADO FINO

*Hernández*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 43519

📱 **Mineral Technology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257-  
N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030





**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
CONSTRUCCIÓN • MINERÍA • LABORATORIO

982 897 893

mineraltechnologyeiri@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**EQUIVALENTE DE ARENA**

(MTC E-114-2000)

<b>SOLICITA/PETICIONARIO:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
<b>PROYECTO/OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
<b>CANTERA/UBICACIÓN:</b>	CANTERA CHICAMA-LA LIBERTAD		
<b>MUESTRA</b>	M-01		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
		<b>FECHA</b>	1/04/2022

N°	DESCRIPCIÓN	CANTERA 3 DE DICIEMBRE		
		1	2	3
	TAMAÑO MAXIMO	Malla N°4	Malla N°4	Malla N°4
A	HORA ENTRADA A SATURACION	13.5	13.55	13.57
2	SALIDA DE SATURACION	14.00	14.05	14.07
B	HORA ENTRADA A DECANTACION	14	14.05	14.07
4	SALIDA CANTACION	14.2	14.25	14.27
5	ALTURA MATERIAL FINO (pulg.)	5.05	5.05	5
6	ALTURA ARENA (pulg.)	3.5	3.55	3.55
7	EQUIV. ARENA	69.31	70.3	71
	PROMEDIO DE EQUIV. ARENA (%)		70.2	

El % total del equivalente de arena es de

70.2

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Mineral Tecnology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257- N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

INDICE DE PLASTICIDAD (MALLA N° 40 y MALLA N°200)			
(MTC E-111)			
SOLICITA/PETICIONARIO:	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
PROYECTO/OBRA:	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"		
CANTERA/UBICACIÓN:	CANTERA CHICAMA-LA LIBERTAD		
MUESTRA	M-05 - M-08		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	CASCAS	
	Provincia	GRAN CHIMU	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	FECHA
			ING.S.A.H.M
			1/04/2022

CODIGO DE MUESTRA	# 40	# 200	# 40	# 200
N° DE TARRO		C-5		C-8
P.TARRO + S.HUMEDO		26.84		27.12
P.TARRO S.SECO		22.63		21.15
AGUA	N.P	4.21		5.97
PESO DE TARRO		11.74		11.09
SUELO SECO		10.89		10.06
% DE HUMEDAD		26.84		27.12
N° DE GOLPES		24		13

CODIGO DE MUESTRA	# 40	# 200	# 40	# 200
N° DE TARRO				
P.TARRO + S.HUMEDO				
P.TARRO S.SECO				
AGUA	NP	NP	NP	NP
PESO DE TARRO				
SUELO SECO				
% DE HUMEDAD				
N° DE GOLPES				
LIMITE LIQUIDO				
LIMITE PLASTICO				
INDICE PLASTICO	NP	NP	NP	NP

*Santos A. Hermenegildo Manólla*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45510



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**ENSAYO DE DURABILIDAD (SULFATO DE MAGNESIO)**

(MTC E 209 EM 2000)

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ				
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"				
<b>CANTERA N°/UBICACIÓN</b>	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD				
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS			
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>	ING.S.A.H.M	
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b>	1/04/2022	

TAMAÑO DE PARTICULA	GRANULOMETRIA ORIGINAL	PESO DE LA FRACCION		% PERDIDA TOTAL	PERDIDA MEDIA
		ANTES	DESPUES		
N°8	21.11	233.00	215.00	7.73	1.63
N°16	17.93	198.00	185.00	6.57	1.18
N°30	19.02	210.00	192.00	8.57	1.63
N°50	16.12	178.00	165.00	7.30	1.18
AGREGADO FINO	25.82	285.00	265.00	7.02	1.81
TOTAL	100.00	2096.60			7.43

*Santos Hermenegildo Mantilla*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45540

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004 -N°V6822004 -N°V6822001 -N°V1922105- N°V2022257- N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
CONSTRUCCIÓN • MINERÍA • LABORATORIO

982 897 893

mineraltechnologyeiri@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

SALES SOLUBLES TOTALES			
(MTC E 219)			
SOLICITA:	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
OBRA:	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
CANTERA Nº/UBICACIÓN	CANTERA CHICAMA - LA LIBERTAD		
UBICACIÓN DE OBRA	Distrito	CASCAS	
	Provincia	GRAN CHIMU	TECNICO
	Región	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
		FECHA	44652

#### ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS

Tipo de Muestra : AGREGADO FINO

Nº	DENOMINACION	VALORES OBTENIDOS	VALORES ADM. MAX.
1	ANIONES (ppm)		
	Cloruros (CL)	670	6000
	Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	940	Ver Cuadro 01
3	OTRAS CARACTERISTICAS		
	Sales Totales Solubles, pp	430	15000
	pH	4	10

Cuadro 01. Valores admisibles maximos para elementos nocivos al concreto y acero de refuerzo.

Presencia en el suelo	ppm	Grado de alteración	Observaciones
Sulfatos (SO <sub>4</sub> )	0 - 150	Leve	Ocasiona un ataque químico al concreto de la cimentación
	150 - 1500	Moderado	
	1500 - 10000	Severo	
	>10000	Muy severo	
Cloruros (Cl)	>6,000	Perjudicial	Corrosión en armaduras
Sales Solubles Totales	>15,000	Perjudicial	Perd. de resist. mecánica (lixiviación)

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP Nº 45516

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257- N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

✉ mineraltechnologyerl@gmail.com

👤 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# DISEÑO MEZCLA ASFALTICA- MARSHALL MUESTRA PATRON

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

📷 📱 **Mineral Technology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257-  
N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030

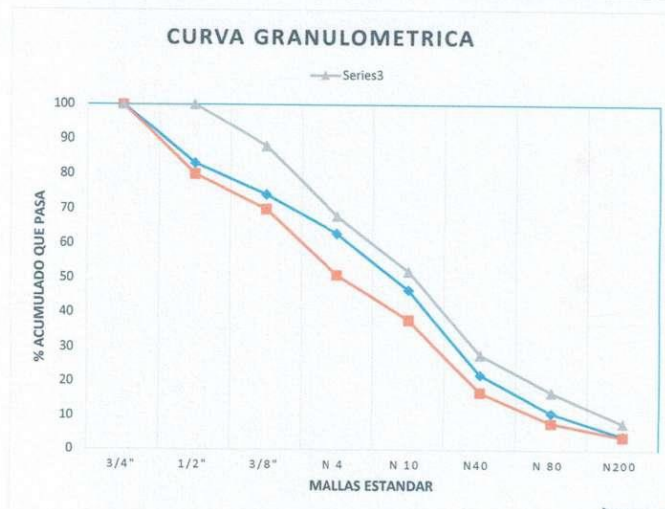


<b>SOLICITA/PETICIONARIO:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>PROYECTO/OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA CANTERA CHICAMA			
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>TECNICO</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>FECHA</b>	1/04/2022
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD		

**DOSIFICACIÓN AGREGADOS** PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100  
 ARENA CHANCADA Y ZARANDEADA 1/4"  
 FILLER (CAL HIDRATADA)

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37		ARENA CH 63		TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
						LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100		100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100		80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100		65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100		61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58		43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45		19.53	16.00	23.00
N 80	0	0	15.4		9.45	7.00	15.00
N200	0	0	3.87		4.08	3.00	7.00



Santos A. Hermenegildo Mantilla  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

