



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

**Influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la
cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Paitan Iparraguirre, Maria Isabel (orcid.org/0000-0002-5437-9808)

Rojas Quijano, Angelo Alexis (orcid.org/0000-0002-9791-1286)

ASESOR:

Mg. Medrano Sanchez, Emilio José (orcid.org/0000-0003-0002-5876)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERU

2023

Dedicatoria

Con todo mi amor y cariño a mis padres por ser mi inspiración y motivación de nunca rendirme, de igual manera a mis hermanos y hermanas quienes particularmente me apoyaron en este proceso de mi educación para nunca rendirme en cada paso que doy.

María Isabel.

A mis padres Alejandro e Irma por guiar mi camino inculcarme buenos valores. Muchos de mis logros y metas se deben gracias a ustedes son mi motivación para alcanzar mis anhelos y éxitos sin ustedes no podría haber llegado a este momento muy importante en mi vida.

Angelo Alexis.

Agradecimiento

A Dios por protegerme y bendecirme en todo momento iluminando mi vida para cumplir mis metas.

A la Universidad Cesar Vallejo, en especial a nuestro asesor Mg. Emilio Medrano, gracias por transmitirnos sus conocimientos, consejos en todo el proceso de la tesis.

María Isabel

Primeramente, doy gracias a dios por cuidarme y brindarme de buena salud a mi familia, a mi pareja, por el apoyo, consejos y motivación que me impulsaron para hacer realidad esta tesis, también a mi pequeño Haku por su compañía y amistad.

A mis docentes y asesor por la enseñanza, guía en el proceso de elaboración de esta tesis.

Angelo Alexis

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	14
3.1. Tipo y diseño de Investigación	14
3.2. Variables y operacionalización.....	14
3.3. Población, muestra y muestreo.....	17
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimientos	20
3.6. Método de análisis de datos.....	29
3.7. Aspectos éticos	29
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES	65
VII. RECOMENDACIONES	66
REFERENCIAS.....	67
ANEXOS	73

Índice de tablas

Tabla 1	Operacionalización de Variables.....	16
Tabla 2	Cuadro de delimitación de cantera de Pachacayo.....	17
Tabla 3	Muestreo de estudio.....	18
Tabla 4	Proporción mínima del material de muestra del agregado grueso.....	22
Tabla 5	Limite atterberg de agregado grueso, fino y polvo de sílice.....	30
Tabla 6	Ensayo de agregados finos.....	30
Tabla 7	Ensayo de agregados gruesos.....	30
Tabla 8	Granulometría sedimentación sílice.....	31
Tabla 9	Adhesividad de riedel weber.....	31
Tabla 10	Análisis granulométrico de diseño de mezcla.....	32
Tabla 11	Tolerancias mínimas para mezclas asfálticas en frio.....	33
Tabla 12	Porcentaje de dosificación del diseño marshall.....	34
Tabla 13	Resumen de datos de los ensayos marshall.....	34
Tabla 14	Resultados de mezcla convencional óptima.....	39
Tabla 15	Resumen de datos de los ensayos marshall más sílice.....	40
Tabla 16	Dosificación de mezcla óptima muestra patrón más sílice.....	45
Tabla 17	Intervención del aditivo en la mezcla asfáltica en la estabilidad.....	45
Tabla 18	Intervención del aditivo óptimo en relación a la estabilidad.....	46
Tabla 19	Intervención del aditivo en la mezcla asfáltica en relación al flujo.....	48
Tabla 20	Intervención del aditivo óptimo en relación al flujo.....	48
Tabla 21	Intervención del aditivo en relación a la densidad.....	49
Tabla 22	Intervención del aditivo óptimo en relación a la densidad.....	50
Tabla 23	Prueba de normalidad convencional.....	51
Tabla 24	Prueba de normalidad modificada.....	53
Tabla 25	Anova de un factor.....	55
Tabla 26	Comparaciones múltiples.....	56
Tabla 27	Prueba de muestras emparejadas de estabilidad.....	57
Tabla 28	Pruebas emparejadas de flujo.....	58
Tabla 29	Pruebas de muestras emparejadas de densidad.....	59

Índice de figuras

Figura 1	Imagen satelital de la cantera de sílice.....	20
Figura 2	Delimitación de la cantera de sílice	20
Figura 3	Curva granulométrica	22
Figura 4	Relación de longitud a espesor de partículas.....	25
Figura 5	Curva granulométrica de diseño de mezcla MDF-2.....	33
Figura 6	Relación entre emulsión asfáltica y vacíos de mezcla.....	35
Figura 7	Relación entre emulsión asfáltica y peso unitario de mezcla asfáltica ..	35
Figura 8	Relación entre emulsión asfáltica y vacíos minerales	36
Figura 9	Relación entre emulsión asfáltica y vacíos llenos con asfalto	36
Figura 10	Relación entre emulsión asfáltica y flujo.....	37
Figura 11	Relación entre emulsión asfáltica y estabilidad	37
Figura 12	Comparación de las propiedades mecánicas del diseño patrón	38
Figura 13	Relación entre sílice y vacíos de mezcla asfáltica.....	41
Figura 14	Relación entre sílice y densidad.....	41
Figura 15	Relación de sílice y vacíos de agregado mineral	42
Figura 16	Relación entre sílice y vacíos llenos con asfalto	42
Figura 17	Relación entre sílice y flujo.....	43
Figura 18	Relación entre sílice y estabilidad	43
Figura 19	Comparación de propiedades mecánicas patrón más sílice	44
Figura 20	Comportamiento de la estabilidad patrón vs modificado	46
Figura 21	Variación de estabilidad respecto al % de emulsión asfáltica	47
Figura 22	Comportamiento de flujo patrón vs modificado	48
Figura 23	Variación de estabilidad respecto al óptimo de aditivo	49
Figura 24	Comportamiento de densidad patrón vs modificado.....	50
Figura 25	Variación de porcentaje de aditivo óptimo respecto a la densidad	50
Figura 26	Dispersión de estabilidad de muestra patrón	52
Figura 27	Dispersión de flujo de muestra patrón	52
Figura 28	Dispersión de densidad de muestra patrón	53
Figura 29	Dispersión de estabilidad de muestra modificada	54
Figura 30	Dispersión de flujo de muestra modificada.....	54
Figura 31	Dispersión de densidad de muestra modificada.....	55

Resumen

Esta presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, haciendo el uso de la metodología de investigación de tipo aplicada, diseño experimental, nivel explicativo, la población está constituida por la cantera de Pachacayo del cual se extrajo la muestra de polvo de sílice, empleado en porcentajes 1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% y 2.00%, con un muestreo no probabilístico, mediante el método Illinois se realizó 33 briquetas, 18 para la muestra patrón y 15 para la muestra modificada, indicando una dosificación en la muestra patrón 8.5% de emulsión asfáltica, 3.25% de agua, 31.1% de agregado grueso y 60.4% de agregado fino. Cuyos resultados dieron en estabilidad 6 kn, flujo 26.5 mm y en densidad 2.29 gr/cm³, en cuanto a la muestra modificada con la adición óptima de sílice se obtuvo en 1.70%, en estabilidad 5.47 kn, flujo 18.2 mm y densidad 2.20 gr/cm³. Concluyendo que, si existe influencia ya que, el diseño de la mezcla con sílice, disminuye en 8.83% en la estabilidad siendo mínima, aumentando la resistencia flexible al disminuir el flujo en 45.6% y mejorando el comportamiento de la mezcla asfáltica.

Palabras clave: Polvo de sílice, asfalto en frío, mezcla asfáltica.

Abstract

This present investigation had the objective of determining the influence of silica dust on the cold asphalt mix of the Pachacayo and San Lorenzo Huancayo-2022 quarry, making use of the applied type research methodology, experimental design, explanatory level, population It is made up of the Pachacayo quarry from which the sample of silica dust was extracted, used in percentages 1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% and 2.00%, with a non-probabilistic sampling, using the Illinois method, 33 briquettes were made, 18 for the standard sample and 15 for the modified sample, indicating a dosage in the standard sample of 8.5% asphalt emulsion, 3.25% water, 31.1% coarse aggregate and 60.4% fine aggregate. Whose results gave stability 6 kn, flow 26.5 mm and density 2.29 gr/cm³, as for the sample modified with the optimal addition of silica, it was obtained in 1.70%, stability 5.47 kn, flow 18.2 mm and density 2.20 gr/ cm³. Concluding that, if there is influence, since the design of the mixture with silica decreases by 8.83% in stability, being minimal, increasing the flexible resistance by decreasing the flow by 45.6% and improving the behavior of the asphalt mixture.

Keywords: Silica dust, cold asphalt, asphalt mix.

I. INTRODUCCIÓN

En la actualidad en la ciudad de Huancayo se presenta un gran porcentaje de deformaciones en el pavimento asfáltico debido a que no cumple con su tiempo de vida proyectada, ocasionado por el crecimiento del parque automotor, la carga máxima variable, cambios climáticos y mantenimientos inadecuados del pavimento esto ha generado una alta probabilidad de fallas en el comportamiento asfáltico como ahuellamientos, hundimientos y erosiones en el pavimento. Provocando incomodidad en los transportistas y público en general. En consecuencia, esta investigación tiene como alternativa adicionar el polvo de sílice siendo de fácil accesibilidad y de bajo costo para el diseño de mezcla asfáltica en frío ayudando a mejorar sus propiedades físicas y mecánicas, de esta manera evitar las deformaciones por ahuellamiento, fracturas y fatiga, aumentando la resistencia y la vida útil de la carpeta asfáltica.

Al nivel Internacional en Londres en el artículo científico de Shanbara et, al. (2018) buscan caracterizar el comportamiento de las propiedades y mejorar la resistencia del pavimento flexible en frío, evitando las formaciones de surcos, ahuellamientos, fisuras y deformaciones permanentes, mejorando la resistencia al clima y la carga de tráfico variable, logrando resistencia a las deformaciones permanentes con un pavimento asfáltico en frío modificado. (p.1)

Por otro lado, en España en la tesis de investigación de Orosa, (2022) refiere que la inflación económica y la crisis existencial del petróleo ha llevado consigo un desarrollo vial inadecuado, afectando el crecimiento sostenible y el impacto ambiental, creando una preocupación política, por el alto uso de pavimento flexible en caliente y las fuertes emisiones de gases, se impulsa a usar otro tipo de tecnologías que sean amigables con el medio. (p.8)

En Arabia Saudita en la tesis investigación de Alharbi et, al. (2022) señala que la construcción de la infraestructura vial del pavimento asfáltico en caliente viene provocando impactos ambientales y los malos mantenimientos de la infraestructura empezando desde su producción hasta la aplicación del material perjudicando a la población. (p.2)

A nivel regional en el artículo científico del grupo TDM, (2011) que en los últimos años ha notado la problemática del asfalto en la zona del altiplano de Bolivia frecuente fallas, fisuras, contracciones térmicas, deltas de temperatura y otros factores climáticos. Reduce su desempeño de vida útil, con el presente crecimiento del parque automotor, Dando como solución el uso de asfalto modificado con polímeros, superando las características climatológicas, mitigando las fisuraciones y deformaciones generando que disminuya la duración de vida del pavimento flexible. (p.2)

En Ecuador en la tesis de investigación de Carrillo, (2022) hace referencia a las altas temperaturas climáticas que vienen afectando la infraestructura vial de la capa de rodadura, dificultando que sus habitantes no logren desarrollar sus actividades tales como transporte, educación, comercio. Por tal motivo se busca una alternativa de prolongar la vida útil del diseño asfáltico. (p.33)

En Argentina en la tesis de Ripani, (2017) menciona que la discontinuidad de la red vial con sectores con accesos a transporte se encuentra en mal estado de mostrando fallas infraestructurales mientras tanto el gobierno de la república realizo un mantenimiento de carpeta asfáltica, no cumplieron con la calidad de material por la cantera trabajada, por ello se busca obtener un material de cantera adecuado que cumpla con el tipo de emulsión requerida. (p.13)

Al nivel nacional en Perú en la ciudad de Trujillo en la tesis de investigación de Ramírez, (2015) señala que el esfuerzo del comportamiento de la mezcla asfáltica se ha aplicado materiales para modificar las infraestructuras viales. Bajo las condiciones del comportamiento físico mecánicas del asfalto, la resistencia al ahuellamiento, repelencia al agua de alta hidrofobicidad, aumentar tracción con la llanta, mejor adhesión del asfalto con el material pétreo, etc. Todas estas condiciones impuestas al asfalto dan como resultado una significativa investigación, nuevos ensayos, así también nuevas formas innovativas y tecnológicas. (p.8)

En el lugar de Tarapoto en la tesis de investigación de Cruz et, al. (2019) señala que las calles principales se encuentran en completo deterioro con fallas que tienen incomodos a los vecinos por el mal estado ocasionado por el alto tránsito vehicular y el mal diseño de la carpeta asfáltica generando enfermedades respiratorias por la partícula del polvo que genera al transitar los vehículos, en tiempo de lluvias existe precipitaciones no hay buena evacuación de las aguas pluviales. (p.13)

En Juliaca en las tesis de Apaza (2017) la deformación en pavimentos asfálticos es la falla más habitual que se está dando en la ciudad debido al cambio climático que se está viviendo por ende los casos más frecuentes por la deformación son el mal proceso constructivo en donde los agregados no han sido los correctos para el tipo de diseño de mezcla asfáltica generando las fallas por hundimiento y ahuellamiento. (p.15)

A nivel local en la tesis de para Peña, (2021) describe dentro de la ciudad de Huancayo la temperatura es entre 31°C hasta -10°C con heladas y fuertes precipitaciones en todo el año y estas hacen que la infraestructura vial sufran deterioro por la mala calidad de los materiales empleado en el proceso constructivo de la vía por ello se busca nuevos aditivos locales que modifiquen el mejoramiento del asfalto de manera productiva en cuanto a sus propiedades físicas y mecánicas evitando patologías, agrietamientos, oxidación y cumplan con los requerimientos, mejorando la resistencia flexible y climática. (p.19)

Debido a este contexto, se han considerado como **problema general** ¿Existe influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?, y como **problemas específicos** tenemos ¿Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?; ¿Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022? y ¿Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?.

Tal como se evidencia en la justificación científica se buscó ampliar los conocimientos del diseño del asfalto en frío modificado con la adición de polvo de sílice con los porcentajes de 1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75%, 2.00%, analizando sus propiedades del diseño de mezcla asfáltica en frío, a la vez se tiene en la justificación práctica se buscó mejorar el diseño de mezcla asfáltica como el comportamiento mecánico, empleando el polvo de sílice para obtener el mejor comportamiento en la resistencia y aumentando la vida útil de la infraestructura vial; así también tiene una justificación metodológica con el propósito proponer un nuevo material que será usado en la mezcla asfáltica densa en frío con el método de Marshall modificado, teniendo por medio la curva granulométrica MDF-2 diseño de bajo tráfico.

En relación a la pregunta planteadas, se establece el **objetivo general**: Determinar la influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, y los siguientes **objetivos específicos** son; Determinar la influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; Determinar la influencia en la dosificación del polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; Determinar la influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

A causa de la pregunta planteada se tiene la siguiente **hipótesis general**: Existe influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; y también las siguientes **hipótesis específicas**: Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022 y Existe influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

II. MARCO TEÓRICO

En el ámbito Internacional, en Estados Unidos para Carvajal, (2018) con la tesis de investigación para obtener el grado de maestría en ingeniería civil titulada “Evaluation of cracking behavior of cold in-place recycling asphalt mixtures” menciona que en el ámbito del asfalto mediante soluciones innovadoras tiene como objetivo evaluar las características resistencia al agrietamiento reflexiva bajo las cargas variables de una nueva superposición a través de un pavimento asfáltico recuperado y cuatro diferentes emulsiones asfálticas, su metodología es analizar el pavimento CIR con resistencia al comportamiento de agrietamiento de rehabilitación de pavimentos, un pavimento RAP emulsión más cal hidratada con residuos aglutinantes, realizando ensayo de Texas Overlay, resistencia a la flexión con prueba de fatiga, resistencia al ahuellamiento de mezclas CIR para poder verificar los comportamiento en SUPERPAVE, obteniendo como resultado dentro del agrietamiento hubo una reducción del 50% en la rigidez a la flexión mientras en la evaluación de fatiga a 70F° presenta la mejor resistencia, al igual que la emulsión con látex y caucho modificado dando una garantía de 95% de confianza, concluyendo que al ser de materiales recicladas presentan altos niveles de rigidez provocando la resistencia al ahuellamiento presentando las lechadas de cal con menor residuo presento mayor ciclo de fallos dando a conocer que la lechada de cal en un 1.5% no comprometerá el rendimiento estructural, se recomienda que los modelos propuestos sean calibrados en laboratorio usando el software AASHTO Ware Pavement, que nos permitirá ver la curvatura de la prueba del agrietamiento, se puede usar el ensayo de tensión y deformación térmica uniaxial (UTSST), y siempre monitorear la densidad, emulsión durante el proceso. (p.3)

En España para Mattinzioli et, al. (2021) con la tesis de investigación de postgrado para obtener el grado de Doctor de filosofía en ingeniería civil titulada “Optimising the evaluation of sustainable pavements: A life-cycle assessment approach” el estudio de esta investigación tiene como objetivo diseñar pavimentos más intuitivos, confiables y priorizando el medio ambiente con un tipo de metodología experimental analiza los datos las cargas del pavimento

asfáltico a la vez prioriza los costos y los cambios climáticos dando como resultado el análisis de beneficio costo de la mezcla en temperaturas frías es más evidente y confiable a lo de la mezcla en caliente que genera mayor impacto ambiental aduciendo el tipo de mineral procesado seco en un porcentaje de 1% generando mayor ahorro ambiental del 8.8% y reduciendo costos económicos 6.8% incorporando el mineral seco a un 2% en conclusión el diseño de pavimento asfáltico en frío es trabajable con cualquier mineral seco o materiales de desecho degradando en pequeñas partículas en temperaturas proporcionando resultados más exactos por ello se recomienda el diseño infraestructura vial más sostenible comprende un asfalto en frío reduciendo el impacto ambiental. (p.7)

De igual forma, en Canadá para Saeed, (2021) con el proyecto de investigación de maestría para obtener el grado de doctorado de filosofía en ingeniería civil titulada “Development of hot mix asphalt using fractionated coarse and fine reclaimed asphalt pavement (RAP) and pulp aramid fiber (PAF) for cold climate” tiene como objetivo especificar la cantidad de sustancia de aglutinante durante la mezcla asfáltica recuperado con una metodología de estudio experimental aplicada de reutilizar materiales de reciclaje a la emulsión asfáltica con porcentajes determinados en diferentes agregados para el ensayo granulométrico se tiene como resultado el contenido óptimo de aglutinante más la fibra de aramida es de 5.5% de comparación con la simple que es de 4.5% la diferencia es por la absorción el cual está conformado por 0.3% de fibra y 5.5% de ligante pero en cuanto al óptimo contenido de fibra oscila entre 0.1 y 2.0% donde se redujo un 6.5% de aire, en cuanto a la resistencia a la tracción fue más bajo que el de la mezcla observando un comportamiento dúctil, en conclusión la fibra han sido escasas pero se buscó el efecto y rendimiento de la mezcla, dando resistencia a la tracción indirecta de un 0.3% no significativo y mientras más fibra más porcentaje de emulsión, en cuanto en temperaturas más bajas exhibió satisfactoria resistencia al ahuellamiento, y de un comportamiento más viscoso, en cuanto efectos retardados hubo presencia de micro fisuras, se recomienda que se puede investigar la cuantificación de ligante, impacto y duración, usando diferentes ligantes de asfalto y variando los tamaños de la fibra. (p.13)

Así mismo al nivel regional en el país de Colombia para Amado et, al. (2018) con su investigación de postgrado para optar el título de especialista en ingeniería de pavimentos titulada “Análisis del costo en el ciclo de vida para dos alternativas de pavimento” tiene como objetivo analizar el costo de vida de 2 pavimentos a través de la metodología de evaluación del ciclo de vida del diseño en pavimentos realizada con 2 tipos de muestras en donde uno es de concreto hidráulico y el otro de concreto asfáltico con una metodología de enfoque descriptivo cualitativo dando como resultado el desempeño del diseño mediante estrategias para dar el diagnóstico del asfalto aumenta el tiempo de vida con una rehabilitación de 25 años a más, como recomendación se llega a optimizar los costos y tiempos dentro de la fabricación asfáltica flexibles llegarían hacer más económicos que en un pavimento rígido. En la conclusión de la relación costo beneficio con el asfalto aumenta con el tiempo en una rehabilitación de 25 años de vida útil a pesar de los efectos de inflación con un resultado de 7% en la tasa de descuento. (p.41)