UBICACIÓN DE OBRA :		Distrito	CASCAS		EDAD	14
		Provincia	GRAN CHIMU		Tecnico	ING.S.A.H.M
		Región	LA LIBERTAD		Fecha	15/04/2022
ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.97	34.97	34.97		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	59.54	59.54	59.54		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla					
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.02	1.02	1.02		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.67	2.67	2.67		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.55	2.55	2.55		
8	Peso específico filler- aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1171.60	1180.20	1181.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	651.00	653.00	655.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	520.60	527.20	526.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.25	2.24	2.24		2.24
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.41	2.41	2.41		
14	% de vacíos	6.60	7.10	6.90		6.90
15	Peso específico bulk del agregado total	2.60	2.60	2.60		
16	VMA	18.12	18.55	18.38		18.40
17	% de vacíos llenados con C.A	63.47	61.67	62.38		62.50
18	Peso específico del agregado total	2.62	2.62	2.62		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		
20	% de asfalto efectivo	5.20	5.20	5.20		
21	Flujo (mm)	7.45	7.87	7.64		7.65
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					226.00
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	950.00	885.00	925.00		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.01	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	988.00	897.00	934.00		940.00
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	3239.00	2939.00	3063.00		3081.00

OBSERVACIONES

Santa A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b> CASCAS	<b>Tecnico</b> ING.S.A.H.M
	<b>Provincia</b> GRAN CHIMU	<b>Fecha</b> 4/04/2022
	<b>Región</b> LA LIBERTAD	

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.60	34.60	34.60		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.91	58.91	58.91		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.00	0.00	0.00		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler-aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.40	1187.20	1179.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	668.90	672.30	672.30		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	512.50	514.90	507.10		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.305	2.306	2.326		2.312
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	1.9	1.9	1.0		1.6
15	Peso específico bulk del agregado total	2.597	2.597	2.597		
16	VMA	17.02	17.00	16.28		16.8
17	% de vacíos llenados con C.A	88.79	88.91	93.67		90.5
18	Peso específico del agregado total	2.586	2.586	2.586		
19	Asfáltico absorbido por el agregado total	-0.18	-0.18	-0.18		
20	% de asfalto efectivo	6.67	6.67	6.67		
21	Flujo (mm)	8.30	8.24	8.50		8.35
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	750	800	850		
24	Factor de estabilidad	1.10	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	827	832	884		848
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	2326	2340	2486		2384

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Manríquez  
ING. CIVIL  
CIP N° 45510



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	28
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	29/04/2022

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.41	34.41	34.41		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.59	58.59	58.59		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	2.21	2.21	2.21		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler- aparente					
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1179.00	1176.80	1182.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	660.50	658.90	665.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	518.50	517.90	517.40		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.274	2.272	2.285		2.277
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.310	2.310	2.310		
14	% de vacíos	1.6	1.6	1.1		1.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.597	2.597	2.597		
16	VMA	16.65	16.71	16.23		16.5
17	% de vacíos llenados con C.A	90.60	90.22	93.40		91.4
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.27	0.27	0.27		
20	% de asfalto efectivo	6.75	6.75	6.75		
21	Flujo (mm)	8.90	8.60	9.10		8.87
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	650	750	825		
24	Factor de estabilidad	1.10	1.07	1.07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	816	832	846		831
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1764	1977	2174		1972

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45510



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	TRUJILLO	<b>EDAD</b>	7
	<b>Provincia</b>	TRUJILLO	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	1/04/2022

<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 1 %
-------------------------------	---------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.11	35.11	35.11		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.76	58.76	58.76		
4	% de agregado PET en peso de la mezcla	5.12	5.12	5.12		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.014	1.014	1.014		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.687	2.687	2.687		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.587	2.587	2.587		
8	Peso específico filler-aparente	1.290	1.290	1.290		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1173.89	1160.22	1170.64		1.162
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	630.00	634.00	641.00		569
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	543.89	526.22	529.64		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.863	1.830	1.826		1.840
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.290	2.290	2.290		
14	% de vacíos	9.67	9.9	9.8		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.576	2.576	2.576		
16	VMA	19.60	19.83	19.38		28.5
17	% de vacíos llenados con C.A	50.76	50.99	51.17		51.0
18	Peso específico del agregado total	2.632	2.632	2.632		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.34	0.34	0.34		
20	% de asfalto efectivo	4.62	4.62	4.62		
21	Flujo (mm)	8.30	8.30	8.30		8.3
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					250.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1045	1030	1075		
24	Factor de estabilidad	1.07	1.07	1.07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1118	1102	1150		1124
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1347	1328	1386		1354

OBSERVACIONES

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45593

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

IDENTIFICACION		AGREGADO GRUESO MTC-206	
N°		M-1	M-2
A	Peso de material satú. Sup. Seca ( en aire)	965	935
B	Peso de material satú. Sup. Seca ( en agua)	595	575
C	Vol. Masa/Vol. Vaciós = A-B	355	345
D	Peso de Mat seca en estufa (105°C)	958	928
E	Vol. Masa = C-(A-D)	348	338
	P.Esp. Bulk (Base seca) =D/C	2615	2604
	P.Esp. Bulk (Base saturado) =A/C	2634	2624
	P.Esp. Aparente (Base seca) = D/E	2665	2656
	% de Absorción = ((A-D)/D)x100	0.731	0.731
	Peso Específico Adoptado		2.652

GRAVEDAD ESPECIFICA Y ABSORCION DE LOS AGREGADOS			
SOLICITANTE	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
PROYECTO/OBRA	"Efecto de polímeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"		
CANTERA N°/ UBICACION	PIEDRA CHANCADA Y ARENA ZARANDEADA CANTERA CHICAMA		
UBICACION DE OBRA	Distrito	Provincia	Region
	CASCAS	GRAN CHIMU	LA LIBERTAD
		TECNICO	FECHA
		ING.S.A.H.M	1/04/2022

982 897 893  
mineraltechnology@gmail.com  
Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera





**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	14
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	15/04/2022

<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 1 %
-------------------------------	---------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.98	34.98	34.98		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.76	58.76	58.76		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	14.68	14.68	14.68		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.016	1.016	1.016		
6	Peso específico agregado gruesp- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico filler-aparente	1.411	1.411	1.411		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1182.65	1178.12	1176.45		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	617.00	619.60	616.76		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	565.65	558.52	559.69		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.917	1.90142027	1.90746806		1.909
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.298	2.298	2.298		
14	% de vacíos	14.3	14.77	14.5		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	23.78	25.01	23.25		24.0
17	% de vacíos llenados con C.A.	47.34	47.02	47.20		47.2
18	Peso específico del agregado total	2.536	2.536	2.536		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		
20	% de asfalto efectivo	5.34	5.34	5.34		
21	Flujo (mm)	9.10	9.10	9.10		9.1
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	980	995	1007		
24	Factor de estabilidad	1.07	1.07	1.07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1049	1065	1077		1064
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1152	1170	1184		1169