Por otro lado en México para Domínguez, (2021) con su tema de investigación de posgrado para obtener el grado de maestro en ingeniería titulada “Asfaltos modificados con agregados de origen calizo” cuyo objetivo es determinar una relación de calidad de los agregados con materiales locales y los costos en la elaboración de una mezcla asfáltica en caliente con una metodología de experimental en muestras cilíndricas con el tipo de asfalto Ac-20 utilizando material de agregado de origen calizo y no calizo con el método de ensayo marshall y prueba a compresión simple teniendo como resultado que el material no calizo no cumple con la mezcla asfáltica debido que las dimensiones en los porcentajes de 2%, 5% y 6%, mientras cumple el material de calizo cumple con el 2% de cal con azufre presentando un comportamiento estable en bajas y altas temperaturas en conclusión la mejora que se obtuvo en relación a la estable combinación de 2 % de cal y con 7 % de azufre utilizado material calizo y no calizo, el material calizo aumenta la capacidad de carga portante en 59.97% a 20°C de temperatura, logrando 52.29 kn de estabilidad, como también, el material de origen no calizo aumentando la capacidad de carga portante en un 79.89% con una temperatura de 20°C de temperatura, logrando 50.44 kn de estabilidad recomendando utilizar material calizo en

tráfico reales con parámetros de diseño y superficies de rodamiento de mejor calidad en costos reducidos generando mayor desempeño económico. (p.3)

Sin embargo en Ecuador para León, et al. (2019) con su trabajo de investigación de pregrado para obtener el título de ingeniero civil titulada “Diseño de mezcla asfáltica en frío como alternativa para el bacheo de pavimentos flexibles con aplicación en la vía Rafael Carvajal Parroquia de Carcelén cantón Quito-Ecuador” debido a la falta constante de mantenimiento vial y los cambios bruscos de temperatura y el crecimiento del parque automotor incrementa el deterioro de las vías de pavimento flexible provocando fallas en la infraestructura vial por ello se tiene como objetivo diseñar una mezcla asfáltica en frío como alternativa para bacheos en los pavimentos flexibles aplicado en la vía Rafael Carbajal Parroquia de Carcelén Cantón Quito con una metodología de tipo de investigación experimental ya que se realizaran ensayos para la caracterización de las propiedades de áridos de la emulsión asfáltica utilizando un diseño rápido establecido por la norma teniendo como resultados obtenido con la dosificación de agregados balanceados al 50% tanto fino como de la cantera de Colibrí, los agregados no cumplen con el material debido que necesita mayor cantidad de porcentaje de agua tanto para su compactación en 11 y 7.2% a la vez necesita 4.7% de residuo asfáltico en conclusión el diseño óptimo de la mezcla asfáltica es superior a la mezcla asfáltica en frío pero en cuestión de presupuesto la mezcla asfáltica en frío es más económica que la mezcla asfáltica en caliente. (p.14)

Por lo tanto, se relata al nivel nacional, en Lima para Chavez, et al. (2020) con el tema de investigación para obtener el grado de ingeniero civil titulado “Propuesta teórica de diseño de mezcla asfáltica en caliente producida a temperatura ambiente menor a seis grados centígrados en Perú” tiene como objetivo determinar un diseño de mezcla en caliente utilizando variedad de filler aplicando el método marshall y el manual de carreteras EG-2013 para temperaturas menor de 6 grados centígrados con una metodología de método de investigación cualitativa y cuantitativa de enfoque de investigación documental y experimental. Obteniendo como resultado que al incorporar sílice en la mezcla asfáltica en caliente no existe mejoras en la adherencia

relacionada a la adhesividad teniendo un 58.078 estando fuera de los parámetros solicitados por el AASHTO 283, siendo el requerimiento mínimo es 80. (p.8)

Sin embargo en Trujillo para Ramírez, (2015) con su investigación de postgrado para obtener el grado de Maestro en transportes y conservación vial titulada “Evaluación de compatibilidad de la mezcla asfáltica, utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico Pen 60/70 y emulsión asfáltica CSS-1HP” se tiene como objetivo determinar el estudio de la mezcla asfáltica en frío promoviendo la investigación sobre el soporte técnico y la parte práctica y teórica utilizando es cemento PEN 60/70 de CSS-1HP con la metodología de estudio parámetros establecidos por la MATC, AASHTO Y ASTM respectivamente para obtener un grado mayor de confiabilidad para los ensayos determinando que la investigación es de tipo experimental, cuantitativa buscando mostrar las características de los agregados de la cantera. Obteniendo como resultado se presenta un 18.06% de abrasión cumpliendo con los parámetros establecidos por la MTC E 207, se puede decir que los parámetros SUCS para la grava o piedra son pobremente graduada por ambas canteras de estudio, en la que se obtuvo en el ensayo de granulometría con la malla 1/2” pasa un 96.25% trabajada con la cantera San Martín, usando los parámetros de MTC, AASHTO Y ASTM, con un PEN 60/70 un valor de 6% de asfalto con una proyección al 55% de agregado grueso y 45% de agregado fino; de acuerdo al frío con CSS-1HP se obtuvo 6% de asfalto con un diseño al 60% en emulsión, 40% de agua, 55% de adición de agregado grueso y 45% de agregado fino, y con una estabilidad se obtuvo 1205 kg en caliente y de 1118 kg, en la densidad logro una característica muy importante en el pavimento por ello se tiene 2.409 g/cm³, 2.395 g/cm³, 2.380 g/cm³, 2.390 g/cm³ de densidad con 75 golpes por lado y con una cantidad de vacíos de 4.6%, 3.7%, 3.0% logrando reducir la cantidad de vacíos para el cumplimiento del diseño de tránsito pesado. Se da la conclusión el uso de la emulsión asfáltica presenta ventajas técnicas relativamente económica y de protección ambiental frente a los cementos asfálticos y la emulsión asfáltica tiende a ser utilizada. (p.3)

Asimismo en Lima para Maguiña, (2019) con la investigación para obtener el grado de magister en infraestructura vial con mención en carreteras, puentes y túneles titulada “Caucho reciclado de llantas en la mezcla de asfalto a compresión para mejorar las propiedades mecánicas” tiene como objetivo desarrollar una mezcla asfáltica con la adición de material reciclado con caucho siendo compuesta granular mente mediante el análisis por humedad con el propósito de realizar la mejoría en sus propiedades mecánicas con la metodología empleada a la susceptibilidad de la falla rápida en la mezcla asfáltica en caliente, midiendo la penetración de los rastros y la cifra de pasadas por defecto teniendo como diseño de investigación experimental llegando a un resultado con la elaboración en la mezcla asfáltica con el método de vía húmeda con la agregación de grano de caucho al 3%, asfalto 6.5%, piedra chancada 45%, arena gruesa 36% arena fina 19% y grano de caucho 3.0%, logrando una alta densidad 1,228 kg/cm³ aumentando en 8% en donde la densidad es la relación entre vacíos con una compactación de briquetas clase b, recomendando preservar el medio ambiente dando el uso correspondiente de los neumáticos que se encuentran en desuso siendo aplicado en la mezcla asfáltica de un 5% al momento de su fabricación, teniendo como conclusión el método de adición de granos en una condición de mayor resistencia a la compresión, reduciendo la contaminación ambiental. (p.13)

En el nivel local, en la ciudad de Huancayo donde Peseros, (2021) menciona en su Investigación de pregrado para optar el grado de ingeniero civil titulada “Emulsión asfáltica catiónica tipo css-1p modificada con diésel empleada en imprimación asfáltica de bases granulares” basada en el objetivo de analizar como interviene la emulsión asfáltica catiónica de tipo CSS-1P modificada con diésel en la imprimación de bases granulares empleada en un estudio de 45 moldes de bases granulares con un método cuantitativo generando nuevos conocimientos de tipo aplicada con el asfalto de ruptura lenta. Obtenido como resultado el comportamiento de la emulsión asfáltica de ruptura rápida el 3% es el más representativo mientras tanto adicionando diésel se elevando a un 17% con una penetración de 6.90 milímetros y con esto se determinaría una cohesión y adherencia e impermeabilidad. En conclusiones la

emulsión de tipo css-1p de ruptura lenta tienen una dosificación óptima en la imprimación asfáltica en su base granular con un porcentaje 3%. (p.18)

Así mismo en Concepción para Santa Cruz, (2021) señala en su investigación para optar el título profesional de ingeniero civil con tu tema “Análisis de nuevas mezclas asfálticas en caliente utilizando material asfáltico reciclado de la Av. Andrés Avelino Cáceres” cuyo objetivo es determinar el comportamiento de los parámetros marshall en nuevas mezclas asfálticas adicionando material reciclaje con una metodología de tipo aplicada de diseño experimental dando como resultado que adicionando material reciclado en un 40% y cal hidratada al 1% en la mezcla asfáltica en caliente presenta mayor densidad, estabilidad y rigidez, disminuyendo el flujo y aumentando el porcentaje de vacíos el ensayo de carga eléctrica en los agregados optimizando una mejor adherencia entre la emulsión asfáltica, logrando una estabilidad de 1,295 gr/cc lo cual influye favorablemente a la mezcla asfáltica para zonas con altitud mayor de 3000 m.s.n.m, mejorando el comportamiento ante el desplazamiento permanente y deformación para cargas. (p.4)

Sin embargo en Huancayo para Ames, (2021) con su tema de Investigación para optar el título de Ingeniero civil Titulada “Mezcla asfáltica en frío con incorporación de relleno mineral para una alta resistencia mecánica” tiene como objetivo determinar de qué manera influye el relleno del mineral en la resistencia mecánica el cual tiene como método de investigación científico de tipo aplicada que investiga las propiedades de las variables con un diseño experimental una población de 88 muestras, al ser incorporado en la mezcla asfáltica en frío, presentando una disminución notable en el flujo 3.89 mm hasta 3.72 mm en su efecto disminuyendo la estabilidad afirmando que al incorporar material de cemento andino tipo I reduce evidentemente el flujo dando como resultado que los agregados utilizados para el diseño de mezcla permiten determinar las características físicas y mecánicas del material extraído en conclusión al incorporar cemento en un porcentaje de 0.8% la estabilidad aumenta en un 14.98% con un grado de correlación en 96.49% generando mayor durabilidad y comportamiento en su desempeño. (p.13)

Teorías relacionadas al tema

Se relacionan en los conceptos de la variable independiente que se tiene el polvo de sílice.

Para Hernández, (2014) es un compuesto de silicio y oxígeno, siendo el cuarzo la forma más común por lo que se encuentra en casi todo lugar, las aplicaciones son múltiples más en el aspecto laboral como construcción, tecnologías, fundición limpieza abrasiva, pudiendo se pulverizada con máquinas de baja velocidad. (p.13)

Araujo, (1898) refiere se tiene como forma física el cuarzo siendo mineral de forma cristalina con una gran variedad de uso multifuncional. En su composición química está compuesta de oxígeno y sílice formando como formula el SiO_2 , se puede encontrar en muchas presentaciones con una textura aproximada a lo cristalino, ágata, jaspe, ópalo o pedernal. (p.2)

El Ministerio del Ambiente, (2012) el proceso de la densificación del producto se adquiere mediante un material denso siendo de fácil para su transporte económico siendo manipulada en las fábricas de hormigón, así como el cemento o las cenizas este proceso hace que se reduzca el polvo de manera como humo de sílice en un estado original. Donde la dosificación se realiza mediante aire a presión. El humo de sílice de manera de suspensión se mezcla con agua con un porcentaje entre un 42% y 60% en nada de humo de sílice. En el lugar de Noruega el humo de sílice granulado se ha utilizado como relleno para muros de contención en zonas privadas y públicas. (p.6)

Mendoza, (2011) las ventajas de solución en la adición de sílice en sus propiedades ofrecen nuevas y extraordinarias ventajas a la tecnología experimental siendo proporcionado con cualquier elemento tal caso como cenizas determinando como componentes resultantes a la hidratación sobre todo con las propiedades del cemento. Su proceso de reducción está compuesto como un aditivo siendo agregada a la mezcla con el concreto permitiendo una extensiva y mejor absorción de poros, rehabilitando la matriz de los agregados otorgando una materia más estable, rígido y siendo duradero, así como la perdida por ignición y el contenido de humedad son menores a 1%

y 3% respectivamente, sus propiedades como la absorción de humedad, resistencia al desgaste, compresión y protección ante ácidos. (p.12)

En las variables dependiente tenemos la mezcla asfáltica en frío. Por lo tanto, para Salamanca, (2007) en el diseño de mezcla asfáltica en frío encontramos la emulsión siendo un material de hidrocarburos de color negro, que varía frecuentemente en su consistencia con la temperatura entre sólido blando a temperaturas ambientales normales. La elaboración del cemento asfáltico está construido adecuadamente de manera impermeable y resistente a muchos tipos de agentes químicos agresivos, que resaltan más por su reacción, resistencia a la permanencia, susceptibilidad a la temperatura, envejecimiento, rigidez, adhesión a la adsorción y cohesión. (p.13)

Por lo tanto, en el artículo científico de Bituper, (2013) “la emulsión catiónica de ruptura lenta está diseñado para, máxima estabilidad de mezclado para agregados de gradación densa y alto contenido de finos, dependiendo de la evaporización para alcanzar la coalescencia”. (p.01)

Para CAH, (2022) menciona “la emulsión catiónica de ruptura lenta CSS-1H son utilizados para producción de mezclas en frío, reciclados in situ, morteros asfálticos, slurry seal, micro aglomerados y excelentes resultados con agregados de diferente reactividad, diseñadas para maximizar la estabilidad”. (p.01)

Sin embargo en el artículo Construye Ingeniero, (2015) el porcentaje óptimo del asfalto el cual es determinada con curvas de estabilidad realizando los ensayos a los especímenes con distintos porcentajes de asfalto o filler obteniendo estabilidad máxima y peso unitario máximo en defecto hallado con su promedio donde el valor de estabilidad aumenta por el flujo, porcentaje de vacíos y el tipo de filler o agregado mineral utilizado para modificar la propiedad de diseño manteniendo el contenido residual utilizada para probetas con diferentes contenidos de humedad (óptimo contenido) las cuales se curan durante 1 a 3 días, ahí es donde interviene el tipo de emulsión y si es catiónica, estos especímenes deben estar en vueltas durante el tiempo de curación. (p.2)

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de Investigación

3.1.1. Tipo de Investigación:

Según el libro de Tam et, al. (2008) hacen mención que “En la investigación aplicada refiere a la solución de teorías que concierne a un solo grupo en particular es mas no generaliza sino señala los resultados rápidos y busca el perfeccionamiento a los individuos implicados al proceso de investigación”. (p.3)

Que la investigación aplicada es en crear nuevas tecnologías a través de conocimientos adquiridos para determinar la información obtenida que concierne sino señala los resultados rápidos y busca el perfeccionamiento a los individuos implicados al proceso de investigación.

Por lo cual la investigación es de tipo **aplicada**, requerido a los estudios previos y teorías en donde las variables propuestas se relacionan, debido que los objetivos de la investigación son precisamente basadas en la realidad.

3.1.2. Diseño de Investigación:

Para el autor Hernández et, al. (2014) explican “Qué sucede un fenómeno que se suscita en cada una de ellas teniendo resultados y respondiendo preguntas acerca de lo sucedido mediante un reporte de resultados de recolección de datos”. (p.525)

Este proyecto tiene como características en el diseño de enfoque **experimental**, para determinar el diseño de la mezcla asfáltica en frio con la emulsión CSS-1H de ruptura lenta para visualizar la variación y comparar la resistencia de la implementación del material polvo de sílice con la muestra patrón por medio de los ensayos.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente (Cuantitativa): Polvo de sílice

Para OISS, (2019) el polvo de sílice es un compuesto de silicio y oxígeno, siendo el cuarzo la forma más común por lo que se encuentra en

casi todo lugar, las aplicaciones son múltiples más en el aspecto laboral como construcción, tecnologías, fundición limpieza abrasiva, pudiendo ser pulverizada con máquinas de baja velocidad. (p.85)

Variables Dependiente (Cuantitativa): Mezcla asfáltica en frío

Sin embargo, Salamanca, (2007) el material de hidrocarburos de color negro, que varía frecuentemente en su consistencia con la temperatura entre sólido blando a temperaturas ambientales normales. La elaboración del cemento asfáltico es el material construido adecuadamente siendo de manera impermeable y resistente a muchos tipos de agentes químicos agresivos, no es afectado por los ácidos, sales o álcalis, excelente material impermeabilizante. (p.13)

Operacionalización de Variables

Para Rojas, (2006) “La operacionalización de variables de una investigación presentada dentro de las hipótesis, donde se busca simplificar el proceso de la operacionalización de variables sin perder de vista las variables y los fenómenos a estudiar”. (p.172)

Por lo tanto, en el siguiente cuadro presentamos nuestra operacionalización de variables para definir el proceso con el cual se estudiará y desarrollará la investigación.

Tabla 1
Operacionalización de Variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
POLVO DE SILICE	En el territorio nacional es utilizado en líneas comerciales tales como: pegantes, siliconas, cerámicas, los diferentes procesos de granulometrías para la separación de partículas con tamaños variables para la fabricación de la materia primo en ladrillo, cemento, vidrio. Cortés (2018)	El material de polvo de sílice ha sido pulverizado obteniendo el material pasante con el Tamiz #200 utilizando en la mezcla, se trabaja a través de porcentajes 1,0%, 1.25%, 1.50%, 1.75%, 2.00% en Las briquetas ensayadas y obteniendo la curva comparativa y análisis de las propiedades claro está que se trabajará primero hallando el óptimo contenido de sílice.	D1: Polvo de sílice	Dosificación (1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75%, 2.00%)	porcentaje
	La MAF es una mezcla de agregados gruesos y finos con la incorporación de un aditivo en contacto con la emulsión donde dependerán el tipo de ruptura lenta, buscando una estabilidad mediante la ruptura ambiental mediante la evaporación siendo esta mucho más amigable con el medio ambiente.	El diseño MAF nos permitirá poder tener 2 tipos de diseño en el que la diferencia de comportamiento nos permitirá visualizar la resistencia, estabilidad y flujo en la que se encuentran ambos diseños frente a las situaciones climáticas geográficas en la que se están desarrollando.		D2: Resistencia Mecánica	Estabilidad
MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO				Flujo	mm
				Densidad	gr/cm3

Fuente: Elaboración propia

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población

La población para Gómez et, al. (2016) mencionan que “La población es un conjunto delimitado, definido y accesible”. (p.3)

Por lo expuesto nuestra población correspondiente es la cantera de sílice de Pachacayo delimitado por las siguientes coordenadas.

Tabla 2

Cuadro de delimitación de cantera de Pachacayo

Delimitación cantera Putja de Sílice			
Puntos	Longitud	Latitud	Distancia
1	0424732	8699182	86.12
2	0424816	8699163	53.24
3	0424869	8699168	116.02
4	0424871	8699284	69.81
5	0424816	8699327	155.77
6	0424666	8699285	122.33

Fuente: Elaboración propia

En el cuadro delimita el área explotada de la cantera de sílice lugar donde se extrajo la muestra de sílice, un total de 33 kg de sílice.

3.3.2. Muestra

Para la **muestra** Monje (2011), menciona que la muestra “Es un elemento del universo que es seleccionado para ser sometido a observación”. (p.123)

Por lo tanto, la muestra para la investigación es el material de sílice extraído de la cantera de Pachacayo, el cual será aplicada a la mezcla patrón para poder visualizar los cambios dentro de las propiedades de la estabilidad, flujo y densidad.

3.3.3. Muestreo

En el **muestreo** para Bernal (2010) describe al muestreo “Mediante método no probabilísticos, por conveniencia para estimar tamaños de muestra referida para analizar y comprobar la hipótesis determinada”. (p.178)

El muestro de esta investigación es considerada no probabilística ya que no realizamos algún tipo de método para poder obtener nuestro material, siendo así seleccionada aleatoriamente dentro del área delimitada, el cual será trabajada a través del siguiente cuadro de ensayos.

Tabla 3
Muestreo de estudio

	Granulometría	LL	LP	adhesivida d	Resistenci a marshall
Agregados finos y gruesos	-	1	1	-	-
Mezcla MDF-2	1	-	-	-	-
Mescla óptima E.A (6%,7%,8%,9%,10%,11%)	-	-	-	1	18
Mezcla óptima con aditivo (1%,1.25%,1.50%,1.75%,2%)	-	-	-	1	15
	1	2	2	2	33

Fuente: Elaboración propia

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Para Gago et, al. (2015) mencionan que la observación científica es el recurso que se basa en un suceso, caso o hechos data gestionar la información en donde se involucra observar con un claridad y precisión tomar datos en donde el investigador sabe que debe ser cuidadosamente. (p.162)

Este proyecto de investigación se optará por la técnica de **observación directa como técnica.**

Es por ello Zuta et, al. (2015) nos mencionan el proceso de guardar información y apuntar los datos registrando en fichas de recolección de datos estadísticos se realiza la elaboración de cualquier apunte de datos se debe tener en cuenta el resumen bibliográfico y el proceso del análisis

del marco teórico referencial y conceptual a si también los procesos estadísticos. (p.167)

Es por ello que esta investigación se utilizara como **instrumentos de recolección de datos** a las fichas técnicas de manual de procedimiento de ensayos de los materiales, a los formatos de ensayos las cuales son:

- Formato de ensayo granulométricos de agregados finos y gruesos
- Formato de ensayo de límites de atterberg.
- Formato de ensayo abrasión de los ángeles
- Formato de ensayo partículas chatas y alargadas
- Formato de ensayo de equivalente de arena
- Formato de ensayo de porcentaje de caras fracturadas
- Formato de ensayo sales solubles
- Formato de ensayo durabilidad
- Formato de ensayo absorción y peso específico
- Formato de ensayo adhesividad
- Formato de ensayo impurezas orgánicas
- Formato de ensayo de azul metileno
- Formato de ensayo sedimentación del aditivo
- Formato de ensayo de método marshall

Sin embargo, para Ñaupas et, al. (2013) la validez en su forma de medición permite confianza y exactitud en los resultados que puedan emitir los especialistas haciendo que sean válidos. (p.168)

La **validez** de todos los formatos de ensayos será validada a través del comité evaluador de la investigación por que se les otorgará dichos documentos de ensayo.

Para Palacios et, al. (2013) la confiabilidad es el nivel de veracidad que le otorgamos a una prueba en donde esta medición se expresa con exactitud los resultados que se obtendrán de la investigación. (p.233)

La **confiabilidad** se acredita por la certificación de calibración y calidad de equipos de los ensayos mencionados en la investigación, cuyos documentos son otorgados el laboratorio.

3.5. Procedimientos

Las actividades se ejecutaron comenzando por la extracción de la muestra de la cantera según lo estipulado en el manual de carreteras visitando la cantera de Sílice ubicada en Pachacayo en la localidad de Putja, por lo que cada área de la cantera es igual o menos a una hectárea realizando 6 exploraciones delimitando el área para proceder con la extracción de muestra de Sílice, se extrajo el material procesado en partículas pequeñas y lavado de todo impurezas para posteriormente ser secado y tamizado por la malla # 200 de una cantidad de 5 kilogramos.

Figura 1

Imagen satelital de la cantera de sílice



Fuente: Elaboración propia

Figura 2

Delimitación de la cantera de sílice



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se efectuó la extracción de material de los agregados finos y gruesos de la cantera San Lorenzo de la localidad de Jauja en donde cuyo perfil nos permita poder obtener la curva granulométrica requerida para MDF-2 descrita por el manual EG-2013, (2013) teniendo en consideración un tipo de mezcla de rodadura no encontrar la cantera necesaria se tomará por obtener una mezcla con piedra chancada de 3/4", piedra chancada de 1/2", micro pavimento donde se tomará una curva granulométrica óptima para el inicio de los ensayos correspondientes a esta investigación. (p.603)

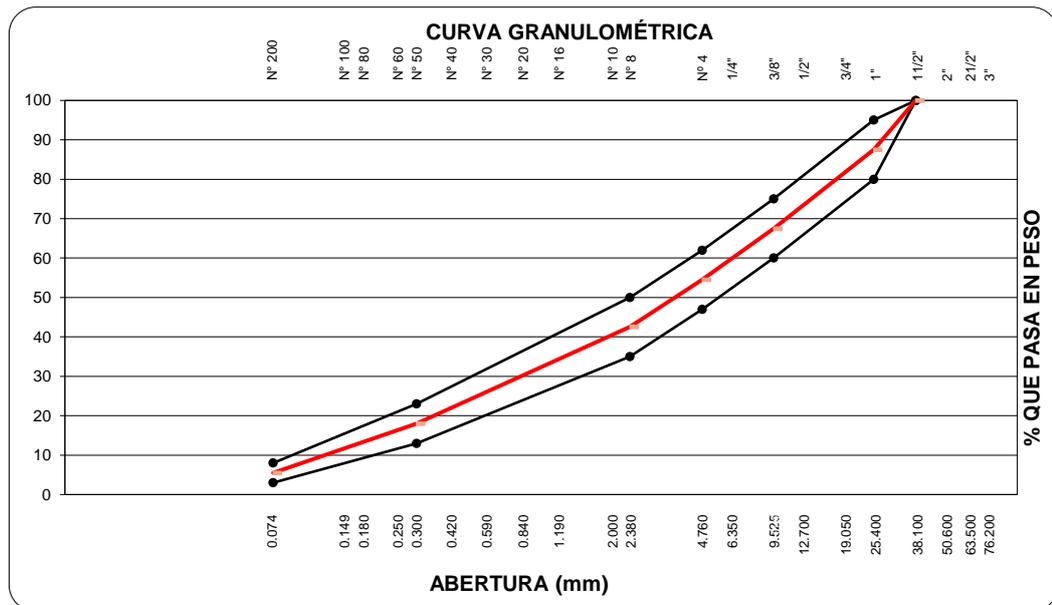
Ensayo y Caracterización de Materiales:

Granulométrica de Agregados Gruesos / Finos: De acuerdo a la MTC E 204, (2016) para la obtención del perfil del material ensayado por la normativa NTP 400.012 donde las partículas del material clasificado deben estar secos teniendo en cuenta que los agregados pasantes del tamiz N° 200 se determina por lavado, para el ensayo se cuenta con los equipos una balanza con 0.1 gr y 05 gr de sensibilidad, estufa o horno en cuanto material obtiene un recipiente para realizar el ensayo en caso del material fino se toma como mínimo 300 gr y en el agregado se cuenta con una tabla de acuerdo al tamaño máximo para nuestro uso se tomará con 3/8" y 1/2" pulgada siendo 1 y 2 kilogramos respectivamente, se recomienda realizar el ensayo MTC E 202 menores a las de 1/2 pulgada. Durante el ensayo la operación se toma los tamices en forma decreciente el material es agregada por la parte superior el cual empezaremos a mover o ladear luego se hace un giro en relación de 1/6 de la circunferencia y al finalizar se procede a obtener el peso del material retenido por cada tamiz, si se requiere el módulo de fineza se tomará los tamices N° (100, 50, 30, 16, 8, 4, 3/8," 3/4", 1/2"). Del cual nos determinara el material pasante, reteniendo y el porcentaje retenido entre 2 tamices. Donde la granulometría es el trabajo de determinar los tamaños granulométricos gruesos y finos de una cantera esto determinara si el perfil de la cantera es o no eficiente para poder realizar el diseño de un pavimento. (p.303).

Tabla 4*Proporción mínima del material de muestra del agregado grueso*

Tamaño de capacidad máxima nominal abertura cuadrada		Proporción mínima
(mm)	(pulg)	Kg
9.5	(3/8)	1
12.5	(1/2)	2
19.0	(3/4)	5
25.0	(1)	10
37.0	(1 ½)	15
50.0	(2)	20
63.0	(2 ½)	35
75.0	(3)	60
90.0	(3 ½)	100
100.0	(4)	150
125.00	(5)	300

Nota: Tabla 4 muestra de cantidad de agregado a la mezcla. *Fuente:* Manual de ensayo de materiales (MTC)

Figura 3*Curva granulométrica*

Fuente: Manual de carreteras

Limite Liquido: De acuerdo a la MTC E 110, (2016) la obtención del límite líquido conforme de referencia a la normativa NTP 339.129 lo cual permite el estado líquido que se asignó para el contenido de humedad. Teniendo como alcance determinar el comportamiento de las propiedades del material a utilizar para su consistencia del índice de liquidez ya que esta también determinara la plasticidad del material, dando a conocer la compresión, contracción, expansión, teniendo la capacidad de dar una % porcentaje de humedad natural que nos ayuda a manejar el contenido de agua dentro de la mezcla y la capacidad para poder predecir una cantidad de absorción máxima del material. Los equipos necesarios que se utilizaron es la copa de Casagrande, Ranurador y Calibrador de metal, Balanza (0.01 gr), tamiz N°40, espátula de acero, pipeta (mezcla), Horno (secado 110 ± 5 °C), vasija de evaporación de 4.5" diámetro, recipientes. Durante el procedimiento de LL se toma una proporción de 150 a 200 gramos de la malla pasante n° 40 y 200 con el cual se va tanteando el material y colando en la copa donde se realizó golpes con una velocidad entre 1.9 y 2.1 golpes por segundo, teniendo en cuenta que el ensayo se culminó con el número de golpes en donde une la ranura por cada prueba que se realizó se obtuvo 3 rangos de golpes de 25 a 35, 20 a 30 y 15 a 25; también se cuenta con un cuadro de numero de golpes y un factor K el cual afecta el LL. (p.67)

El Limite Plástico (L.P.) E Índice De Plasticidad (I.P.): Para este ensayo la MTC E 111, (2016) en referencia por la norma NTP 339.129 donde nos indica que se utilizó los datos del LL para dar a conocer el LP y IP los cuales se realizaron los rollitos (3.2 mm) el cual nos permitió contar para una clasificación material por SUCS o AASHTO el cual nos mostró la consistencia de liquidez, en nuestro caso podemos tener en cuenta un % de humedad del material usado para reducir el contenido de humedad y poder balancear la humedad. Tiene como equipos el tamiz N° 40 y 200, recipiente, agua destilada la cual se realiza con la palma de la mano sin que se agriete para ello se toma 20 gramos donde se determina la LP del cual para el ensayo se tomó un aproximado de 1.5 a 2.0 gramos teniendo en cuenta que es próximo en secado al horno por cada ensayo. (p.72)

Este método de ensayo es utilizando la siguiente formula que le corresponde.

$$LP = \frac{\text{peso del agua}}{\text{peso seco del suelo}} * 100 \qquad IP = LL - LP$$

En donde:

LL = Limite Liquido

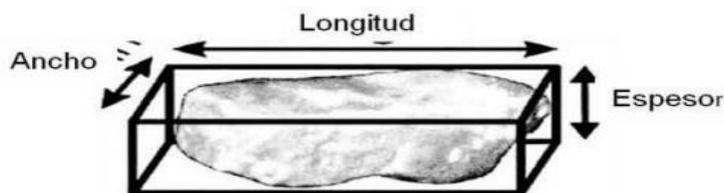
PL= Limite Plástico

IP= Índice Plástico

Abrasión los ángeles: El ensayo se realizó de acuerdo a la MTC E 207 (2016) para poder determinar la resistencia a la abrasión y desgaste a través de impactos y trituración, dentro de del equipo de abrasión los Ángeles dentro del que pasa por un proceso de trituración por impacto con bolas de acero dentro de un tambor de acero, luego de un determinado tiempo y revoluciones, el material es nuevamente tamizado para medir la degradación como porcentaje de perdida, utilizando los equipos de máquina de los Ángeles, tamices, balanza, carga (esferas de acero). El procedimiento consiste en que la muestra es colocada con la carga dentro de la maquina rotada en una velocidad de 30 rpm por 500 revoluciones, una vez terminado es tamizado con la malla N°12, los finos son trabajado con el procedimiento MTC E 204 y las gruesas serán lavadas y secadas, se hace un preliminar a los 100 rpm y otro a los 400 rpm. (p.316)

Partículas Chatas y Alargadas en Agregados: Mediante la MTC E 223 (2016) para la obtención los porcentajes de las partículas chatas y alargadas de los agregados gruesos puedan inferir en su uso sin dificultar en los materiales ensayados donde se puede verificar si se cumple con las especificaciones haciendo referencia a la ASTM D 4791 tienen una relación de longitud a espesor superior a un valor especificado de medida procediendo a un tamizado y clasificarlas por grupo (p.393)

Figura 4
Relación de longitud a espesor de partículas



Fuente: Manual de ensayos MTC 2016

El Equivalente de Arena: De acuerdo a la MTC (2016) para la obtención del equivalente de arena se hizo el uso específico de la toma 3 muestras de material después de cuartear el material con un peso de 150 gr con lo pasante de la malla N° 4, el cual es pasado a secar en el horno, usando 1 lt de agua destilada, se preparando la solución dentro de la galonera de 3.78 litros se añade 85 ml de solución, vertida 4" dentro de las probetas y se le agregara las muestras respectivamente guardando reposo para humedecer la muestra, pasando a agitarlo por 30 segundo de manera horizontal para obtener un total de 90 ciclos o un agitador mecánico. Para la irrigación se le agregara cloruro hasta una medida de 15" en el cual se realiza giros y presiones punzantes para que el material fino se ponga en suspensión. Toma de lecturas: ya pasada los 20 minutos se procede a anotar la medida de la suspensión de finos, posterior se procede a tomar la medida del asentamiento de arena con el dispositivo restando 10" para obtener la lectura de arena se utilizó los equipos de Probeta de 17" graduado en 0.1, Tubo irrigador de cobre, tapón con 2 orificios para el sifón ingresando el aire, dispositivo de lectura, recipiente, espátula. (p.97)

Porcentaje de caras fracturadas: se obtuvo de acuerdo a la MTC E 210 (2016) secar la muestra y proceder a tamizar hasta lograr una separación entre agregados procediendo a vaciar en un recipiente por cada malla retenida el número de partículas separadas durante el procedimiento determina el porcentaje de partículas fracturadas en cada porción, si más de un numero de caras de fracturada es especificado de un 80% a 50% o con más de 2 caras facturas repetir el procedimiento sobre la misma muestra.(p.340)

Porcentaje de chatas y alargadas: MTC E 223 (2016) proceder a tamizar la muestra por 10 min aproximadamente luego se realizó el pesado de cada malla retenido utilizando el equipo de calibre para proceder a medir separando en 3 grupos chatas, alargadas, y no chatas ni alargadas. (p.393)

Sales solubles: El ensayo se realizó de acuerdo a la MTC E 219 (2016) la muestra se pone en el horno a 110 ± 5 °C aproximadamente colocando en una vaso de precipitado, agregar agua destilada en unos 3 cm sobre la muestra caliente proceder a agitar en un tiempo de 1 min logrando completar 4 agitaciones por un tiempo de 10 min hasta que aparezca el líquido transparente y en forma separada detectando la presencia de cloruro y de sulfatos esperar a enfriar y proceder a vaciar en otro vaso tomar una alícuota de volumen de 50 y 100 ml introduciendo al horno por 100 ± 5 °C hasta que se registre la masa pesar todas las masas para proceder a calcular. (p.380)

Durabilidad al Sulfato de Magnesio: se obtuvo de acuerdo MTC E 209 (2016) su objetivo es determinar la resistencia a la desintegración en soluciones de magnesio consiste en saturar la muestra con solución de magnesio durante 16 a 18 horas, se pasa a secar la muestra de tal manera que se repite el proceso de inmersión, que nos dará una simulación al comportamiento en condiciones atmosféricas reales. (p.333)

Gravedad Especifica, Peso Específico y absorción: Se procedió de acuerdo al MTC, (2016) el ensayo se determinó el peso específico saturado y el peso específico seco, donde las muestras es pesada luego son saturadas por 24 horas, posterior mente se seca la superficie y se pesa posterior mente sumergida en agua, luego es secada en horno y se pesa una tercera vez, realizando los cálculos se obtendrá 3 pesos específicos y la absorción utilizando equipos para su ensayo balanza, cesta de malla de alambre, depósito de agua, tamices, estufa, el cual nos dará el peso específico, peso específico saturado peso específico seco y la absorción. (p.310)

Adhesividad: Se realizo con el uso de la MTC (2016) se tamiza el agregado fino obteniendo 200 gr de muestra retenido por el tamiz N°30 todo lo pasante al tamiz N°70 se procede a lavar y siendo secada por 1 hora verificando el volumen del agregado respectivamente para ser mezclado con el material ligante en cantidades proporcionadas y requeridas teniendo en cuenta el desplazamiento del ligante.

Impurezas orgánicas: Para la realización del ensayo se usó la MTC (2016) se llena la muestra de agregado fino en una botella graduada en un aproximado de 130 ml adicionando el hidróxido de sodio en donde el líquido logre alcanzar 200 ml se tapa la botella sacudiendo cuidadosamente y así dejar reposar por un promedio de 24 horas una vez ya reposado llenar en una frasco 75 ml de líquido ya preparado que no exceda las 2 horas de su preparación procediendo a comprar el color de las muestras de ensayo, si el color del líquido sobrenadante es oscuro que el de color estándar se considera como posiblemente contiene impurezas organizar dañinas. (p.351)

Azul de metileno: Se procedió el ensayo de acuerdo a INV E 235 (2021) se obtiene un procedimiento químico donde los coloides absorben el metileno, permitiendo visualizar la superficie y la absorción, para la muestra debe ser pasante de la malla N°40 y la cantidad y peso de la muestra en gramos dependerá de veinticinco veces el tamaño máximo nominal, teniendo un mínimo con arcillas de 5 gramos sin pasar los 12 gramos, se cuarteará, posterior se pesará la muestra y se pasará a secar para obtener la humedad, una vez seco se usará la probeta con 40 centímetros cúbicos de agua destilada guardando reposo de 15 a 18 horas. La emulsión está compuesta de 10 gramos de metileno medicinal a una relación de 1 litro de agua destilada el cual será agregada una capacidad de 50 ml, se vierte la muestra y se hace la mezcla en un agitador magnético y se ira agregado 5 cc de emulsión hasta que la huella circular que se tome de 8 a 12 milímetros obtenga un halo azul en el filtro del cual se extraerá 5 nuevas huellas con el ultimo, pero con un ritmo de 1 minuto por cada gota, del cual se medirá el consumo de solución. (p.3)

Análisis Granulométrico por Sedimentación: ASTM D 422 (2007) se realizó el ensayo con la distribución de cuarteo de partículas completamente seca tamizarla por la malla N°10 con un peso de 500 gr adicionar 5.0 de defloculante 150 gr, medir 125 ml de agua destilada procediendo a mezclarlas con la muestra dejándola reposar por 2 o 4 horas para luego colocar en un cilindro y añadiéndola a agua destilada y proceder a batir por 4 minutos, se vierte la mezcla en el cilindro de sedimentación agregado agua destilada hasta completar los 1000 ml procediendo a colocar el hidrómetro para iniciar a tomar datos. (p.2)

Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato marshall: De acuerdo a la MTC E 504 (2016) se realizó el ensayo de resistencia y adhesividad de las mezclas bituminosas en agregados finos, arenas naturales y chancadas, para obtener la afinidad del agregado y ligante, de tal modo este procedimiento determina la preparación y compactación de los especímenes en la mezcla asfáltica por ello es adicionado en los ensayos que contengan reacción física tales como la estabilidad resistencia a tracción teniendo a ser evaluada en campo considerando la norma ATSM-D6926 y la ATM D 6927. Teniendo como utilización de equipos y materiales para campo las cuales son un molde cilíndrico ensamblado, martillo compactador, horno de 3° de temperatura máxima, equipo misceláneo, Balanza, Máquina de carga de compresión. En procedimientos de ensayo de los especímenes, se realiza en la preparación de los agregados de tal manera que tienen que estar secos siendo procesado primeramente por la clasificación de materiales. Una vez ya selecciona la muestra de asfalto será calentado produciéndose de manera viscosa a un $0,17 \pm 0,02$ Pascal y $0,28 \pm 0,03$ Pascal, para la compactación de los especímenes por lo que se tiene que limpiar el molde aplicando el número de golpes que correspondiente de cara y después de manera reversa después de la compactación mover el collar y la placa base. Seguidamente esperar que el espécimen se enfríe para evitar algún daño y extraer el espécimen de su molde. Una vez ya enfriado los especímenes en el molde puede ser facilitado para su manipulación para sumergir en agua fría, enseguida se realiza la extracción del molde y el espécimen pueden ser inmediatamente

sumergido en agua caliente para generar la distorsión del espécimen tras pasar el espécimen a una superficie suave. (p.584)

$$A = b \times c$$

Donde tenemos:

A = Estabilidad corregida

b = Medida de la estabilidad (carga)

c = Razón de correlación

3.6. Método de análisis de datos

Se realiza considerando los niveles de medición de las variables realizando un análisis estadístico de inferencial de acuerdo a la hipótesis planteada respecto al interés del investigador mediante la estadística que pueda ser. (Hernández et, al. 2014, p.304).