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
COP Nº 48516





**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	28
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	11/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	<b>PET 1 %</b>			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.89	35.89	35.89		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	52.36	52.36	52.36		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	14.98	14.98	14.98		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.016	1.016	1.016		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico filler-aparente	1.411	1.411	1.411		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1256.00	1276.00	1265.00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	654.00	667.00	643.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	602.00	609.00	622.00		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.9204893	2.01	2.006		2.012
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	7.56	7.13	8.3		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	22.34	22.02	22.20		22.2
17	% de vacíos llenados con C.A	60.34	60.66	60.84		60.6
18	Peso específico del agregado total	2.778	2.778	2.778		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.21	0.21	0.21		
20	% de asfalto efectivo	6.76	6.76	6.76		
21	Flujo (mm)	9.20	9.20	9.20		9.2
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1010	1014	1006		
24	Factor de estabilidad	1.08	1.08	1.08		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1091	1095	1086		1091
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1186	1190	1181		1186

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	28
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	29/04/2022

<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 1%
-------------------------------	--------

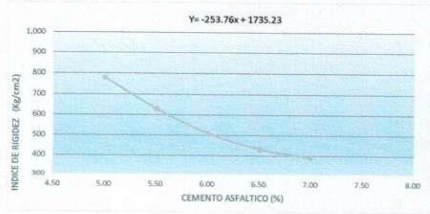
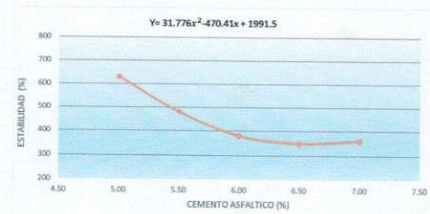
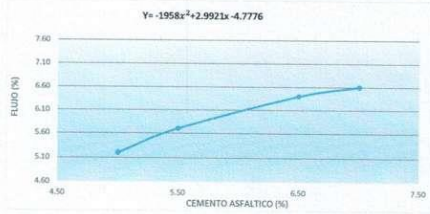
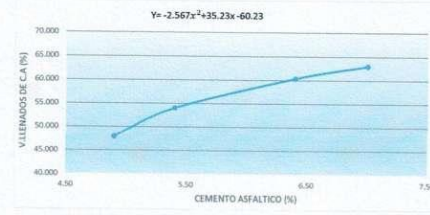
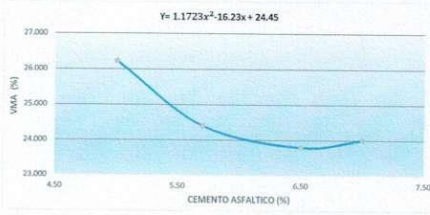
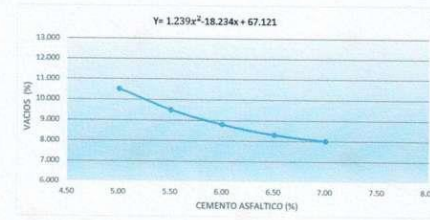
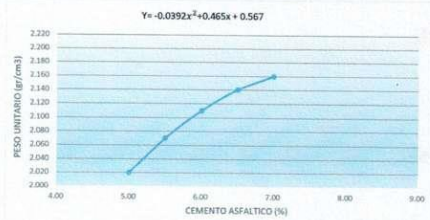
ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.78	35.78	35.78		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.54	58.54	58.54		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	14.66	14.66	14.66		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.015	1.015	1.015		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico filler-aparente	1.411	1.411	1.411		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1167.98	1156.89	1143.98		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	634.00	654.98	610.76		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	533.98	501.91	533.22		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.842	1.766	1.873		2.022
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.340	2.340	2.340		
14	% de vacíos	9.34	8.91	10.1		9.5
15	Peso específico bulk del agregado total	2.601	2.601	2.601		
16	VMA	24.32	23.09	23.79		23.7
17	% de vacíos llenados con C.A.	60.56	60.24	60.56		60.5
18	Peso específico del agregado total	2.316	2.316	2.316		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.14	0.14	0.14		
20	% de asfalto efectivo	6.74	6.74	6.74		
21	Flujo (mm)	9.30	9.30	9.30		9.3
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1045	1022	1060		
24	Factor de estabilidad	1.07	1.07	1.07		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	977	955	991		974
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1050	1027	1065		1047

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA				
SOLICITA :	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ			
OBRA :	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"			
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	CASCAS	Tecnico	ING S.A.H.M
	Provincia	GRAN CHIMU	Fecha	1/04/2022
	Region	LA LIBERTAD		
DOSIFICACION AGREGADOS	PET 1 %			



RESULTADOS:		
OPTIMO CONTENIDO C.A(%)	0.2-6.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (gr/cm3)	2.34	
VACIOS (%)	9.5	3-5
V.M.A (%)	24.87	MIN 15
V.LLENADOS C.A (%)	60.35	
FLUJO (mm)	6.21	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	379	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	589	1700-4000

*Sancho A. Herenegildo Mantilla*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45510





**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraitechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# **DISEÑO MEZCLA ASFALTICA- MARSHALL MUESTRA PETT 3%**

*Santos A. Hermerreguido Mantilla*  
Santos A. Hermerreguido Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45510

  **Míneral Technology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 – N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

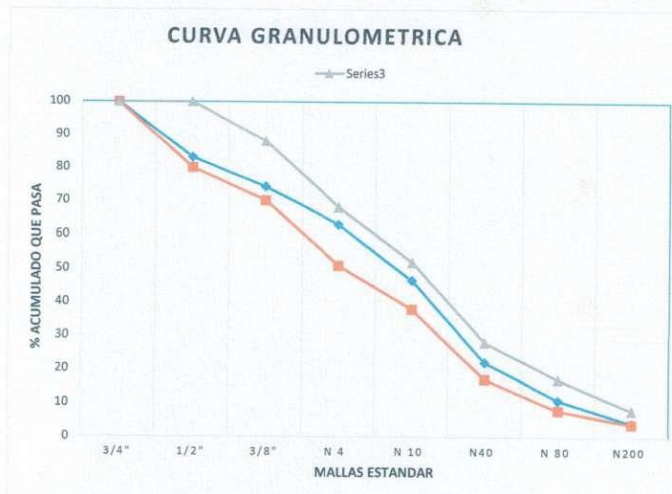


<b>SOLICITA/PETICIONARIO:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>PROYECTO/OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>MATERIAL:</b>	AGREGADOS CANTERA CHICAMA		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b>
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	ING.S.A.H.M
		<b>FECHA</b>	1/04/2022

**DOSIFICACIÓN AGREGADOS** PIEDRA CHANCADA 3/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100  
 ARENA CHANCADA 1/4"  
 PET N°4

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 5 %	ARENA CH 60	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00



*Santos A. Hermenegildo Mendillo*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45513

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITA:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	7
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	8/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>		PET 3 %		

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.15	35.15	35.15		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.90	58.90	58.90		
4	% de agregado PET en peso de la mezcla	0.95	0.95	0.95		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler-aparente	1.340	1.340	1.340		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1181.60	1184.20	1180.60		1.182
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	610.00	605.00	612.00		609.00
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	571.60	579.20	568.60		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.067	2.045	2.076		2.063
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		
14	% de vacíos	14.9	15.9	14.6		15.1
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		
16	VMA	24.41	25.23	24.07		24.6
17	% de vacíos llenados con C.A	38.82	37.14	39.53		38.5
18	Peso específico del agregado total	2.621	2.621	2.621		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.35	0.35	0.35		
20	% de asfalto efectivo	4.67	4.67	4.67		
21	Flujo (mm)	10.10	10.10	10.10		10.1
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					250.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1056	1063	1078		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1015	1022	1037		1025
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	1005	1012	1026		1813