Con el propósito de evaluar e interpretar el método de análisis de datos es considerado de **tipo inferencial**, debido que los resultados obtenidos en los ensayos realizados serán sujetas a los procedimientos de análisis de las normas y manuales de ensayo, para ello contamos con el apoyo del asesor del taller. Donde se verifico los datos analizados por el método de varianza (anova) concretando a si la contrastación de la hipótesis de dos variables con una estadística de prueba de shapiro wilk. Por lo que también se utilizaron herramientas informáticas tecnológicas como Word, Excel, SPSS.

3.7. Aspectos éticos

Referido al código de ética de la "Universidad Cesar Vallejo" la investigación se adecuará al art. 6º con relación a la producción científica y con honestidad y transparencia. Basándose al art. 15º código de ética en la investigación evitar caer en plagio de información de otras investigaciones de todo lo contrario se debe proceder a realizar las citas a todos los autores por lo que con lleva a realizar producciones y aportes científicos con un nivel de origen propia y autenticidad y confiabilidad de los contenidos.

IV. RESULTADOS

Ensayos preliminares

Tabla 5

Limite atterberg de agregado grueso, fino y polvo de sílice

Material	LL	LP	IP
AG	NP	NP	NP
AF	NP	NP	NP
SILICE	NP	NP	NP

Nota: Se dieron como resultados los ensayos de Limite Liquido, Limite Plástico dando como resultado que no presenta límites debido que las muestras son alteradas proveniente de cantera. *Fuente:* Elaboración propia

Tabla 6

Ensayo de agregados finos

Ensayos Preliminar	Cantera Rio seco	Requerimiento
Equivalente de arena	83%	50% min
Impurezas organizas	1	permisible
Azul de metileno	0.525	8 máx.
Sales solubles	0.4	0.5 máx.
Durabilidad al sulfato	1.192	18% máx.
Absorción	1.76%	0.5% máx.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 7

Ensayo de agregados gruesos

Ensayo Preliminar	cantera Rio seco	Requerimiento
Sales solubles	0.5	0.5 máx.
Abrasión de los ángeles	22.14%	25% máx.
Caras fracturadas	96.88% 92.27%	90% 70%
Durabilidad al sulfato	5.166	18% máx.
% chatas y alargadas	2.54	10% máx.
ción	1.25%	1.0 máx.

Fuente: Elaboración propia

Análisis de emulsión asfáltica y polvo de sílice

Tabla 8

Granulometría sedimentación sílice

% Arena	%Limo	%Arcilla
(0.075 - 4.75 mm)	(0.075 – 0.002 mm)	(<0.002 mm)
0	97.57	2.43

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9

Adhesividad de riedel weber

Ensayo preliminar	Emulsión Asfáltica	E.A + sílice
adhesividad	13.25	26.5

Fuente: Elaboración propia

En este capítulo busca conocer la influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022 con el análisis y desarrollo de los resultados obtenidos de la mezcla patrón utilizados en porcentajes de 6.00%, 7.00% 8.00%, 9.00%, 10.00% y 11.00% del porcentaje óptimo de emulsión en la mezcla patrón y la mezcla modificada con emulsión más sílice en porcentajes de 1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% y 2.00%, en la comparación de estas se podrá visualizar resultados del laboratorio por lo que permitirá solucionar los objetivos de la presente investigación planteada.

Determinando que nuestros materiales tanto como áridos gruesos, finos, aditivo y emulsión cumplen con los requisitos mínimos según el manual EG-2013, por lo que se continuo con los procedimientos de diseño asfáltico en frío.

Combinación granulométrica según uso de MDF-2 diseño de mezcla

En este siguiente punto se tomó las granulometrías por cada material utilizado para el desarrollo de la briqueta patrón y briqueta modificada, donde se realiza un balance por porcentajes, teóricamente los perfiles al mezclar nos permitiendo verificar las gradaciones según la tabla de mezclas densas en frío, proporcionando cada material hasta que cumpla con la gradación según el manual EG-2013.

Tabla 10*Análisis granulométrico de diseño de mezcla*

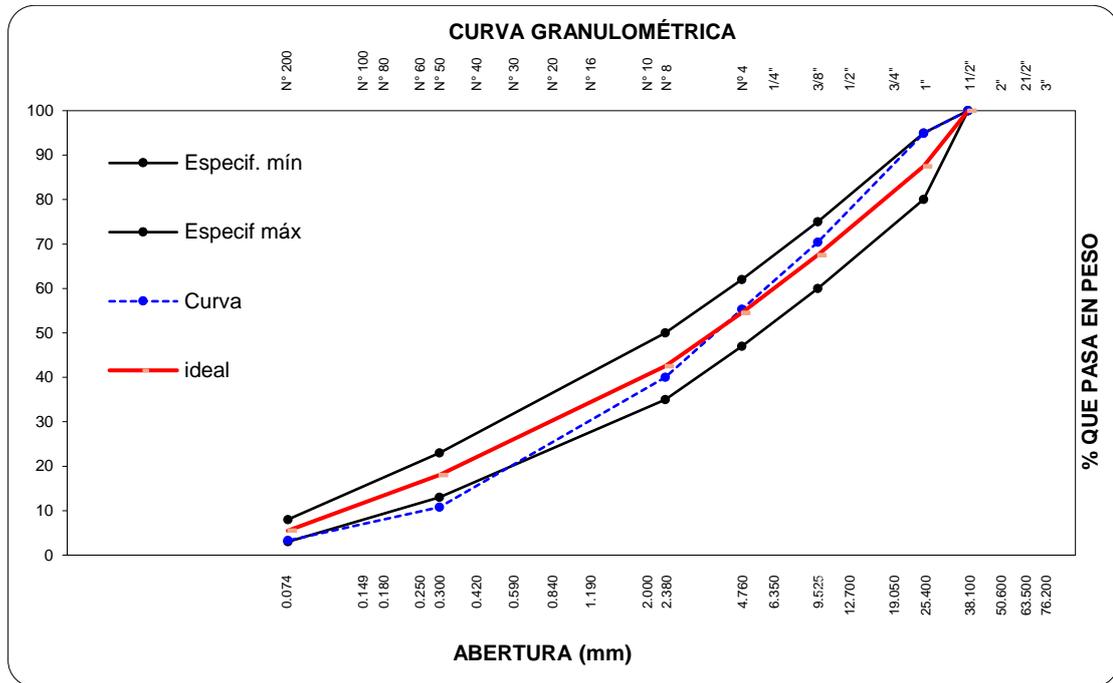
Malla		Porcentajes pasantes (%)			Especificaciones		
Tamiz	mm	PIEDRAS		ARENAS	MEZCLA	MDF - 2	
Agregados		Agregado Grueso	Agregado Grueso	Agregado Fino	MTC		
Proporciones		3/4"	1/2"	Polvillo	100.0%		
		17.0%	17.0%	66.0%			
1 1/2"	37.5 0	100.00	100.00	100.00	100.0	100	- 100
1"	25.0 0	99.29	100.00	100.00	99.9	80	- 95
3/4"	19.0 0	67.20	100.00	100.00	94.4		
3/8"	9.50	8.45	17.42	100.00	70.4	60	- 75
N°4	4.75	0.43	1.50	83.35	55.3	47	- 62
N°8	2.36	0.13	0.41	60.48	40.0	35	- 50
N°10	2.00	0.13	0.41	60.48	40.0		
N°16	1.18	0.13	0.41	60.48	40.0		
N°30	0.60	0.13	0.41	60.48	40.0		
N°40	0.42	0.13	0.41	60.48	40.0		
N°50	0.30	0.07	0.21	16.31	10.8	13	- 23
N°80	0.18	0.07	0.21	16.31	10.8		
N°100	0.15	0.07	0.21	16.31	10.8		
N°200	0.07 5	0.03	0.13	4.93	3.3	3	- 8
pasa		0.00	0.00	0.00	0.0		

Nota: Se observa el diseño de granulométrico la cual nace de los porcentajes que pasa de los materiales correctamente gradados, cumpliendo con la curva granulométrica de las especificaciones MDF-2. *Fuente:* Elaboración propia

En la siguiente figura se puede ver la curva granulométrica, visualizando que en la mayor parte cumplen con las especificaciones de MDF-2, como también se visualiza que no se llega al mínimo en la malla N°50.

Figura 5

Curva granulométrica de diseño de mezcla MDF-2



Nota: Se observa en la figura los límites específicos de mínimos y máximos, cumpliendo con lo determinado para el diseño de mezcla teniendo en cuenta la Tabla 11 conforme a las tolerancias. *Fuente:* Elaboración propia

Tabla 11

Tolerancias mínimas para mezclas asfálticas en frío

Tamiz	Tolerancia en puntos de % sobre el peso seco de los agregados
4.75 mm (N°4) y mayores	± 4%
2.36 mm (N°8)	± 3%
300µm (N°50)	± 1%
75 µm (N°200)	± 1%

Nota: En la figura 5 en la malla N°50 se ve que está fuera del mínimo de la especificación MDF-2, se determinó que se encuentra dentro de la tolerancia especificada. *Fuente:* Manual de carreteras EG-2013

En la siguiente tabla de resumen se puede visualizar el porcentaje de agregados y los porcentajes de emulsión que se utilizó en el diseño patrón de la mezcla asfáltica en frío.

Tabla 12*Porcentaje de dosificación del diseño marshall*

Dosificación del diseño marshall	
Agregados	Porcentajes (%)
pedra chancada 3/4"	17%
pedra chancada 1/2"	17%
Agregado fino - polvillo	66%
Emulsión	6.00%, 7.00%, 8.00%, 9.00%, 10.00%, 11.00%

Nota: Se visualiza que se usó un 17% de piedra chancada de 3/4", 17% de piedra chancada de 1/2" y un 66% de agregado fino (polvillo), siendo la receta para la muestra patrón. *Fuente:* Elaboración Propia

Diseño marshall de mezcla asfáltica patrón

Una vez obtenido las dosificaciones correspondientes a cada mezcla se procedió a realizar las briquetas con los porcentajes de emulsión propuestas a nuestro criterio (6.00%, 7.00% 8.00%, 9.00%, 10.00% y 11.00%), según norma nos permite realizar un mínimo de 3 briquetas por cada porcentaje de emulsión, aumentando así la credibilidad de los resultados de cada porcentaje, por medio del análisis de los resultados obtenidos analizando el comportamiento de la emulsión asfáltica css-1h mediante el ensayo de resistencia marshall modificado en frío, la cual siendo procesado obtenemos los el siguiente cuadro.

Tabla 13*Resumen de datos de los ensayos marshall*

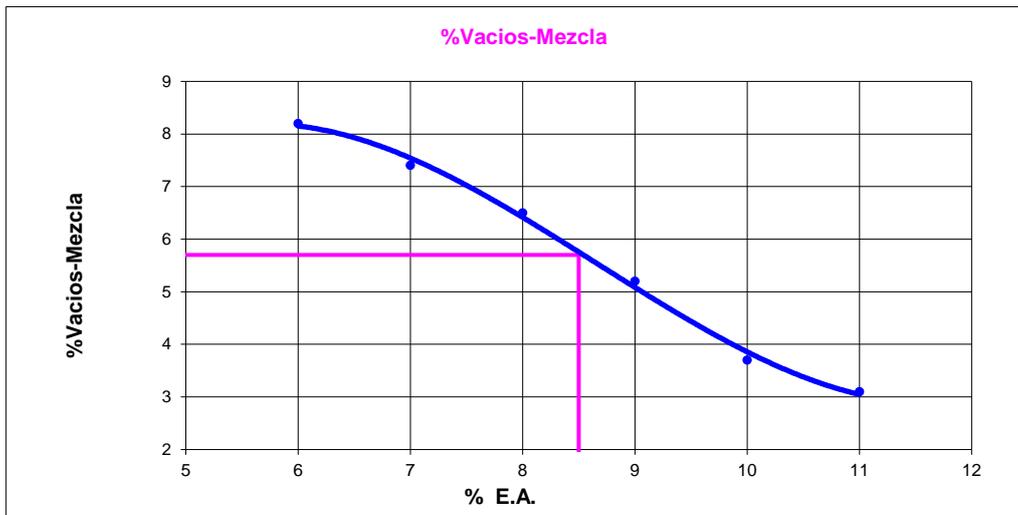
Resumen de resultados de ensayo marshall patrón								
1	% de E.A.	%	6	7	8	9	10	11
2	Densidad	gr/cm ³	2.194	2.306	2.415	2.461	2.141	1.80
3	Porcentaje de Vacíos (%)	%	8.2	7.4	6.5	5.2	3.7	3.10
4	V.M.A. (%)	%	28.8	25.3	21.9	20.2	30.2	38.9
5	Porcentaje de Vacíos llenos con E.A (%)	%	71.8	71	71.1	74.7	87.9	92.2
6	Flujo (0.25 mm)	mm	41.9	30.8	29.4	26.6	20.7	18.5
7	Estabilidad (kn)	kn	1.89	3.86	4.29	7.14	9.28	10.7

Nota: Dentro de la tabla mostrada se puede observar los datos obtenidos del ensayo de resistencia marshall modificada, los cuales se analizará mediante las siguientes figuras. *Fuente:* Elaboración fuente propia

En las siguientes figuras se podrá visualizar los comportamientos mecánicos que se ha obtenido durante el desarrollo de los ensayos de resistencia marshall. El primer grupo para la obtención de un mejor comportamiento según la variación de porcentajes de emulsión asfáltica propuestas (6%, 7%, 8%, 9%, 10% y 11%) utilizadas para poder visualizar las tendencias mostradas a continuación:

Figura 6

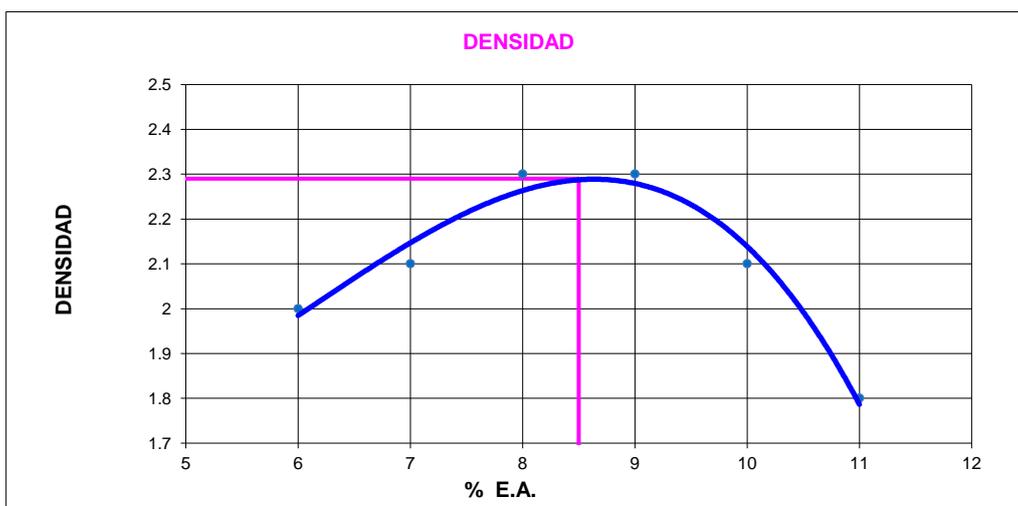
Relación entre emulsión asfáltica y vacíos de mezcla



Fuente: Elaboración propia

Figura 7

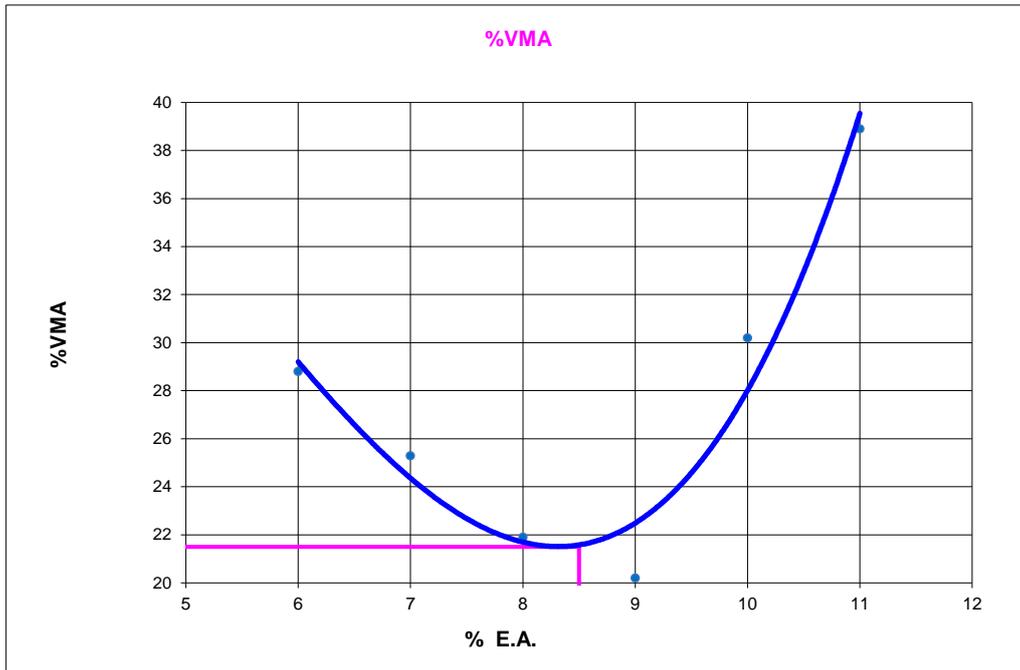
Relación entre emulsión asfáltica y peso unitario de mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 8

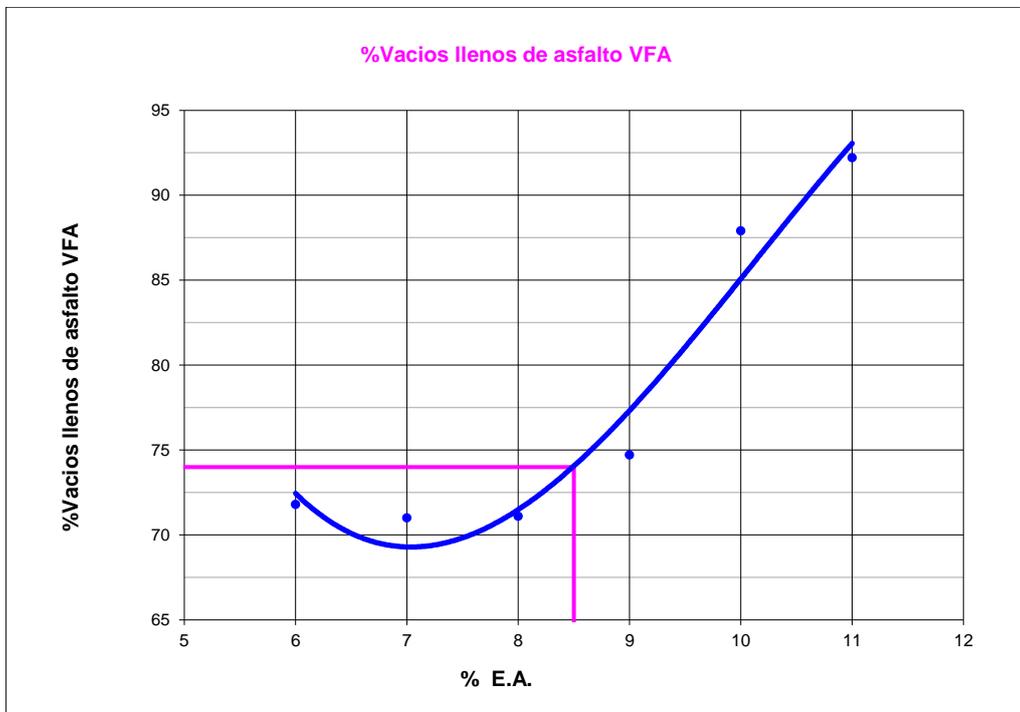
Relación entre emulsión asfáltica y vacíos minerales



Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 9

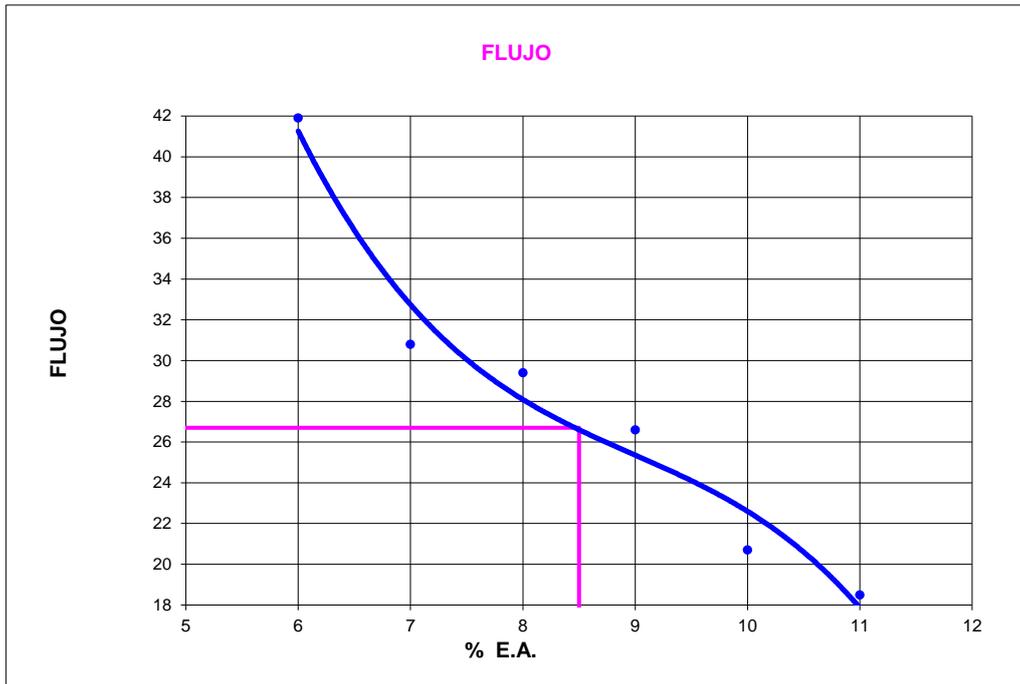
Relación entre emulsión asfáltica y vacíos llenos con asfalto



Fuente: Elaboración propia

Figura 10

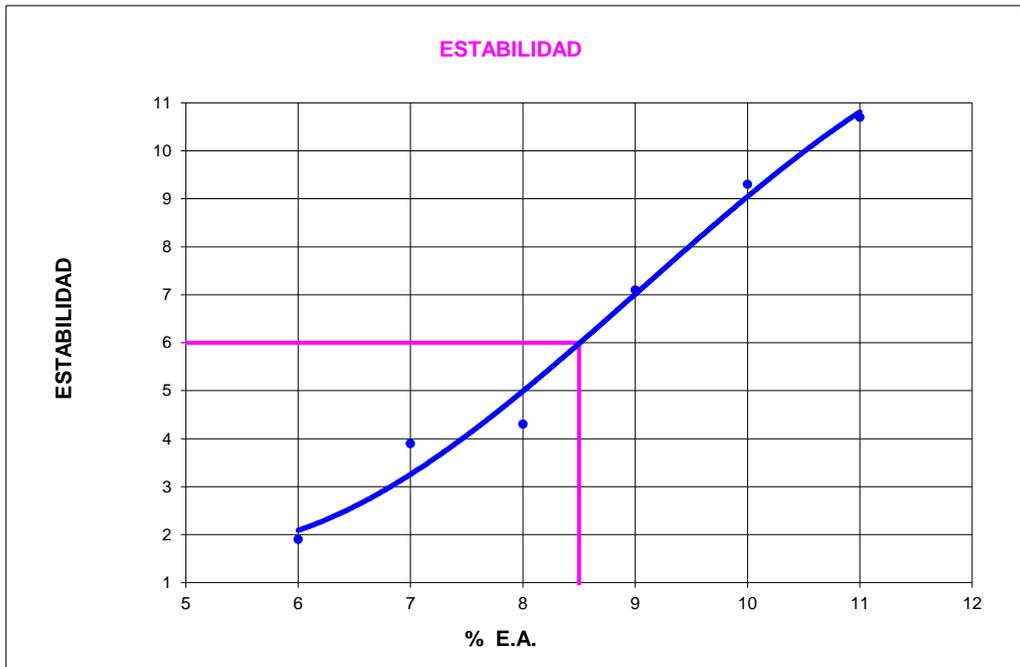
Relación entre emulsión asfáltica y flujo



Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 11

Relación entre emulsión asfáltica y estabilidad

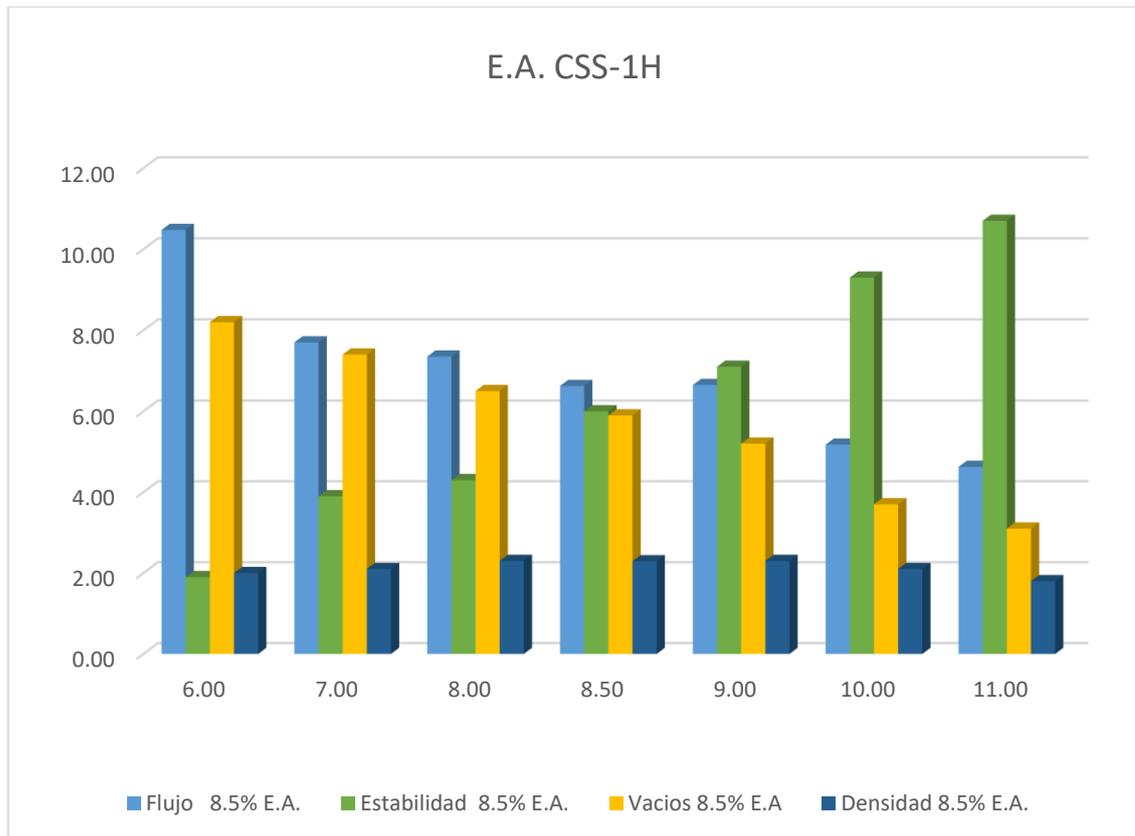


Fuente: Elaboración fuente propia

Se uso la siguiente grafica para poder comparar los comportamientos mecánicos obtenidos de los anteriores gráficos, obteniendo una mejor visualización de los comportamientos de la estabilidad, flujo y densidad estudiadas.

Figura 12

Comparación de las propiedades mecánicas del diseño patrón



Nota: Podemos visualizar la variación en comportamiento por cada propiedad para visualizar el mejor comportamiento ante la resistencia a compresión y flexión. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Analizando las gráficas, se determina el mejor comportamiento con un contenido óptimo para el diseño de mezcla asfáltica en frio, siendo un 8.5% de emulsión como muestra patrón, en la siguiente tabla 14 se podrá visualizar los resultados y la dosificación, determinando que la mezcla cumple con las especificaciones mínimas para las mezclas densas en frio.

Tabla 14*Resultados de mezcla convencional óptima*

Resultados de muestra patrón		
	óptimo %	Especificación
	E.A.	
Golpes por lado	75	75
Emulsión asfáltico	8.50	(+/- 0.2%)
Densidad	2.290	
Vacío	5.7	
V.M.A.	21.5	
Vacíos llenos con E.A.	74.0	
Flujo	26.50	
Estabilidad	6.00	Min 2.224 kn
Finos / Ligante	0	0.6 - 1.3
Dosificación		
Agregado Grueso - Rio Seco	31.11 %	
Agregado Fino - Rio Seco	60.39 %	
Asfalto Convencional CSS-1H	8.50 %	
Sílice-Pachacayo	0.00 %	

Nota: En la tabla se visualiza la dosificación de la muestra patrón y propiedades logradas. Fuente: Elaboración fuente propia

Diseño marshall de mezcla asfáltica con óptimo contenido de emulsión más sílice.

Obtenido la mezcla patrón con un contenido de 8.5% de emulsión asfáltica se procedió a realizar las briquetas con contenido de sílice en porcentajes propuestas bajo criterio (1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% 2.00%), donde se elaboró 3 briquetas por cada porcentaje, se obtuvo el siguiente resumen de los resultados del ensayo de resistencia marshall.

Tabla 15*Resumen de datos de los ensayos marshall más sílice*

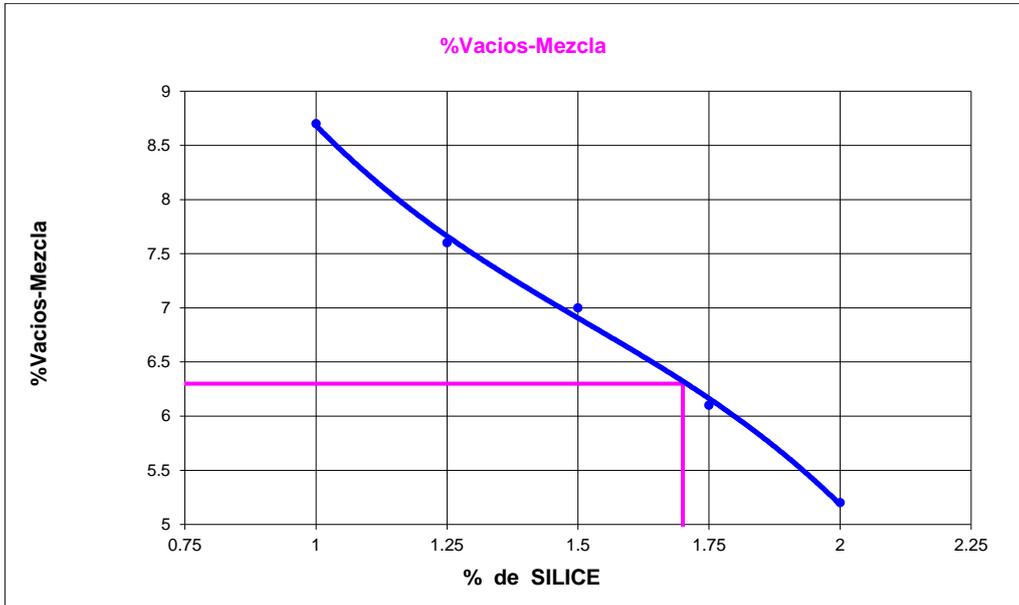
Resumen de resultados ensayo marshall patrón + sílice							
1	% de sílice	%	1	1.25	1.5	1.75	2
2	Densidad	gr/cm ³	2.149	2.298	2.372	2.32	2.324
3	Porcentaje de Vacíos (%)	%	8.7	7.6	7	6.1	5.2
4	V.M.A. (%)	%	27.5	21.7	18.9	0.2	19.5
5	Porcentaje de Vacíos llenos con E.A (%)	%	68.8	65.6	63.2	69.9	73.2
6	Flujo (0.25 mm)	mm	27.6	25.7	22.2	17.2	14.4
7	Estabilidad (kn)	kn	2.59	2.95	4.39	5.21	4.05

Nota: Dentro de la tabla mostrada se puso visualizar el resumen de resultados de los ensayos de resistencia marshall, por lo cual fueron analizados a través de las siguientes figuras. Fuente: Elaboración fuente propia

En las siguientes figuras se podrá visualizar los comportamientos mecánicos que se ha obtenido durante el desarrollo de los ensayos de resistencia marshall. Siendo el segundo grupo para la obtención de un mejor comportamiento según la variación de porcentajes de emulsión asfáltica más sílices propuestas (1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% y 2.00%) utilizadas para poder visualizar las tendencias mostradas a continuación:

Figura 13

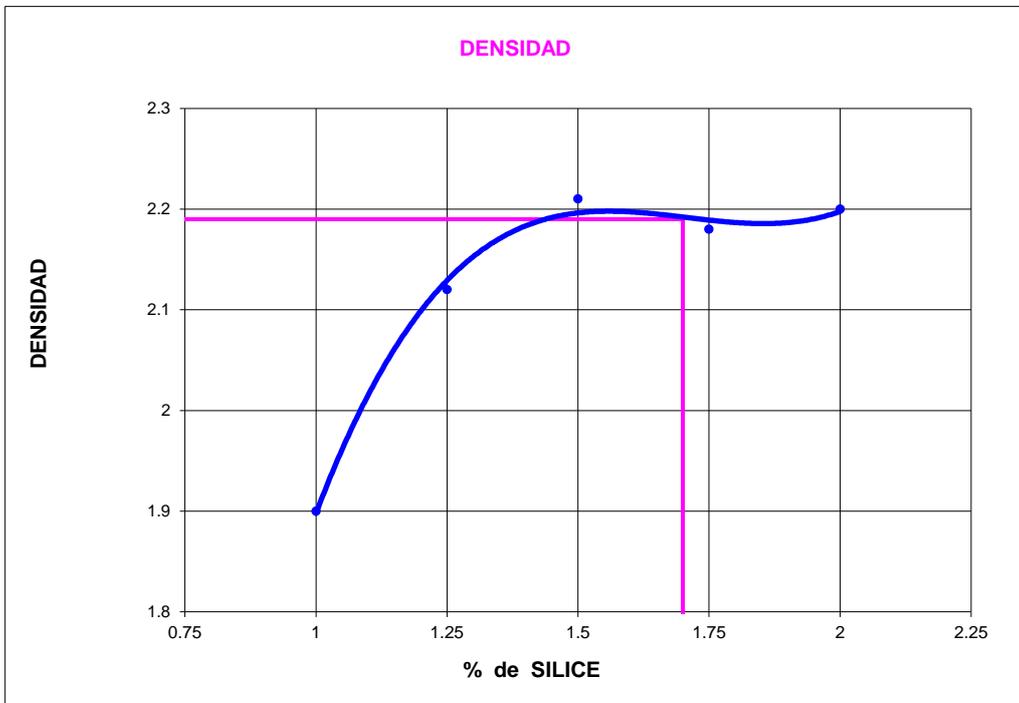
Relación entre sílice y vacíos de mezcla asfáltica



Fuente: Elaboración propia

Figura 14

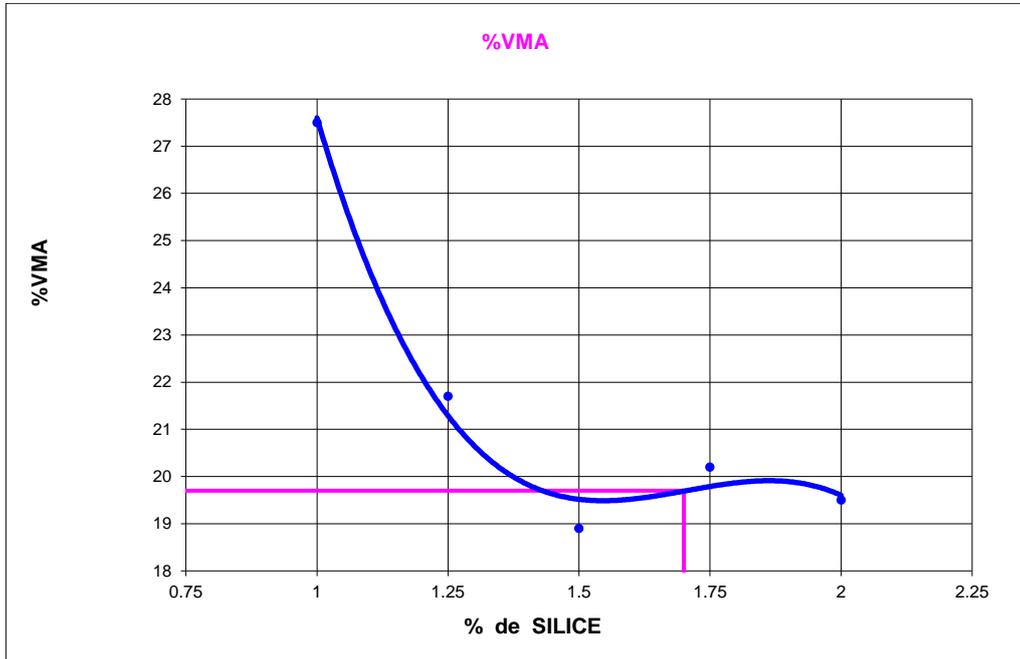
Relación entre sílice y densidad



Fuente: Elaboración propia

Figura 15

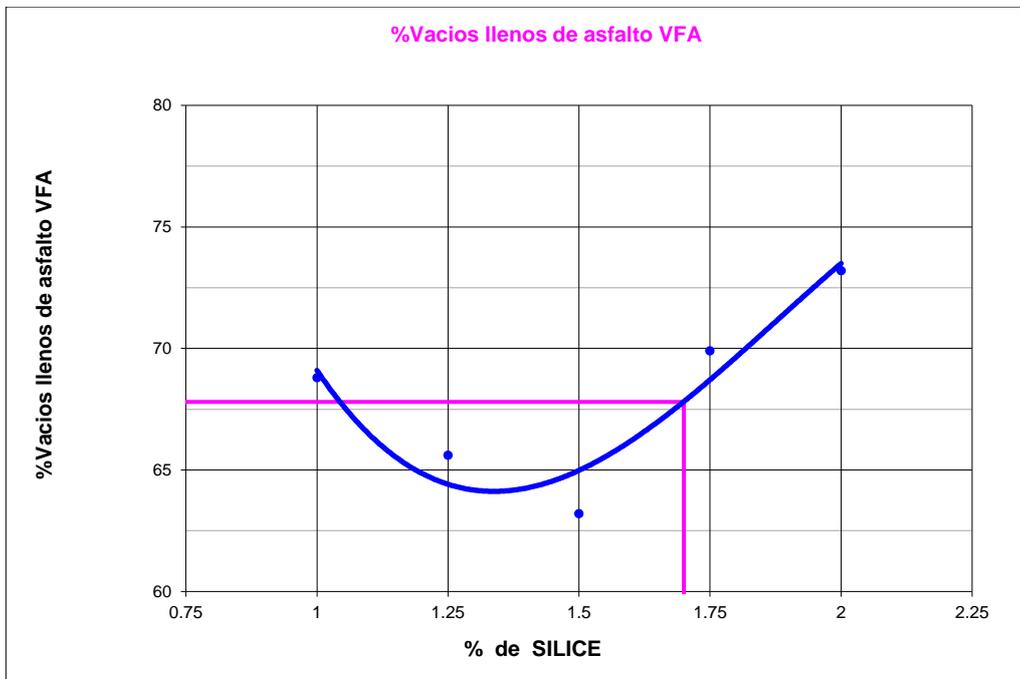
Relación de sílice y vacíos de agregado mineral