OBSERVACIONES

*Santos A. Hermenegildo Wazhalla*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45816



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA:</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	14
	<b>Provincia</b>	TRUJILLO	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	15/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 3 %			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.97	34.97	34.97		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.59	58.59	58.59		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.95	0.95	0.95		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.018	1.018	1.018		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler-aparente	1.340	1.340	1.340		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1185.20	1183.00	1181.20		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	616.00	625.00	618.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	569.20	558.00	563.20		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.082	2.120	2.097		2.100
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.410	2.410	2.410		
14	% de vacíos	13.6	12.0	13.0		12.9
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		
16	VMA	24.26	22.88	23.71		23.6
17	% de vacíos llenados con C.A	43.93	47.42	45.27		45.5
18	Peso específico del agregado total	2.618	2.618	2.618		
19	Asfalto absorvido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		
20	% de asfalto efectivo	5.21	5.21	5.21		
21	Flujo (mm)	10.40	10.40	10.40		10.4
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	894	910	924		
24	Factor de estabilidad	0.98	0.98	0.98		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	912	929	943		928
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	903	919	934		1371

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	21
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	22/04/2022

<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 3 %
-------------------------------	---------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.00	6.00	6.00		6.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.78	34.78	34.78		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.28	58.28	58.28		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.94	0.94	0.94		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico filler-aparente	1.340	1.340	1.340		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1175.00	1183.00	1176.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	625.00	630.00	625.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	550.00	553.00	551.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.136	2.139	2.133		2.136
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.390	2.390	2.390		
14	% de vacíos	10.6	10.5	10.8		10.6
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		
16	VMA	22.70	22.59	22.83		22.7
17	% de vacíos llenados con C.A	53.24	53.56	52.84		53.2
18	Peso específico del agregado total	2.615	2.615	2.615		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.26	0.26	0.26		
20	% de asfalto efectivo	5.75	5.75	5.75		
21	Flujo (mm)	9.50	9.50	9.50		9.5
22	Lectura del Día Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	878	890	950		
24	Factor de estabilidad	1.01	1.01	1.01		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	869	881	941		897
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	861	872	931		1166

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Marín  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	28
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	29/04/2022

<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 3 %
-------------------------------	---------

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	7.00	7.00	7.00		7.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.41	34.41	34.41		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.66	57.66	57.66		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	0.93	0.93	0.93		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.554	2.554	2.554		
8	Peso específico PET-aparente	1.340	1.340	1.340		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1174.60	1159.00	1180.80		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	625.00	620.00	635.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	549.60	539.00	545.80		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.137	2.150	2.163		2.150
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.350	2.350	2.350		
14	% de vacíos	9.1	8.5	7.9		8.5
15	Peso específico bulk del agregado total	2.598	2.598	2.598		
16	VMA	23.49	23.02	22.55		23.0
17	% de vacíos llenados con C.A	61.45	63.08	64.79		63.1
18	Peso específico del agregado total	2.607	2.607	2.607		
19	Asfáltado absorbido por el agregado total	0.14	0.14	0.14		
20	% de asfalto efectivo	6.87	6.87	6.87		
21	Flujo (mm)	11.70	11.70	11.70		11.7
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	1050	1034	1065		
24	Factor de estabilidad	1.04	1.04	1.04		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	1010	994	1024		1009
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	863	850	875		1813

OBSERVACIONES

*Carla A. Hermenegildo Manilla*  
ING. CIVIL  
CP# 48546



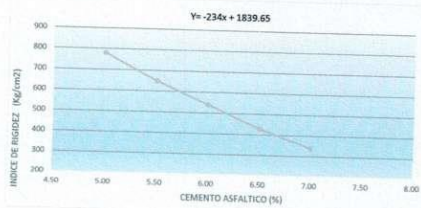
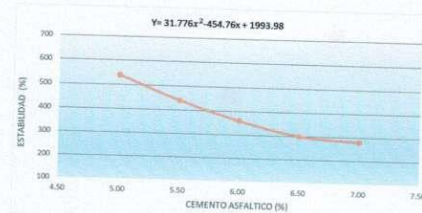
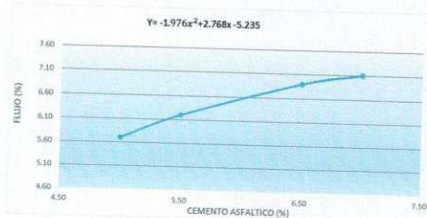
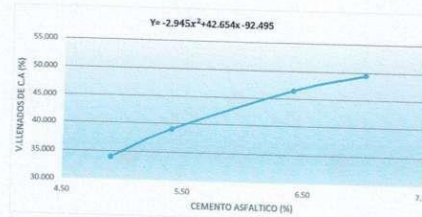
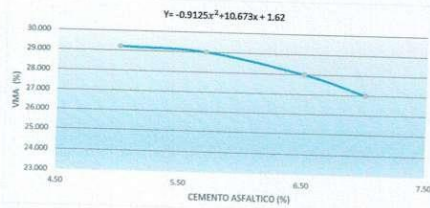
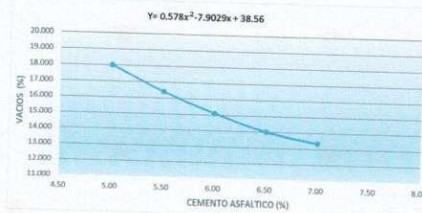
**MINERAL TECHNOLOGY**  
 Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
OBRA :	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"		
UBICACIÓN DE OBRA :	Distrito	CASCAS	
	Provincia	GRAN CHIMU	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	ING S.A.H.M
DOSIFICACION AGREGADOS	PET 3 %	Fecha	Abr-22



**RESULTADOS:**

ÓPTIMO CONTENIDO C.A (%)	0.2-6.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (gr/cm <sup>3</sup> )	1.976	
VACIOS (%)	9.1	3-5
V.M.A (%)	23.48	MIN 15
V.LLENADOS C.A (%)	60.34	
FLUJO (mm)	5.33	2-1.5
ESTABILIDAD (kg)	402	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm)	740	1700-4000

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N° LC-005 - N° V6822005 - N° V6822004 - N° V6822004 - N° V6822001 - N° V1922105 - N° V2022257 - N° V2022269 - N° V2022256 - N° V2022264 - N° V3122005 - N° V2022264 - N° V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

# **DISEÑO MEZCLA ASFALTICA- MARSHALL MUESTRA PETT 6%**

*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

  **Mineral Technology**

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 -N°V6822004- N°V6822004- N°V6822001- N°V1922105- N°V2022257-  
N°V2022269- N°V2022256- N°V2022264- N°V3122005- N°V2022264- N°V3222030





**MINERAL TECHNOLOGY**  
 Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraitechnologyeirl@gmail.com

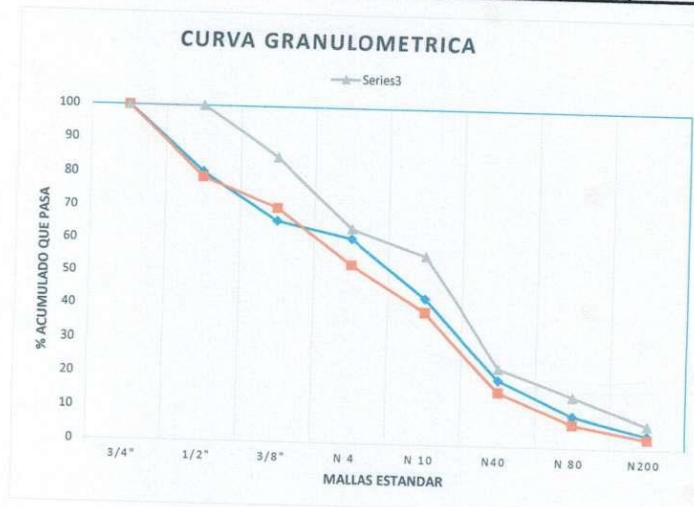
Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

<b>SOLICITA/PETICIONARIO:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>PROYECTO/OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>MATERIAL:</b>	PIEDRA CHANCADA CANTERA CHICAMA		
<b>UBICACIÓN DE OBRA</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>TECNICO</b> ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>FECHA</b> 1/04/2022

**DOSIFICACIÓN AGREGADOS** PIEDRA CHANCADA 3/4" ARENA CHANCADA 1/4" CEM. ASFALTICO PEN - 85/100  
 PET N°4

N° MALLA	GRAVA CHANCADA 37	PET 15%	ARENA CH 58	TOTAL 100	ESPECIFICACIONES MAC 2	
					LIM INF	LIM SUP
3/4"	100	100	100	100	100.00	100.00
1/2"	53.25	100	100	80.46	79.00	100.00
3/8"	25.98	100	100	65.98	70.00	85.00
N 4	0	100	100	61	53.00	64.00
N 10	0	5.86	65.58	43.08	39.00	56.00
N40	0	0.12	36.45	19.53	16.00	23.00
N 80	0	0.00	15.40	9.45	7.00	15.00
N200	0	0.00	3.87	4.08	3.00	7.00



Santos A. Hermenegildo Masella  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45546

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC – CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 - LM - 2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**  
PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE:</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA:</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA:</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	7
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	8/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>		PET 6 %		

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	g	5.00	5.00	5.00		5.00
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.76	33.76	33.76		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		
4	% de agregado PET en peso de la mezcla	9.54	9.54	9.54		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.013	1.013	1.013		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico filler-aparente	1.390	1.390	1.390		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1196.00	1189.00	1193.00		1.162
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	675.00	663.00	671.00		569
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	521.00	526.00	522.00		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.77	1.79	1.78		1.78
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.430	2.430	2.430		
14	% de vacíos	9.6	9.8	9.7		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.497	2.497	2.497		
16	VMA	18.65	18.88	18.43		28.5
17	% de vacíos llenados con C.A	43.40	43.63	43.81		43.6
18	Peso específico del agregado total	2.623	2.623	2.623		
19	Asfáltado absorvido por el agregado total	0.31	0.31	0.31		
20	% de asfalto efectivo	4.45	4.45	4.45		
21	Flujo (mm)	8.70	8.70	8.70		8.7
22	Lectura del Día Anillo Marshall					250.3
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	764	757	749		
24	Factor de estabilidad	1.09	1.09	1.09		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	833	825	816		825
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	957	948	938		948

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CP N° 45516

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030



**MINERAL  
TECHNOLOGY**  
Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893

mineraltechnologyeirl@gmail.com

Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	21
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	22/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	<b>PET 6 %</b>			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	34.50	34.50	34.50		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	58.65	58.65	58.65		
4	% de agregado Pet en peso de la mezcla	5.20	5.20	5.20		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.017	1.017	1.017		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.674	2.674	2.674		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.578	2.578	2.578		
8	Peso específico PET-aparente	1.350	1.350	1.350		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1184.00	1178.00	1167.00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	527.00	529.54	564.98		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	657.00	648.46	602.02		
12	Peso específico bulk de la briqueta	2.247	2.225	2.066		2.179
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.360	2.360	2.360		
14	% de vacíos	4.4	3.9	5.1		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.514	2.514	2.514		
16	VMA	17.65	17.90	17.55		17.7
17	% de vacíos llenados con C.A	76.98	76.66	76.84		76.8
18	Peso específico del agregado total	2.610	2.610	2.610		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.26	0.26	0.26		
20	% de asfalto efectivo	7.33	7.33	7.33		
21	Flujo (mm)	8.90	8.90	8.90		8.9
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					226.0
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	805	823	839		
24	Factor de estabilidad	1.02	1.02	1.02		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	821	839	856		839
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	923	943	962		942

OBSERVACIONES

Santos A. Hermenegildo Manilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Mineral Technology

CALIBRACIONES: CADENT SAC - CALITEST SAC

CERTIFICADO N° 0632 -LM -2022 - REGISTRO INACAL N°LC-005 - N°V6822005 - N°V6822004 - N°V6822004 - N°V6822001 - N°V1922105 - N°V2022257 - N°V2022269 - N°V2022256 - N°V2022264 - N°V3122005 - N°V2022264 - N°V3222030

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**

PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICITANTE</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b>	CASCAS	<b>EDAD</b>	14
	<b>Provincia</b>	GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b>	ING.S.A.H.M
	<b>Región</b>	LA LIBERTAD	<b>Fecha</b>	15/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	<b>PET 6 %</b>			

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	5.50	5.50	5.50		5.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	33.89	33.89	33.89		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	57.98	57.98	57.98		
4	% de agregado PET en peso de la mezcla	5.00	5.00	5.00		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.019	1.019	1.019		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico PET -aparente	1.390	1.390	1.390		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1187.45	1189.00	1185.40		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	645.00	641.00	635.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	528.00	534.00	529.00		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.841	1.855	1.867		1.85
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.370	2.370	2.370		
14	% de vacíos	7.5	7.9	7.7		
15	Peso específico bulk del agregado total	2.578	2.578	2.578		
16	VMA	17.65	18.88	17.12		17.9
17	% de vacíos llenados con C.A	56.87	56.55	56.73		
18	Peso específico del agregado total	2.413	2.413	2.413		
19	Asfaltado absorbido por el agregado total	0.28	0.28	0.28		
20	% de asfalto efectivo	5.35	5.35	5.35		
21	Flujo (mm)	9.10	9.10	9.10		9.10
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	845	865	850		
24	Factor de estabilidad	1.02	1.02	1.02		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	862	882	867		870
26	Índice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	947	970	953		956

OBSERVACIONES

*Santos A. Hermenegildo*  
**Santos A. Hermenegildo**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45510

**ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559)**  
 PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA

<b>SOLICIT</b>	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ
<b>OBRA :</b>	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas-La libertad"

<b>UBICACIÓN DE OBRA :</b>	<b>Distrito</b> CASCAS	<b>EDAD</b> 28
	<b>Provincia</b> GRAN CHIMU	<b>Tecnico</b> ING.S.A.H.M
	<b>Región</b> LA LIBERTAD	<b>Fecha</b> 29/04/2022
<b>DOSIFICACIÓN AGREGADOS</b>	PET 6 %	