Fuente: Elaboración propia

Figura 16

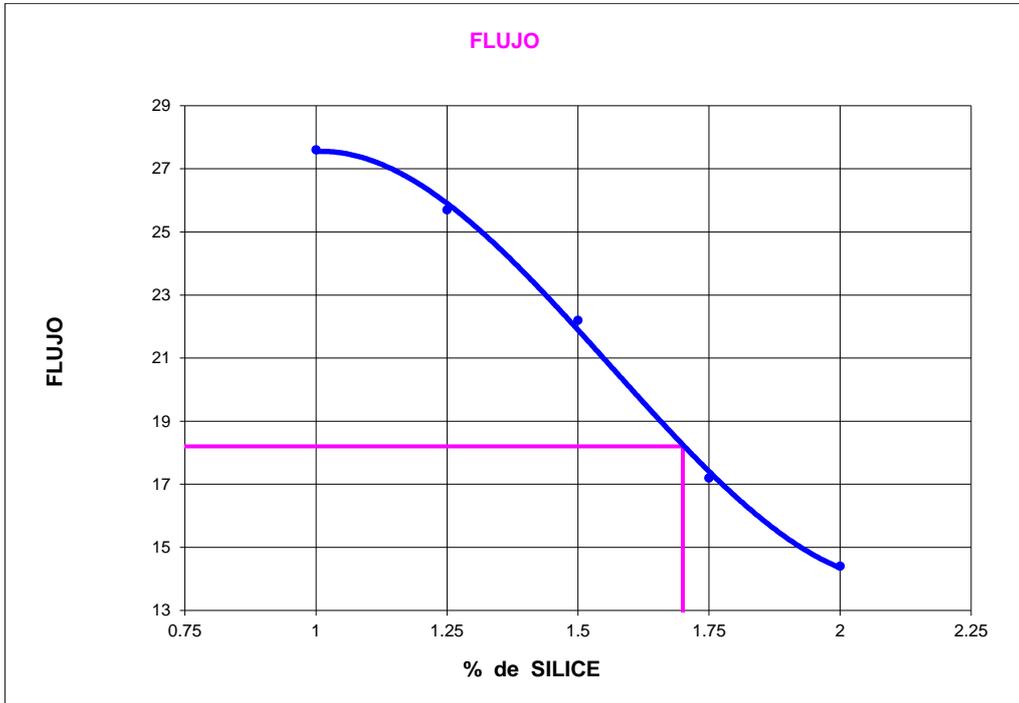
Relación entre sílice y vacíos llenos con asfalto



Fuente: Elaboración propia

Figura 17

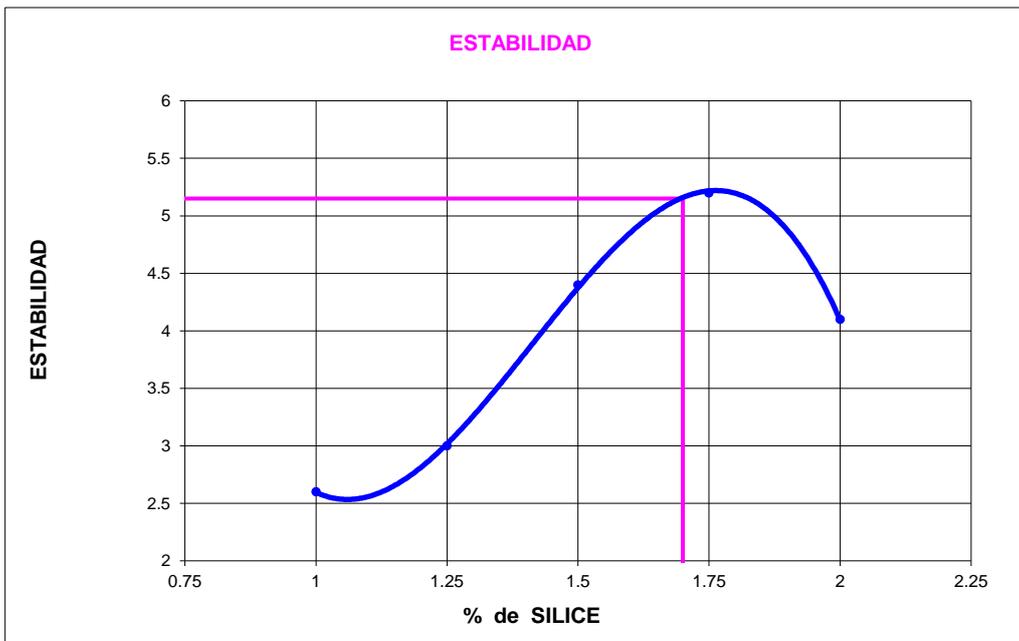
Relación entre sílice y flujo



Fuente: Elaboración propia

Figura 18

Relación entre sílice y estabilidad

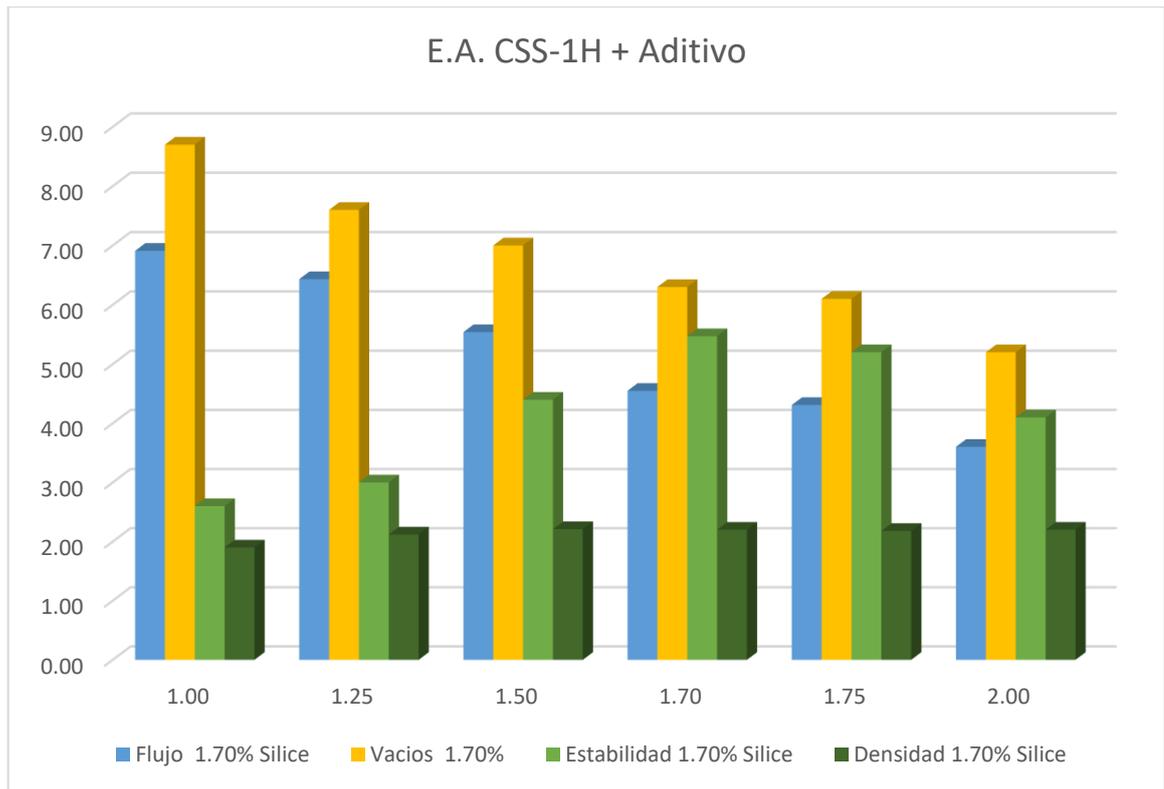


Fuente: Elaboración propia

Se uso la siguiente grafica para poder comparar los comportamientos mecánicos obtenidos de los anteriores gráficos, obteniendo una mejor visualización de los comportamientos de la estabilidad, flujo y densidad estudiadas.

Figura 19

Comparación de propiedades mecánicas patrón más sílice



Nota: podemos visualizar la variación en comportamiento por cada propiedad comparando para visualizar el mejor comportamiento ante la resistencia a compresión y flexión. *Fuente:* Elaboración propia

Realizando el análisis a través de las gráficas se obtuvo el mejor comportamiento, se buscó la mejor resistencia a la compresión y flexión, con un contenido óptimo para el diseño de mezcla asfáltica en frio con una relación de 1.70% de sílice más 8.5% de emulsión asfáltica, en la siguiente tabla de resumen se podrá visualizar la los resultados y la dosificación óptima, en vista a los resultados se determinó que la mezcla cumple con las especificaciones mínimas para las mezclas densas en frio dentro del manual EG-2013.

Tabla 16*Dosificación de mezcla óptima muestra patrón más sílice*

Resultados patrón + sílice		
	óptimo % E.A.	Especificación
Golpes por lado	75	75
Sílice	1.70	(+/- 0.2%)
Densidad	2.200	
Vacíos	6.3	
V.M.A.	19.7	
Vacíos llenos con E.A.	67.8	
Flujo	18.20	
Estabilidad	5.47	Min. 2.224 kn
Finos / Ligante	0.2	
Dosificación		
Agregado Grueso - Rio Seco	31.04 %	
Agregado Fino - Rio Seco	58.76 %	
Asfalto Convencional CSS-1H	8.50 %	
Filler-Sílice-Pachacayo	1.70 %	

Nota: se puede visualizar los resultados obtenidos y la dosificación para la muestra patrón siendo 8.5% de emulsión asfáltica y 1.70% de sílice. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Asimismo, se determinó la influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío, por lo que se ejecutó los ensayos de método marshall centrándose en el dispositivo para la evaluación de la resistencia y propiedades entre la muestra patrón y la muestra modificada con adiciones en porcentajes de 1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75% y 2.00 % de polvo de sílice obteniendo una comparación a la estabilidad en la siguiente tabla.

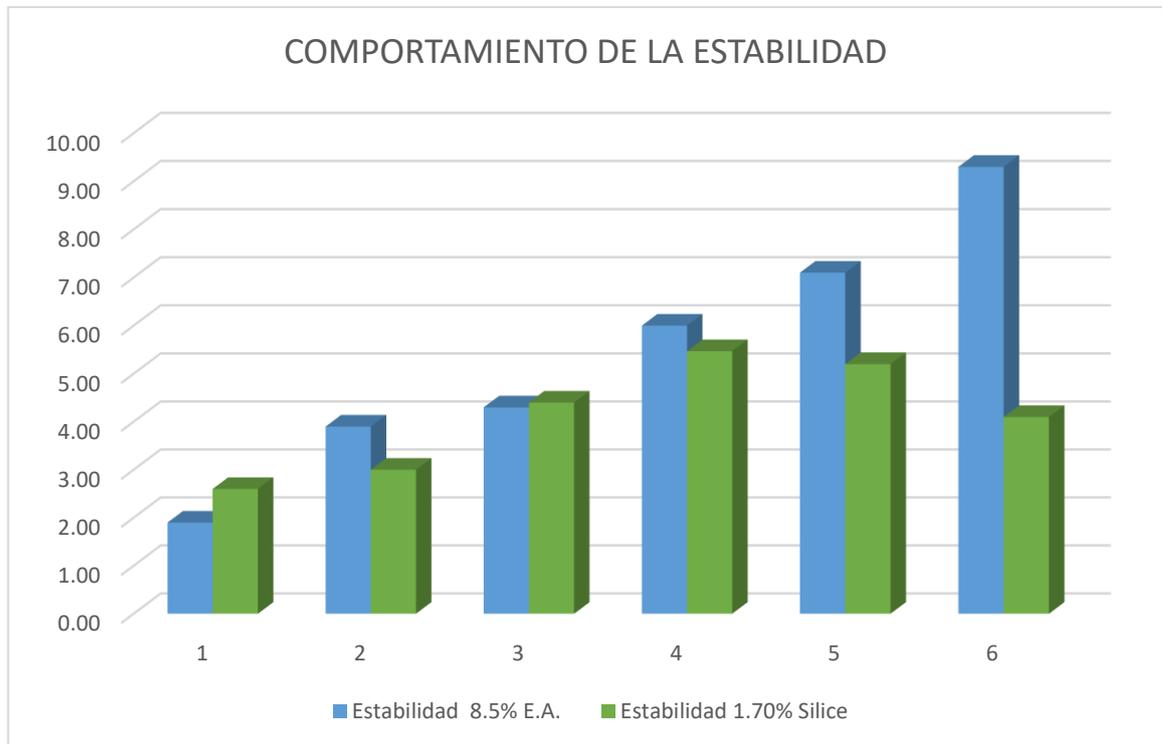
Tabla 17*Intervención del aditivo en la mezcla asfáltica en la estabilidad*

Datos	Muestra patrón		Muestra modificada	
	% E.A.	Estabilidad	%Aditivo	Estabilidad
1	6.00	1.9	1.00	2.60
2	7.00	3.9	1.25	3.00
3	8.00	4.3	1.50	4.40
4	8.50	6.0	1.70	5.47
5	9.00	7.1	1.75	5.20
6	10.00	9.3	2.00	4.10

Nota: En la tabla se puede apreciar dentro de los datos 4 en ambos grupos los contenidos óptimos. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Figura 20

Comportamiento de la estabilidad patrón vs modificado



Nota: Se puede observar en la figura de barras el mejor comportamiento de la estabilidad. *Fuente:* Elaboración fuente propia

En la evaluación de la mezcla asfáltica en frío utilizando la emulsión asfáltica css-1h de ruptura lenta en donde el diseño modificado con aditivo de los porcentajes propuestos se obtiene un óptimo contenido de 1.70% de sílice como aditivo.

Se obtuvo 6 kn en estabilidad con un 8.5% de emulsión asfáltica css-1h y un 5.47 kn con un contenido de 8.5% de emulsión más 1.70% de polvo de sílice, disminuyendo el comportamiento para una mejor estabilidad en el desempeño para una alta resistencia en la mezcla prolongando su tiempo de vida. Determinando que mejora el comportamiento al emplear la mezcla densa en frío con sílice (MDF-2).

Tabla 18

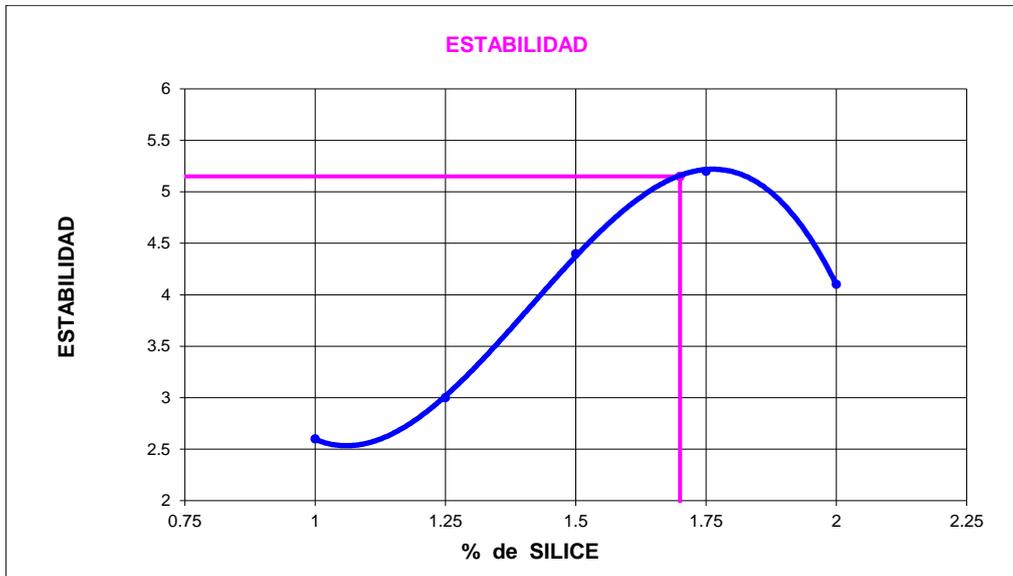
Intervención del aditivo óptimo en relación a la estabilidad

% Aditivo	Estabilidad
1.70	5.47

Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 21

Variación de estabilidad respecto al % de emulsión asfáltica



Nota: Se muestra en la figura la comprobación de la deformación en un rango de 5.47 kn en relación con la sílice al 1.70 % de sílice. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Como también se determinó la influencia en la dosificación del polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, en donde se detalla la capacidad de un 18.2 mm en la mezcla asfáltica patrón para resistir la deformación sin agrietamientos presentando una diferencia de disminución de 8.3 mm de la mezcla modificada, determinando que al disminuir el flujo mejora la resistencia de flexibilidad, con la adición del polvo de sílice se tiene una mejor resistencia flexible tomando en cuenta el valor mínimo posible encontrándose dentro de los parámetros de la norma el cual nos muestra un grado de relación del valor inicial y el valor final.

Tabla 19

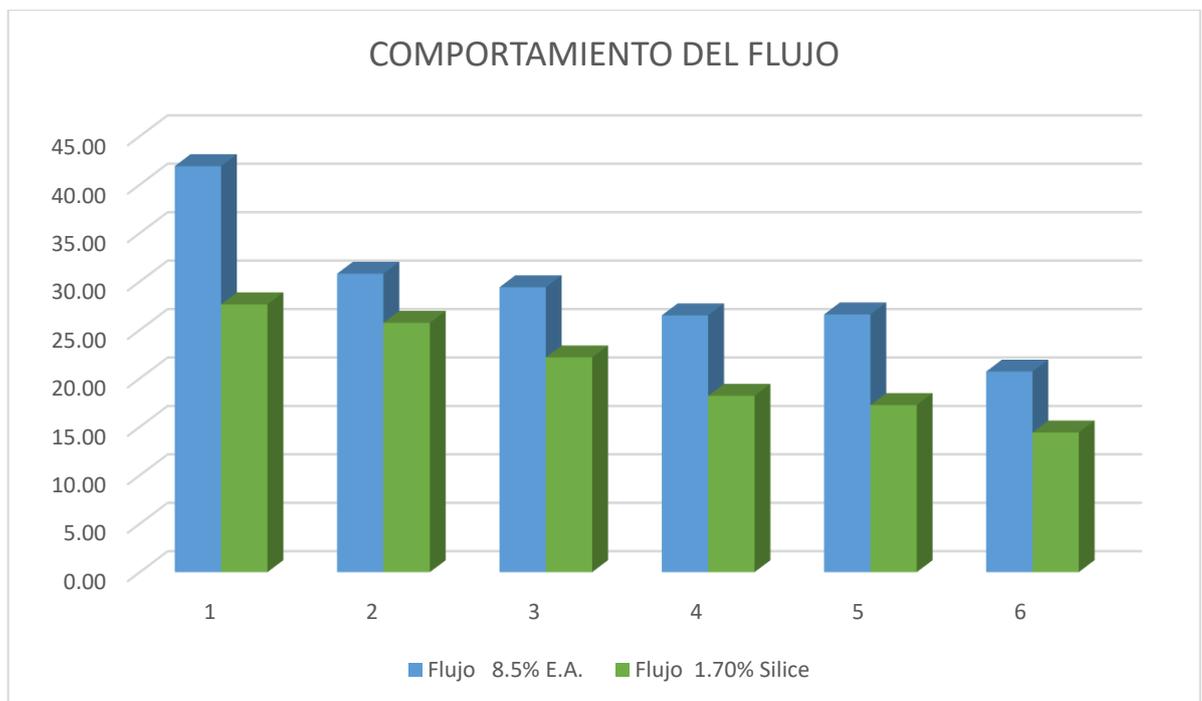
Intervención del aditivo en la mezcla asfáltica en relación al flujo

Dato	Muestra patrón		Muestra modificada	
	% E.A.	Flujo	%Aditivo	Flujo
1	6.00	41.9	1.00	27.6
2	7.00	30.8	1.25	25.7
3	8.00	28.4	1.50	22.2
4	8.50	26.5	1.70	18.2
5	9.00	26.6	1.75	17.2
6	10.00	20.7	2.00	14.4

Nota: En la tabla se puede apreciar la diferencia de resultados de contenido óptimos de ambos grupos. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Figura 22

Comportamiento de flujo patrón vs modificado



Nota: Se puede observar en la figura de barras el mejor comportamiento del flujo *Fuente:* Elaboración fuente propia

Tabla 20

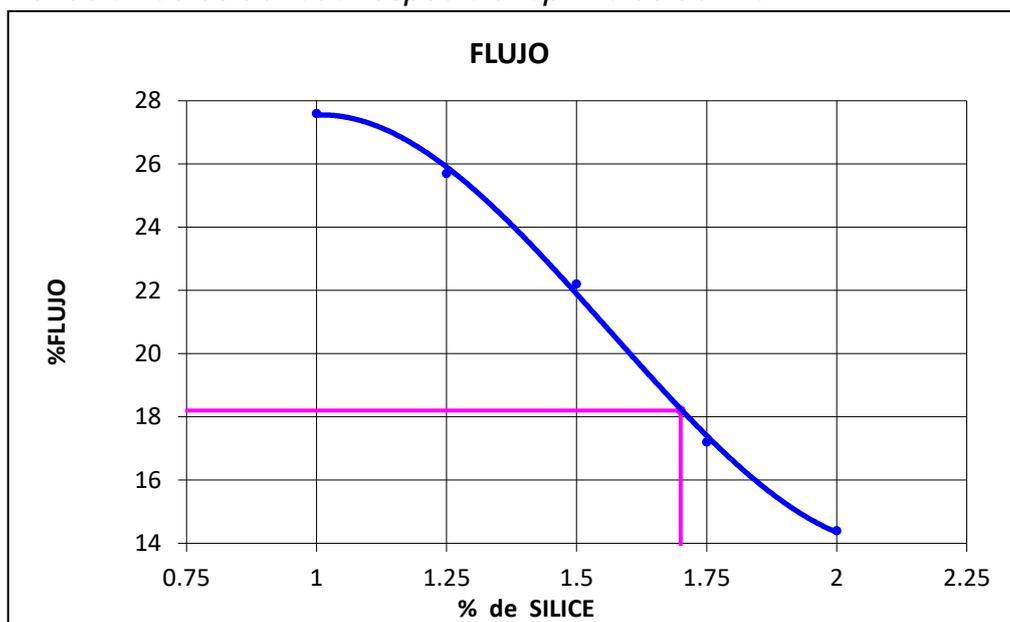
Intervención del aditivo óptimo en relación al flujo

% Aditivo	Flujo
1.70	18.2

Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 23

Variación de estabilidad respecto al óptimo de aditivo



Fuente: Elaboración fuente propia

De la misma manera se busca determinar la influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, en donde la densidad obtiene un rendimiento duradero en 2.20 gr/cm³ estando definido como el peso del volumen específico de mezcla compactada notando una disminución que ayudara a la resistencia flexible.

Tabla 21

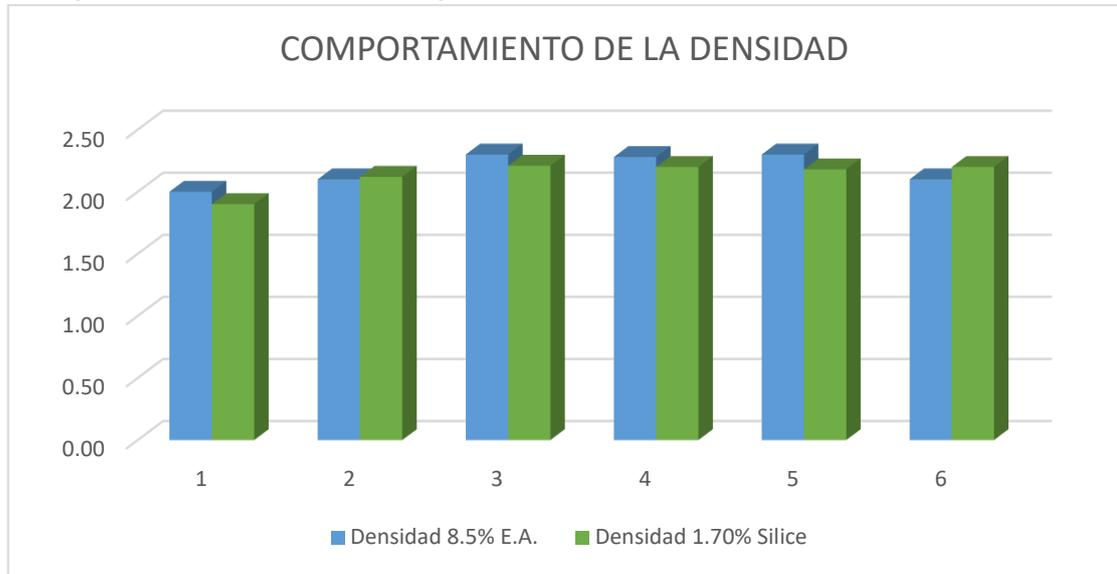
Intervención del aditivo en relación a la densidad

Dato	% E.A.	Densidad	E.A. + %Aditivo	Densidad
1	6.00	2.00	1.00	1.90
2	7.00	2.10	1.25	2.12
3	8.00	2.30	1.50	2.21
4	8.50	2.28	1.70	2.20
5	9.00	2.10	1.75	2.18
6	10.00	1.80	2.00	2.20

Nota: En la tabla se puede apreciar la diferencia de resultados de contenido óptimos de ambos grupos. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Figura 24

Comportamiento de densidad patrón vs modificado



Nota: Se puede observar en la figura de barras el mejor comportamiento de la densidad. *Fuente:* Elaboración fuente propia

Tabla 22

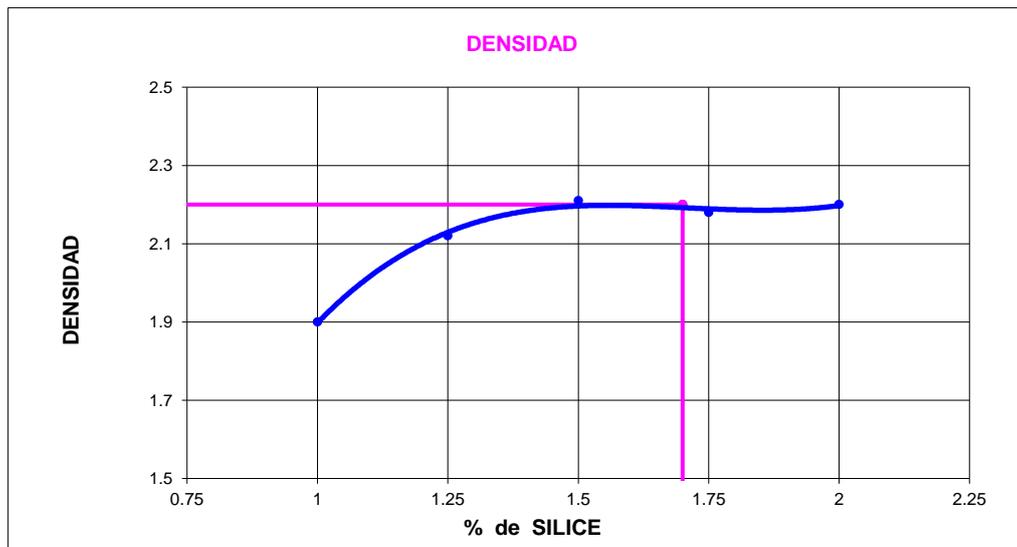
Intervención del aditivo óptimo en relación a la densidad

%Aditivo	Densidad
1.7	2.2

Fuente: Elaboración fuente propia

Figura 25

Variación de porcentaje de aditivo óptimo respecto a la densidad



Fuente: Elaboración fuente propia

Contrastación de Hipótesis

Análisis de normalidad:

Indicadores: estabilidad; flujo y densidad

Prueba de hipótesis:

Ho: Los datos analizados de la mezcla convencional estabilidad flujo y densidad presentan normalidad

H1: Los datos analizados de la mezcla convencional estabilidad flujo y densidad presentan normalidad

Nivel de significancia: 0.05

Estadístico de prueba: shapiro wilk

Tabla 23

Prueba de normalidad convencional

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad	,235	5	,200	,958	5	,795
Flujo	,203	5	,200	,909	5	,464
Densidad	,191	5	,200	,936	5	,635

Fuente: Software SPSS

Interpretaciones:

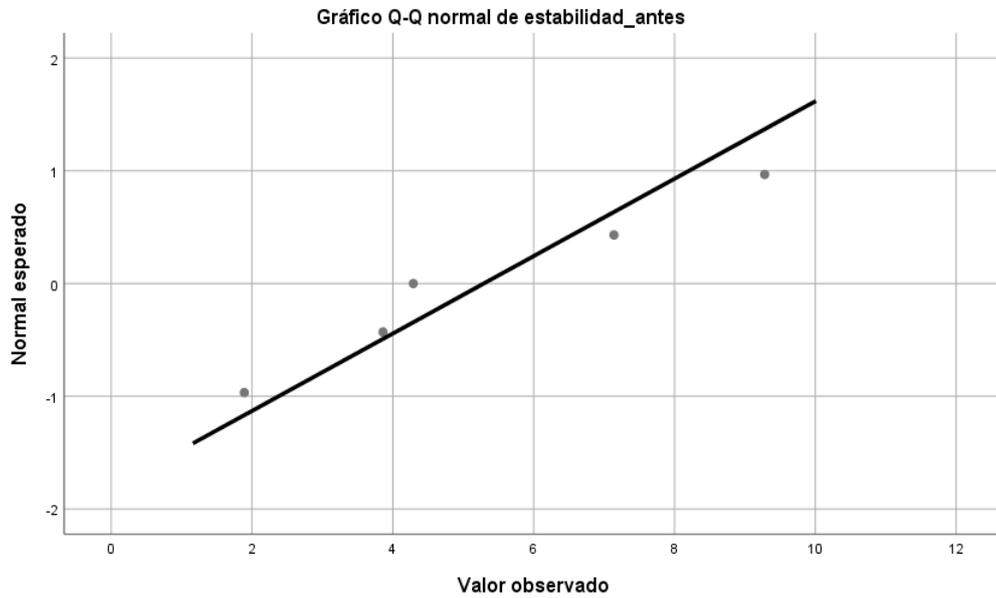
En la variable: estabilidad convencional presenta un p valor: $0.795 > 0.05$; presenta distribución normal.

En la variable: flujo convencional presenta un p valor: $0.464 > 0.05$; presenta distribución normal.

En la variable: densidad convencional presenta un p valor: $0.635 > 0.05$; presenta distribución normal.

Figura 26

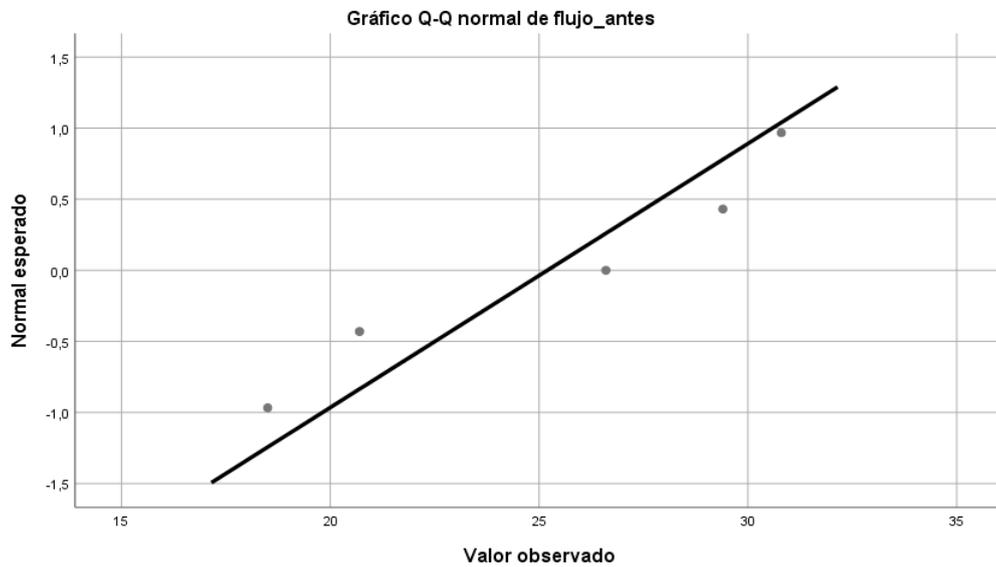
Dispersión de estabilidad de muestra patrón



Fuente: Software SPSS

Figura 27

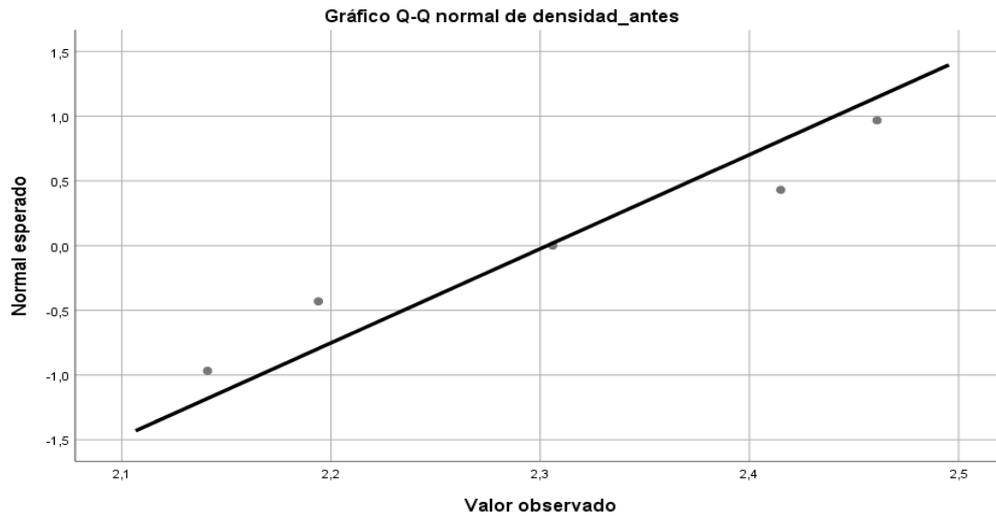
Dispersión de flujo de muestra patrón



Fuente: Software SPSS

Figura 28

Dispersión de densidad de muestra patrón



Fuente: Software SPSS

Prueba de hipótesis:

Ho: Los datos analizados de la mezcla modificada estabilidad flujo y densidad presentan normalidad

H1: Los datos analizados de la mezcla modificada estabilidad flujo y densidad no presentan normalidad

Nivel de significancia:

Si la significancia es < 0.05 se rechaza Ho

Si la significancia es > 0.05 se acepta Ho

Estadístico de prueba: shapiro wilk

Tabla 24

Prueba de normalidad modificada

	Pruebas de normalidad					
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Estabilidad	,197	5	,200*	,953	5	,760
Flujo	,179	5	,200*	,943	5	,690
Densidad	,325	5	,090	,832	5	,144

Fuente: Software SPSS

Interpretaciones:

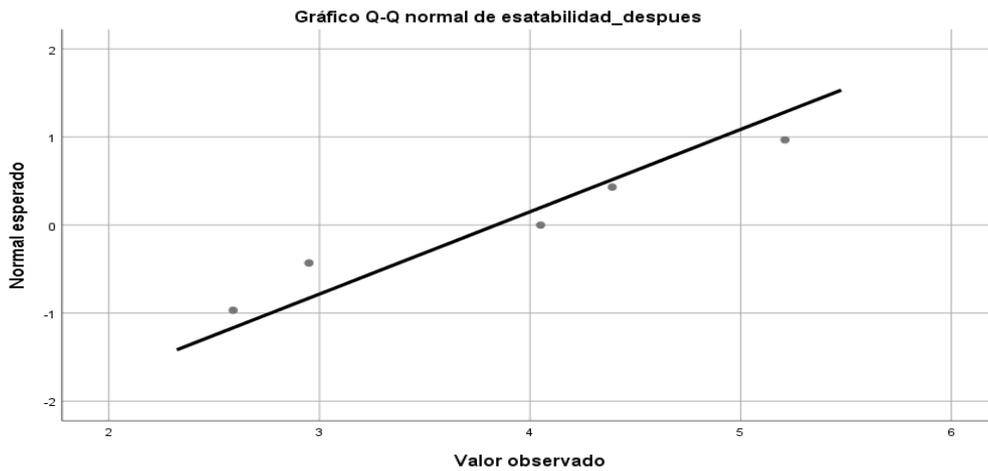
El indicador: estabilidad modificada presenta un p valor: $0.760 > 0.05$; presenta distribución normal.

El indicador: flujo modificada presenta un p valor: $0.690 > 0.05$; presenta distribución normal

El indicador: densidad modificada presenta un p valor: $0.144 > 0.05$; presenta distribución normal.

Figura 29

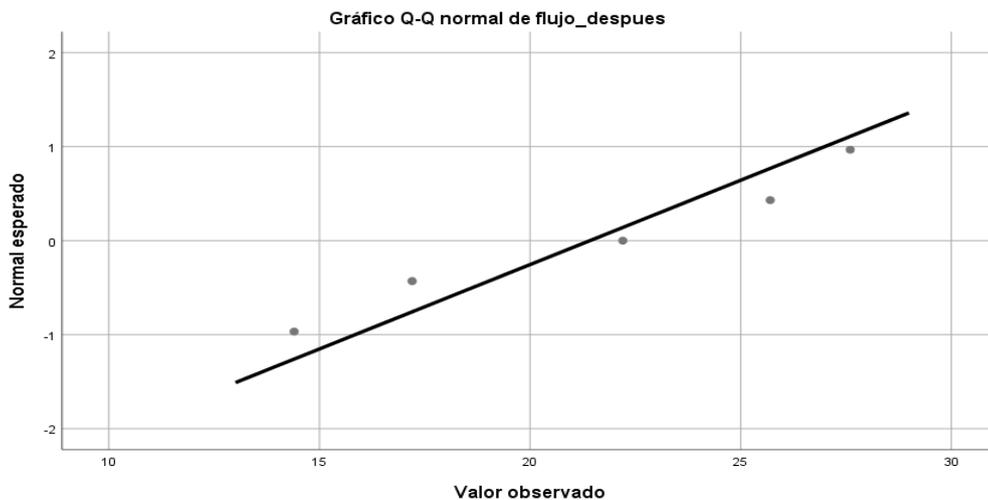
Dispersión de estabilidad de muestra modificada



Fuente: Software SPSS

Figura 30

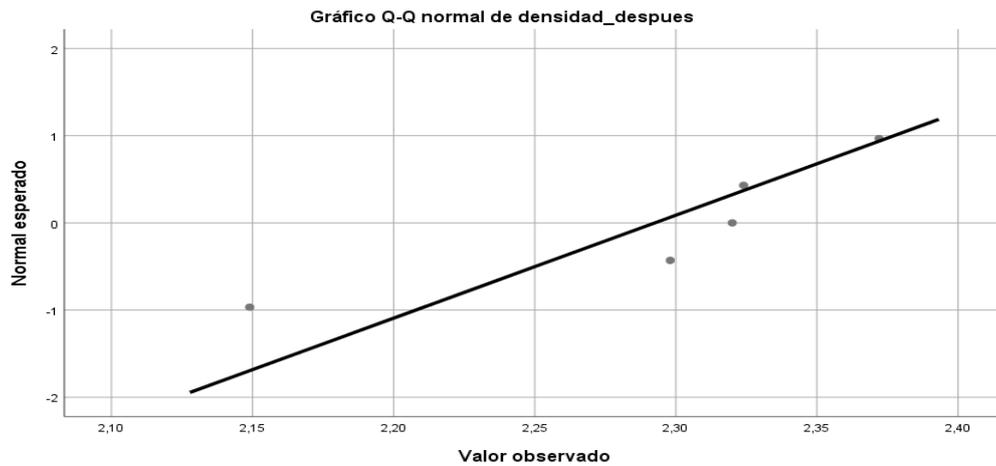
Dispersión de flujo de muestra modificada



Fuente: Software SPSS

Figura 31

Dispersión de densidad de muestra modificada



Fuente: Software SPSS

Prueba de hipótesis general:

Ho: NO Existe influencia del Polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

H1: Existe influencia del Polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

Nivel de significancia:

Si la significancia es < 0.05 se rechaza Ho y se acepta la H1

Si la significancia es > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la H1

Estadístico de prueba:

Tabla 25

Anova de un factor

Anova					
variaciones					
	Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Entre grupos	2307,691	2	1153,846	42,566	,000
Dentro de grupos	406,607	15	27,107		
Total	2714,298	17			

Fuente: Software SPSS

Interpretaciones:

Podemos ver en la tabla 25 anova presenta un p valor: $0.00 < 0.05$, por lo cual se rechaza la hipótesis nula y se acepta la Hipótesis alterna; Existe influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

Tabla 26

Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples						
(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Desv. Error	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
mezcla_asfáltica densidad	Flujo	-25,75000*	3,00595	,000	-33,5579	-17,9421
	estabilidad	-3,95167	3,00595	,409	-11,7595	3,8562
flujo	densidad	25,75000*	3,00595	,000	17,9421	33,5579
	estabilidad	21,79833*	3,00595	,000	13,9905	29,6062
estabilidad	densidad	3,95167	3,00595	,409	-3,8562	11,7595
	Flujo	-21,79833*	3,00595	,000	-29,6062	-13,9905

Fuente: Software SPSS

Interpretación:

Mediante la prueba de comparaciones múltiples de tukey podemos analizar que la influencia del polvo de sílice presenta variaciones de mejoras en la mezcla asfáltica solo la densidad estabilidad no varía significativamente ya que su p valor es de $0.409 > 0.05$ no hay cambios alterados.

Prueba de hipótesis específica 1:

Ho: NO Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

H1: Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

Nivel de significancia:

Si la significancia es < 0.05 se rechaza Ho y se acepta la H1

Si la significancia es > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la H1

Estadístico de prueba:

Tabla 27

Prueba de muestras emparejadas de estabilidad

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
95% de intervalo								
Desv. de confianza de								
Desv. Error la diferencia								
Media								
	Media	Desv.	Error prom.	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilatera l)
Par Estabilidad	1,45400	2,33641	1,04488	-1,4470	4,3550	1,392	4	,006
1 Estabilidad								

Fuente: Software SPSS

Interpretaciones:

Podemos ver que nuestro p valor:0.006<0.05; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna; Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; en este caso podemos ver que su correlación “variabilidad es muy alta “con r: 669.