ITEM	PASO	1	2	3	4	PROMEDIO
1	% de cemento asfáltico en peso de la mezcla	6.50	6.50	6.50		6.50
2	% de agregado grueso en peso de la mezcla	35.89	35.89	35.89		
3	% de agregado fino en peso de la mezcla	52.36	52.36	52.36		
4	% de agregado filler en peso de la mezcla	9.65	9.65	9.65		
5	Peso específico del cemento asfáltico- aparente	1.014	1.014	1.014		
6	Peso específico agregado grueso- bulk	2.634	2.634	2.634		
7	Peso específico agregado fino- bulk	2.596	2.596	2.596		
8	Peso específico filler-aparente	1.390	1.390	1.390		
9	Peso de la briqueta en el aire (gr)	1165.00	1143.00	1176.00		
10	Peso de la briqueta en el agua (gr)	587.00	598.00	576.00		
11	Volumen de la briqueta por desplazamiento	578.00	545.00	600.00		
12	Peso específico bulk de la briqueta	1.985	2.010	2.006		2.012
13	Peso específico máximo ASTM D-2041	2.370	2.370	2.370		
14	% de vacíos	15.1	14.7	15.9		19.4
15	Peso específico bulk del agregado total	2.497	2.497	2.497		
16	VMA	27.76	18.880	18.880	18.880	
17	% de vacíos llenados con C.A	47.32	47.64	47.82		47.6
18	Peso específico del agregado total	2.655	2.655	2.655		
19	Asfalto absorbido por el agregado total	0.22	0.22	0.22		
20	% de asfalto efectivo	6.12	6.12	6.12		
21	Flujo (mm)	9.32	9.32	9.32		9.32
22	Lectura del Dia Anillo Marshall					
23	Estabilidad sin corregir (Kg)	834	825	838		
24	Factor de estabilidad	1.03	1.03	1.03		
25	Estabilidad corregida: (23*24) (Kg)	859	850	863		857
26	Indice de rigidez: (10*25/21) (kg/cm).	922	912	926		920

OBSERVACIONES

		2.340	1.870	2.340		20.40
		18.98	17.77	18.48		18.4
		75.20	72.91	74.21		74.1
		2.567	2.587	2.580		2.577
		0.13	0.13	0.13		0.13
		0.78	0.78	0.78		0.78
		3.88	3.88	3.88		3.88
		697	857	746		767
		1.03	1.03	1.03		1.03
		862	883	919		885
		890	903	880		891

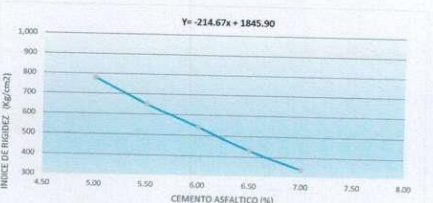
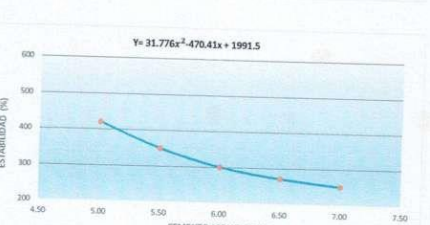
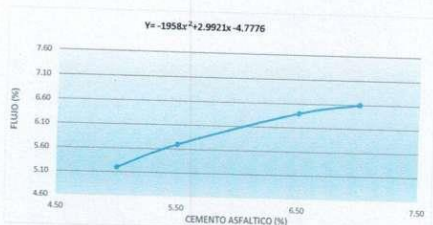
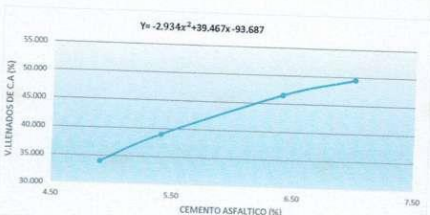
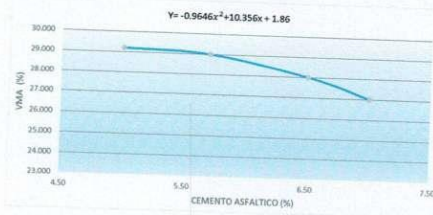
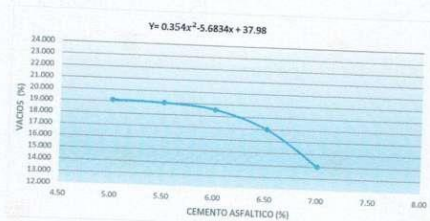
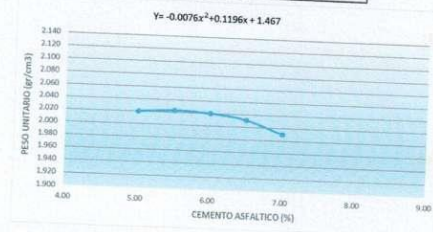
*Santos A. Hermenegildo Maritilla*  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516



**MINERAL TECHNOLOGY**  
 Construcción • Minería • Laboratorio

982 897 893  
 mineraltechnologyerl@gmail.com  
 Elvira Esparza 179 - Urb. Primavera

ENSAYO DE MARSHALL ASTM D-(1559) PORCENTAJE DE ASFALTO DE LA MUESTRA			
SOLICITA :	JEAN KARLOS ALEXANDER CHARCAPE DIAZ		
OBRA :	"Efecto de polimeros reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfaltico en el Anexo Cruze Cascas-La libertad"		
UBICACION DE OBRA :	Distrito	CASCAS	
	Provincia	GRAN CHIMU	Tecnico
	Region	LA LIBERTAD	Fecha
DOSIFICACION AGREGADOS	PET 6 %		ING S.A.H.M Abr-22



**RESULTADOS:**

OPTIMO CONTENIDO C.A.(%)	0.2-6.1+0.2	MIN
PESO UNITARIO (gr/cm3)	2.022	
VACIOS (%)	18.56	3-5
V.M.A (%)	25.87	MIN 15
V. LLENADOS C.A (%)	40.8	
FLUJO (mm)	6.1	2-3.5
ESTABILIDAD (kg)	313	MIN 830
INDICE DE RIGIDEZ (kg/cm2)	621	1700-4000

Santos A. Hermenegildo Mantilla  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516

# Anexo N°4. Certificado de calibración de equipos e informes de laboratorio



**LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL**

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° V3122005**

---

Expediente : N° 0080-2022
Página 1 de 1

Fecha de Emisión : 2022-05-26

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS MATERIALS E.I.R.L.

**DIRECCIÓN** : CAL. J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO. 101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : MARTILLO MARSHALL

Marca : PALIO  
 Modelo : No indica  
 Número de Serie : 6322002  
 Estructura : Acero  
 Acabado : Zincado  
 Procedencia : PERÚ  
 Identificación : No indica  
 Ubicación : Campo (\*\*)

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**  
 Fecha : 2022-05-26  
 Lugar : Instalaciones del Cliente

**4. MÉTODO Y TRAZABILIDAD**  
 Método: La calibración se efectuó por comparación directa tomando como referencia el procedimiento PC-012 5ta Ed. 2012., "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey", del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma MTC E 504 – Resistencia de Mezclas Bituminosas empleando el aparato Marshall.  
 Trazabilidad: Equipo con Certificado de Calibración N° MS-0075-2022 de METROSYSTEMS y JMR-1269-2021 de JMR EQUIPOS S.A.C (METROIL).

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	20.1
Humedad Relativa (%)	73	70

**6. OBSERVACIONES**  
No presenta ninguna observación.

**7. RESULTADOS**

	Promedio	Mediciones				
Peso Martillo (g)	4535 OK	4535	4535	4535	4535	4535
		Peso especificado: 4536 ± 9				
Ø Cara Impacto (mm)	99.12 OK	98.98	98.89	99.16	99.25	99.34
		Diámetro especificado: 99,0 ± 0,13				
Altura de Caída (mm)	456.26 OK	456.26	456.26	456.26	456.26	456.26
		Altura Especificado: 457,2 ± 1,6				



FEI-31 Rev00

**Laboratorio de Metrología**

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



CALITEST SAC  
Ing. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
MESTAS PIZANGO  
CIP: 256285  
JEFE DE LABORATORIO

Elaborado: PFSP
Revisado: GAMP
Aprobado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com , certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**







**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° V1922105

Expediente : N° 0062-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-30

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS MATERIALS E.I.R.L.  
DIRECCIÓN : CAL.J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO. 101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO - TRUJILLO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 30  
Marca : PALIO  
Modelo : No indica  
Número de Serie : 22N014  
Diámetro : 8 pulgada  
Estructura : Acero Inox.  
Procedencia : PERÚ  
Identificación : No indica  
Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-30  
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	20.3
Humedad Relativa (%)	81	75

*Emancipado*  
**Santos A. Hermenegildo Mantilla**  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

Ing. GILMARTÍN ANDRÉ  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V1922105

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

No presenta ninguna observación.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

Tamiz	N° 30
Luz	600 $\mu$ m

Error máximo permitido (emp): $\pm 25 \mu$ m	
Mínimo	575 $\mu$ m
Máximo	625 $\mu$ m

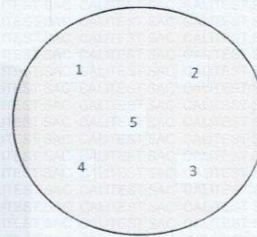
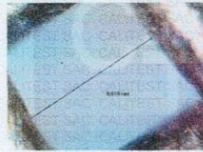
N° Medición	Medición
1	579
2	581
3	586
4	600
5	619

Promedio	593
----------	-----

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

ING. GIANCARLO ANDRE  
MONTAS PIZANGO  
CIP 756285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° V1922107**

Expediente : N° 0062-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-30

Página 1 de 2

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS  
MATERIALS E.I.R.L.  
**DIRECCIÓN** : CAL. J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO.  
101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO -  
TRUJILLO

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 50

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

Marca : PALIO

Modelo : No indica

Número de Serie : 22P010

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Acero Inox.

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-30  
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

Temperatura (°C)  
Humedad Relativa (%)

Inicial	Final
19.2	20.3
81	75

*Sanjoseph*  
**Santos A. Hermenegildo Mantilla**  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFF DE LABORATORIO DE METROLOGIA



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V1922107

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

No presenta ninguna observación.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

Tamiz	N° 50
Luz	300 $\mu\text{m}$

Error máximo permitido (emp): $\pm 14 \mu\text{m}$	
Mínimo	286 $\mu\text{m}$
Máximo	314 $\mu\text{m}$

N° Medición	Medición
1	287
2	290
3	298
4	301
5	309

Promedio	297
----------	-----

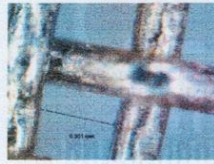
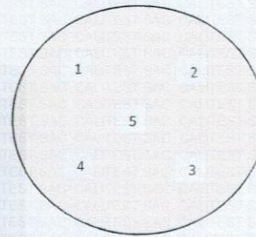


FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

*Santos A. Hermenegildo*  
Santos A. Hermenegildo Marilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

Ing. GERMÁN ARCO ANDRÉ  
PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado: PFSP

Revisado: GAMP

Aprovado: AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA

Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO



**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
N° V1922109

Página 1 de 2

Expediente : N° 0062-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-30

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS  
MATERIALS E.I.R.L.

DIRECCIÓN : CAL. J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO.  
101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO -  
TRUJILLO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 80

Marca : PALIO

Modelo : No indica

Número de Serie : 22R008

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Acero Inox.

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-30  
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	20.3
Humedad Relativa (%)	81	75

*Comprobado*  
**Santos A. Hermenegildo Mantilla**  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



**CALITEST SAC**

ING. GERMÁN ANDRÉS  
MESTAS PIZANGO  
CIP 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V1922109

Página 2 de 2

**6. TRAZABILIDAD**

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

**7. OBSERVACIONES**

No presenta ninguna observación.

**8. RESULTADO DE MEDICIÓN**

TABLA N° 01

Tamiz	N° 80
Luz	180 $\mu\text{m}$

Error máximo permitido (emp): $\pm 9 \mu\text{m}$	
Mínimo	171 $\mu\text{m}$
Máximo	189 $\mu\text{m}$

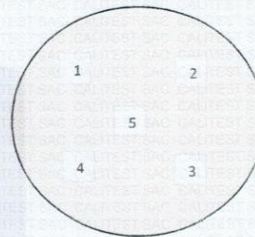
N° Medición	Medición
1	172
2	175
3	179
4	180
5	183

Promedio	178
----------	-----

Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



*Santos A. Hermenegildo Mantilla*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516



Laboratorio de Metrología

**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

MARCO ANDRE  
PESTAS PIZANGO  
CIP- 256285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA – LIMA – LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° V1922111**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0062-2022  
Fecha de Emisión : 2022-04-30

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS  
MATERIALS E.I.R.L

DIRECCIÓN : CAL. J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO.  
101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO -  
TRUJILLO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 200

Marca : PALIO

Modelo : No indica

Número de Serie : 22T023

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Acero Inox.

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-30  
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	20.3
Humedad Relativa (%)	81	75

*[Firma]*  
**Samuel A. Hermenegildo Mantilla**  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprobado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**



**CALITEST  
S.A.C.**

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN  
N° V1922111**

Página 1 de 2

Expediente : N° 0062-2022  
 Fecha de Emisión : 2022-04-30

**1. SOLICITANTE** : MINERAL TECHNOLOGY & GEOTECHNICS  
 MATERIALS E.I.R.L

DIRECCIÓN : CAL. J.F. HAENDEL EDIFICIO A-21 NRO. SN DPTO.  
 101 URB. PRIMAVERA LA LIBERTAD - TRUJILLO -  
 TRUJILLO

**2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN** : Tamiz N° 200

Marca : PALIO

Modelo : No indica

Número de Serie : 22T023

Diámetro : 8 pulgada

Estructura : Acero Inox.

Procedencia : PERÚ

Identificación : No indica

Ubicación : Instalaciones de CALITEST S.A.C.

El equipo de medición especificado en este documento ha sido calibrado, probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la dirección de Metrología del INACAL y otros.

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

CALITEST S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. Los resultados de este certificado de calibración no debe ser utilizado como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

**3. LUGAR Y FECHA DE CALIBRACIÓN**

Fecha : 2022-04-30  
Lugar : Laboratorio de CALITEST S.A.C.

**4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN**

La Calibración se realizó por comparación tomando como referencia el método descrito en el PC-012 5ta Ed. 2012: "Procedimiento de Calibración de Pie de Rey" del Instituto Nacional de Calidad - INACAL y la Norma Americana ASTM - E11.

**5. CONDICIONES AMBIENTALES**

	Inicial	Final
Temperatura (°C)	19.2	20.3
Humedad Relativa (%)	81	75

*[Firma]*  
**Santos A. Hermenegildo Mantilla**  
 ING. CIVIL  
 CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGÍA



FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

**PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO**





**CALITEST**  
S.A.C.

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN CON  
TRAZABILIDAD AL ORGANISMO PERUANO  
DE ACREDITACIÓN INACAL

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° V1922111

Página 2 de 2

6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de Calibración
JMR EQUIPOS S.A.C. (INACAL)	Reticula (Microscopio)	JMR-397-2021
METROSYSTEMS S.R.L.	Pie de Rey (Vernier)	MS-0075-2022

7. OBSERVACIONES

No presenta ninguna observación.

8. RESULTADO DE MEDICIÓN

TABLA N° 01

Tamiz	N° 200
Luz	75 $\mu$ m

Error máximo permitido (emp): $\pm$ 5 $\mu$ m	
Minimo	70 $\mu$ m
Maximo	80 $\mu$ m

N° Medición	Medición
1	72
2	75
3	78
4	79
5	80

Promedio	77
----------	----

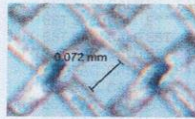
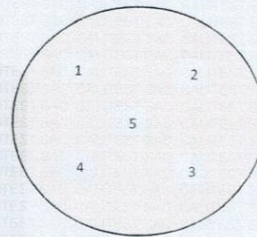


FIGURA N° 01

UBICACION DE PUNTOS



Se encuentra en el rango aceptable considerando las medidas y tolerancias establecidas por la Norma ASTM-E11.

*Armando*  
Santos A. Hermenegildo Mantilla  
ING. CIVIL  
CIP N° 45516

Sello

Laboratorio de Metrología



**CALITEST S.A.C.**

Tco. ARMANDO JUNIOR PIZANGO MOZOMBITE  
JEFE DE LABORATORIO DE METROLOGIA



CALITEST SAC

ING. GIANFRANCO ANDRE  
MESAS PIZANGO  
CIP N° 286285  
JEFE DE LABORATORIO

FEI-20

Rev00

Elaborado:PFSP

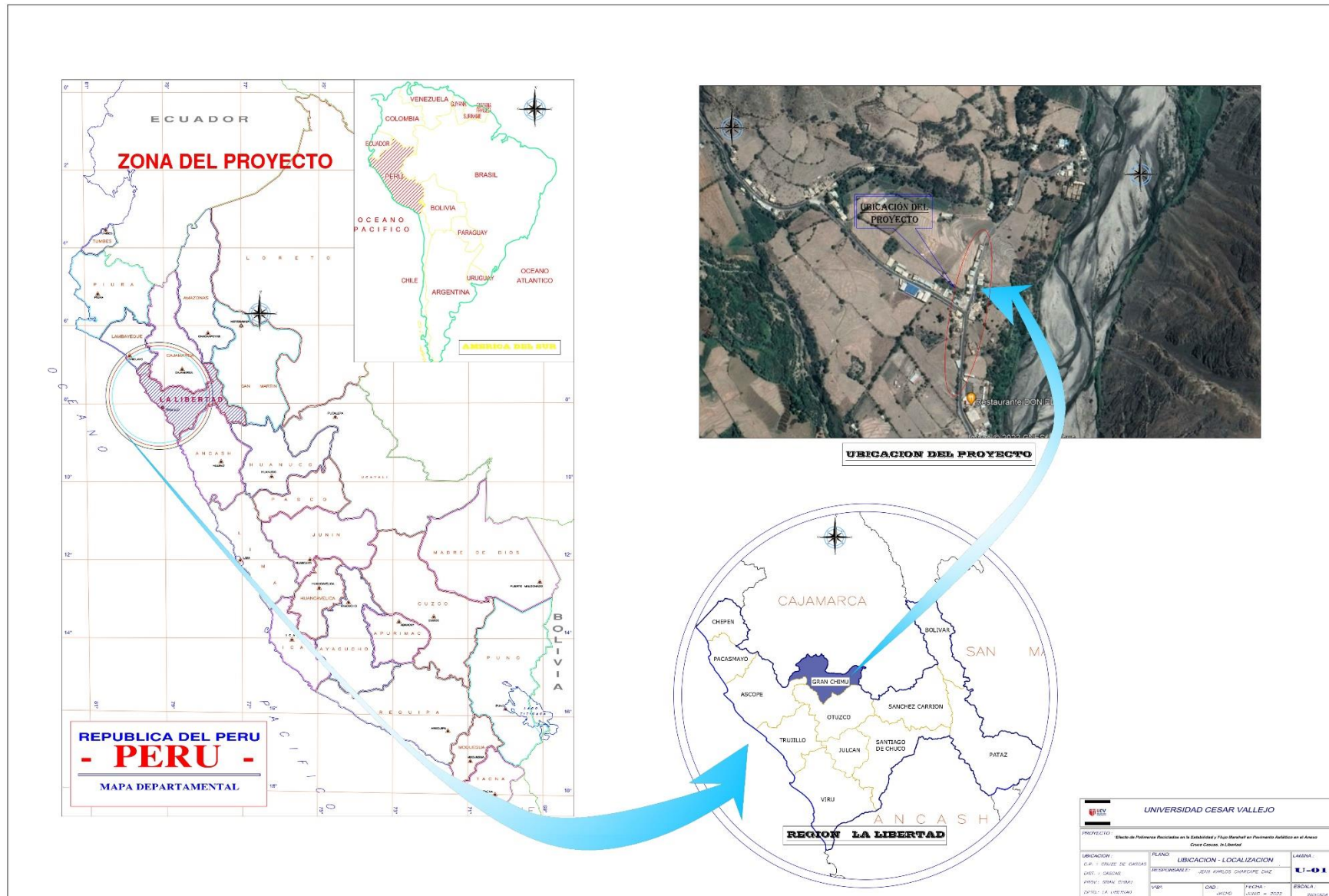
Revisado:GAMP

Aprovado:AJPM

DIRECCIÓN FISCAL: CAL. JANGAS N° 628, BREÑA - LIMA - LIMA  
Tel.: 562 8972 Cel.: 925076321 / E-mail: servicios@calitestsac.com, certificados@calitestsac.com / Web: calitestsac.com

PROHIBIDO LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO

# Anexo N°5. Plano de localización de calicatas de la zona de estudio



**Anexo N°6. Panel fotográfico de ensayos realizados**



**Granulometría de materiales pétreos (finos y gruesos) – Cantera El Milagro**



**Granulometría de materiales pétreos (finos y gruesos) – Cantera El Milagro**



**Asfalto en caliente para investigación**



**Polímero reciclado PET para investigación**



**Granulometría Polímero reciclado PET para investigación**



**Calentamiento de los materiales pétreos**



**Equipo para metodología Marshall**



**Proceso de mezclado para briquetas patrón - Metodología Marshall**



**Amasado para briquetas patrón - Metodología Marshall**



**Colocado en el molde para briquetas patrón - Metodología Marshall**



**Extracción de briqueta del molde para briquetas patrón - Metodología Marshall**



**Extracción de briqueta del molde para briquetas experimentales.**





**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, ASCOY FLORES KEVIN ARTURO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Efecto de Polímeros Reciclados en la Estabilidad y Flujo Marshall en Pavimento Asfáltico en el Anexo Cruce Cascas, la Libertad", cuyo autor es CHARCAPE DIAZ JEAN KARLOS ALEXANDER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 9.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis 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.

TRUJILLO, 12 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ASCOY FLORES KEVIN ARTURO <b>DNI:</b> 46781063 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2452-4805	Firmado electrónicamente por: KASCOY el 12-11- 2022 08:58:38

Código documento Trilce: TRI - 0438937