Prueba de hipótesis especifica 2:

Ho: NO Existe Influencia en la dosificación del Polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

H1: Existe Influencia en la dosificación del Polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

Nivel de significancia:

Si la significancia es < 0.05 se rechaza Ho y se acepta la H1

Si la significancia es > 0.05 se acepta Ho y se rechaza la H1

Estadístico de prueba:

Tabla 28

Pruebas emparejadas de flujo

Prueba de muestras emparejadas								
Diferencias emparejadas								
95% de intervalo de confianza de la								
diferencia								
	Desv.	Desv.	Desv. Error	Inferior	Superior	t	gl	Sig. (bilateral)
Pa flujo	3,7800	,47645	,21307	3,1884	4,3715	17,7	4	,000
r 1 conv	-	0						
flujo mod								

Fuente: Software SPSS

Interpretaciones:

Podemos ver que nuestro p valor: $0.000 < 0.05$; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, por lo tanto: Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022; en este caso podemos ver que su correlación “variabilidad es muy alta “con $r = 0.997$; $r = 99.7\%$ variabilidad.

Prueba de hipótesis específica 3:

Ho: NO Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

H1: Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022

Nivel de significancia:

Si la significancia es < 0.05 se rechaza H_0 y se acepta la H_1

Si la significancia es > 0.05 se acepta H_0 y se rechaza la H_1

Estadístico de prueba:

Tabla 29*Pruebas de muestras emparejadas de densidad*

Prueba de muestras emparejadas							
Diferencias emparejadas							
95% de intervalo de							
Desv. Error confianza de la							
diferencia							
	Media	Desv.	Error	Inferior	Superior	t	gl (bilateral)
		Desv.	Error	Inferior	Superior	t	gl (bilateral)
Par densidad	,01080	,11908	,05326	-,13706	,15866	,203 4	,849
1 conv - densidad mod							

Fuente: Software SPSS**Interpretaciones:**

Con un p valor: $0.849 > 0.05$; vemos que se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula, por lo tanto: **NO** Existe Influencia en la dosificación del polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022.

V. DISCUSIÓN

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Tabla 16, el objetivo general de determinar la influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, presenta variaciones en el comportamiento mecánico dentro de los parámetros marshall, para mezclas densas en frío de tipo 2 con la adición óptima de 1.70% de sílice, mostrando que aumenta de manera significativa en un 50% de adhesividad en el material ligante las cuales cumple con los parámetros indicados en la norma, determinando que la significancia con un p valor de 0.00 siendo < 0.05 valida la hipótesis planteada. Por lo contrario, para Chavez (2020) en su trabajo de investigación concluye que al incorporar sílice en la mezcla asfáltica en caliente no existe mejoras en la adherencia relacionada a la adhesividad teniendo un 58.078% estando fuera de los parámetros solicitados. Estas no coinciden debido a que la investigación en referencia uso mezclas asfálticas en caliente y en cuanto la investigación planteada se realizó en mezclas asfálticas en frío obteniendo mejor adherencia dentro del comportamiento de la mezcla con adición de sílice.

En cuanto a los resultados de Santa Cruz, (2021) refiere que adicionando material reciclado en un 40% y cal hidratada al 1% en la mezcla asfáltica en caliente presenta mayor densidad, estabilidad y rigidez, disminuyendo el flujo y aumentando el porcentaje de vacíos sugiriendo un nuevo diseño de mezcla asfáltica en caliente como nueva alternativa. Teniendo como similitud en la investigación planteada con la emulsión asfáltica modificada con un óptimo de 1.7% de sílice para diseños de mezclas densas en frío, mejora significativamente las propiedades mecánicas al disminuir el flujo en un 45.6 % y aumentando el porcentaje de vacíos en un 6.35%. Ambos coinciden porque logran la misma reacción al disminuir el flujo y aumentado el porcentaje de vacíos al emplear un mineral que es compatible con la mezcla asfáltica, mejorando sus propiedades mecánicas.

Con respecto al objetivo específico 1: Determinar la influencia en la dosificación del polvo de sílice en la estabilidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022. De acuerdo a los

resultados mencionados en la Tabla 17, evaluados al adicionar el material de sílice en la mezcla asfáltica modificada influye favorablemente, mejorando el comportamiento y la resistencia a flexo compresión presentando una disminución mínima en un 8.83% en la estabilidad con 5.47 kn, determinando que la significancia con un p valor de 0.006 siendo < 0.05 valida la hipótesis planteada. Lo cual coincide con su trabajo de investigación de Santa Cruz, (2021) quien refiere que al incorporar cal hidratada y asfalto reciclado en un diseño de mezcla en caliente se obtiene una mayor resistencia, siendo favorable en su buen desplazamiento permanente y deformación para cargas de bajo tránsito vehicular dando como estabilidad de 1,295 gr/cm³ lo cual influye favorablemente a la mezcla asfáltica para zonas con altitud mayor de 3000 m.s.n.m, determinando una buena adhesividad y cohesión. Estas coinciden, porque de acuerdo a la influencia producida por el mineral en la mezcla asfáltica cumplen con los requisitos solicitados, mejorando la resistencia frente a las deformaciones de carga variable.

A comparación de la tesis científica del autor Domínguez (2021) menciona que utilizando el 2% de cal y con 7 % de azufre utilizado material calizo y no calizo, el material calizo aumenta la capacidad de carga portante en 59.97% a 20°C de temperatura, logrando 52.29 kn de estabilidad, como también, el material de origen no calizo aumenta la capacidad de carga portante en un 79.89% con una temperatura de 20°C de temperatura, logrando 50.44 kn de la estabilidad presentada en los resultados, no coinciden, en la investigación planteada usando 1.70% de sílice a una temperatura ambiente se logró mejorar el comportamiento, mitigando los fenómenos, como ahuellamiento, fatiga y rotura frágil en un máximo de 5.47 kn de estabilidad con la mezcla óptima modificada mejorando el comportamiento mecánico a diferencia que la muestra patrón. Estas no presentan relación ya que se usó distintos métodos, demostrando que el material adicionado mejora dependiendo a sus propiedades como también resaltando que el tipo de origen del material árido usado influye mucho en la mezcla asfáltica mejorando la capacidad portante.

De acuerdo a los resultados obtenidos de Maguiña, (2019) define que el grano de caucho reciclado añadido en un 3%, cemento asfáltico 6.5%, áridos

finos 19% y áridos gruesos 36% se presenta una estabilidad de 5.5 kn produciendo una mezcla rígida con la capacidad de soportar los desplazamientos, manteniendo su forma siendo estable al momento de su diseño y reduciendo la contaminación ambiental, siendo similar a los resultados obtenidos con la adición de sílice 1.70%, emulsión asfáltica 8.5%, agregado grueso 31.04% y agregado fino 58.76% produciendo una estabilidad 5.47 kn cumpliendo con una buena fricción y cohesión entre las partículas del agregado y el tipo de emulsión haciendo que la mezcla sea estable evitando así ahuellamientos, ondulaciones al momento de soportar cargas de tránsito vehicular, siendo amigable con el medio ambiente. Estas llegan a coincidir en una similitud de resultados a pesar llegando a mejorar la resistencia y reducir la contaminación ambiental.

Con respecto al objetivo específico 2: Determinar la Influencia en la dosificación del Polvo de sílice en el flujo de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022, de acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 19 se conoce el análisis del diseño óptimo modificado con 1.70% el flujo, el cual reduce en 45.6% de sílice teniendo como resultado 4.55 mm cumpliendo con los parámetros establecidos por la norma, dando por entendido que al adicionar sílice aumenta la resistencia de la mezcla, pero disminuye su estabilidad logrando el mejor comportamiento del diseño, determinando que la significancia con un p valor de 0.00 siendo < 0.05 valida la hipótesis planteada. Obteniendo similitud con, Ames (2021) en su trabajo de investigación refiere que incorporando relleno mineral el flujo presenta una disminución de valor de 3.89 mm lo cual reduce notablemente en el diseño de mezcla en frío determinando que si reduce el flujo disminuyendo la estabilidad afirmando que al incorporar material de cemento andino tipo I reduce evidentemente el flujo en la mezcla en frío logrando reducir la flexibilidad del diseño de mezcla ya que dicho valor se encuentra estipula en la norma técnica peruana teniendo una grado de correlación en 96,49% afirmando que existe relación en la influencia en un 0.8% de relleno mineral siendo 3.72 mm lo cual representa en un relación a la estabilidad en $- 4.31\%$. las investigaciones coinciden porque la investigación en referencia llega a obtener la misma reacción que al momento de hacer uso de un aditivo mineral, la fluencia

disminuye considerablemente y una disminución mínima en la estabilidad logrando la mejor resistencia a la flexión al igual que la investigación planteada.

Asimismo, los resultados de Carvajal, (2018) en su trabajo de investigación define que con la adición de 1.5% de cal en el cemento asfáltico a la mezcla mejora la vida útil del pavimento mostrando un buen rendimiento por el comportamiento de fatiga aumentando 1.4 veces a la rigidez, verificando la correlación satisfactoria de pruebas de ductilidad en un 27.9%, los cuales coinciden con los resultados, donde nuestro máximo porcentaje de adición de 8.5% de emulsión y 1.70% de sílice llega a cumplir una buena flexibilidad reduciendo el comportamiento por fisura y fractura en un 45.6% de flujo mejorando el comportamiento por fatiga con el fin de identificar la adecuada frecuencia de cargas en el pavimento asfáltico. Las investigaciones coinciden por que llegan a la misma conclusión que al buscar la mejor resistencia ante la fatiga es reducir la dureza para poder obtener la mejor estabilidad.

Respecto al objetivo específica 3: Determinar la Influencia en la dosificación del Polvo de sílice en la densidad de la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022. De acuerdo a los resultados obtenidos en la Tabla 21 la densidad tiene 2.200 kg/cm³ con una dosificación óptima en E.A 8.5%, piedra chancada 31.04%, arena procesada 58.76% y sílice 1.70% haciendo un 100% del peso total, aplicando 75 golpes por cada lado, que se va a incrementar en el diseño de mezcla especificado en el manual de carreteras EG-2013, determinando que la significancia con un p valor de 0.849 siendo > 0.05 rechazando la hipótesis planteada es decir que no existe influencia en la densidad. Por lo contrario, para el autor Maguiña, (2019) refiere que al incorporar al óptimo diseño de mezcla asfáltica en caliente con una dosificación de 6.5% de asfalto, piedra chancada 45%, arena gruesa 36% arena fina 19% y grano de caucho 3.0% determina una alta densidad 1,228 kg/cm³ aumentada en 8% compactando a 50 golpes por lado. las investigaciones no coinciden porque se usó distinta metodología por clase de mezcla según la tabla 423.04 de la norma EG-2013 en la investigación en referencia se usó tipo B y en la investigación se usó tipo A.

Se precisa en el trabajo de investigación de León, et al. (2019) para obtener un diseño óptimo de mezcla asfáltica con una mayor dosificación de los agregados gruesos y finos están por el 50% de la cantidad proporcional y el residuo asfáltico en 4.7%, proporción de agua 7.4% sin embargo refieren que utilizar los materiales de cantera alterada no cumplen para un diseño de mezcla en frío perdiendo sus propiedades mecánicas en la estabilidad y resistencia, por lo contrario, tras realizar esta investigación con materiales de cantera de áridos alterados si cumple con la caracterización de materiales requerida en la norma por que se tuvo una dosificación de agregados finos de 58.83% y el agregado grueso de 31.11%, emulsión asfáltica css-1h de ruptura lenta 8.50%, sílice 1.56% en proporción promedio de agua 3.25% cumpliendo para el diseño de mezclas densas en frío analizada a través de la combinación granulométrica, estas no coinciden porque en la investigación referenciada los agregados no cumplen con los requisitos mínimos de la caracterización porque uso una dosificación de agregado por curva granulométrica según norma, mostrando incompatibilidad con la emulsión, en cuanto a la investigación planteada los agregados utilizados cumplen con los requisitos de la mezcla asfáltica densa en frío tipo 2 según el manual EG -2013, determinando que la cantera utilizada es compatible con la emulsión asfáltica.

Asimismo, en su trabajo de investigación para Ramírez, (2015) refiere que la densidad es la gravedad específica total de la mezcla mientras una alta densidad menor cantidad de vacíos en la mezcla es una característica muy importante en el pavimento por ello se tiene 2.409 g/cm³, 2.395 g/cm³, 2.380 g/cm³, 2.390 g/cm³ de densidad con un óptimo de emulsión css-1h de ruptura lenta 6.2% con 75 golpes por lado y con una cantidad de vacíos de 4.6%, 3.7%, 3.0%. Determinando que coinciden los resultados con la investigación planteada teniendo 2.194 gr/cm³, 2.306 gr/cm³, 2.415 gr/cm³, 2.461 gr/cm³ y 2.141 gr/cm³ de densidad con un óptimo 8.5% de emulsión css-1h de ruptura lenta con la cantidad de 75 golpes por cara con 8.2%, 7.4%, 6.5%, 5.2%, 3.7% de vacíos en la mezcla, definiendo que ambas investigaciones coinciden porque disminuye la densidad por ser indirectamente proporcional con el porcentaje de vacíos y afectando la resistencia a la compresión.

VI. CONCLUSIONES

1. Se determino la influencia del polvo de sílice en el diseño de la mezcla asfáltica basándose en la muestra convencional y patrón con una dosificación óptima del 8.5% de emulsión asfáltica con un contenido de 1.70% de sílice y las cantidades de agregado grueso 31.11% y fino 58.83%, con una compactación 75 golpes por cada lado y 3.25 % de agua mejorando su desempeño en sus propiedades de la densidad, % de vacíos, vacíos minerales asfálticos, vacíos llenos con emulsión asfáltica, flujo y estabilidad, logrando el mejor comportamiento aumentando la resistencia flexible, mitigando los efectos de ahuellamiento y fatiga aumentando el tiempo de vida de la carpeta asfáltica.
2. Se determino la influencia del polvo de sílice en la estabilidad al adicionar sílice en 1.7% la estabilidad presentando 5.47 kn valor obtenido en la mezcla asfáltica en frio, por lo contrario, en la mezcla patrón la estabilidad presenta 6 kn concluyendo una disminución de 8.83% la resistencia mecánica, que al final es beneficioso para la mezcla logrando mejorar la resistencia flexible.
3. Se determino la influencia del polvo de sílice en el flujo con adición de sílice se obtuvo 4.55 mm presentando una disminución a comparación de su lectura inicial de 6.67 mm, obteniendo un aumento en la resistencia flexible en 45.60% cumpliendo un mejor desempeño en la resistencia flexible al diseño de la carpeta asfáltica.
4. Se determino la influencia del polvo de sílice con una variación mínima en la densidad para la mezcla óptima con sílice obteniendo 2.2 gr/cm³ a comparación de la lectura inicial 2.29 gr/cm³ y la mezcla óptima, obteniendo una mínima disminución de 3.93%, disminuyendo la resistencia portante, este efecto es causado porque dentro de la mezcla asfáltica modificada óptima aumenta el porcentaje de vacíos este efecto logra mitigar la rotura frágil.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un estudio económico de diseño de mezclas con MDF-2 o verificar la compatibilidad de los agregados con la adición de sílice incorporando otros materiales áridos mejorando la mezcla de gradación dentro de las especificaciones correspondientes a la especificación MDF-2, como también se recomienda realizar un control de porcentaje de agua para varear el comportamiento de la mezcla patrón y modificada de acuerdo a al porcentaje de absorción del aditivo en uso, eso nos ayudara a tener control de la adhesividad y densidad dentro de la mezcla, tomar en cuenta la susceptibilidad térmica del diseño de mezcla asfáltica si se pretende incorporar una emulsión de ruptura lenta como ente caso css-1h dependiendo de los climas cálidos o fríos, ya que los resultados varían por el factor térmico.
2. Se recomienda realizar un mejor control en los porcentajes de vacíos esto ayudara a incrementar la estabilidad, mejorando los materiales áridos y la adherencia con la emulsión mediante un control de porcentaje de agua para varear el comportamiento de la mezcla patrón y modificada de acuerdo a al porcentaje de absorción del aditivo en uso, eso nos ayudara a tener control de la adhesividad y densidad dentro de la mezcla.
3. Se recomienda el uso de sílice para mejorar el flujo ya que ayudara a mejorar la resistencia a la flexibilidad mitigando la falla por ahuellamiento y fatiga, como también ayudara a estabilizar la mezcla logrando su mejor comportamiento mecánico.
4. Se recomienda tener un control de la densidad ya que nos indicara el cambio de comportamiento en los porcentajes de vacíos, vacíos llenos de mineral y vacíos llenos de emulsión teniendo en cuenta un control máximo dentro de los tiempos de ruptura y curado de las briquetas para mejorar, la estabilidad, absorción y pesos, realizando tramos de prueba permita verificar el desempeño de la mezcla óptima y dosificación, para poder determinar la relación entre resistencia y deformación de flexibilidad insitu.

REFERENCIAS

- Àlvarez, C. A. (2011). *Metodología de la investigación cuantitativa y cualitativa*. Neiva, Colombia: Universidad de Surcolombia. Obtenido de <https://www.uv.mx/rmipe/files/2017/02/Guia-didactica-metodologia-de-la-investigacion.pdf>
- Amado, S. C. (2018). *Análisis del costo en el ciclo de para dos alternativas de pavimento*. Bogotá: Universidad Colombia Católica. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10983/15398>
- Ames, M. H. (2021). *Mezcla asfáltica en frío con incorporación de relleno mineral para una alta resistencia mecánica*. Huancayo: Universidad Peruana Los Andes. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/2711>
- Apaza, M. C. (2017). *Deformación en las mezclas asfálticas y su consecuente deterioro en los pavimentos asfálticos en la Ciudad de Juliaca*. Juliaca: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Obtenido de <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/1377>
- Araujo, O. (1898). Legislación Escolar. En O. Araujo, *Cronológica*. Montevideo: Dornaleche y Reyes. Obtenido de <https://revistapolitecnica.epn.edu.ec/>
- Arce, G. J. (2007). *Influencia de la contaminación salina en el envejecimiento prematuro de mezclas y tratamientos asfálticos*. Santiago, Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104588>
- Arias Gómez Jesús, V. K. (2016). *El protocolo de investigación III: la población de estudio* (Vol. vol. 63). Ciudad de Mexico, Mexico: Revista Alergia México.
- ASTM, A. S. (2007). Análisis granulométrico por sedimentación. Lima: Norma Internacional. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Bernal, T. C. (2010). *Metodología de la Investigación*. Colombia: Pearson. Obtenido de <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
- Bituper. (2013). *Ficha técnica emulsión asfáltica catiónica tipo superestable CSS-1H*. Perú: Bituper. Obtenido de http://www.bituper.com/media/file/seccion/Ficha_T%C3%A9cnica._CRS-1-_2013_.pdf
- CAH, A. (4 de Diciembre de 2022). *Emulsificantes*. Obtenido de CAH-Asfaltos: <https://cahasfaltos.com/emulsificantes/#roturalenta>

- Carrillo Cisneros, M. M. (2022). *Estudio de Mezclas Asfálticas en Frío modificadas con fibras de vidrio*. Quito: Universidad Central de Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/27760>
- Carvajal, M. E. (2018). *Evaluation of Cracking Behavior of Cold In-Place Recycling Asphalt Mixtures*. Reno: University of Nevada, Reno. Obtenido de <https://scholarworks.unr.edu/handle/11714/4860>
- Chavez, c. H. (2020). *Propuesta teórica de diseño de mezcla asfáltica en caliente producida a temperatura ambiente menor a seis grados centígrados en Perú*. Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas. Obtenido de <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/653121?show=full>
- Civil, C. D. (01 de 01 de 2015). *cueva del ingeniero civil*. (cueva del ingeniero civil) Recuperado el 28 de 01 de 2022, de *cueva del ingeniero civil*: <https://www.cuevadelcivil.com/2015/04/determinacion-del-contenido-optimo-de.html>
- Cruz, S. E. (2019). *Diseño de una mezcla asfáltica en frío como alternativa para la pavimentación del Jr. Perú, Distrito del Tarapoto*. Tarapoto: Universidad Cesar vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/60080?show=full>
- Dominguez, M. A. (2021). *Asfaltos modificados con agregados en origen calizo*. Mexico: Universidad Autónoma de Chihuahua. Obtenido de <http://repositorio.uach.mx/428/>
- Fawaz Alharbi, F. A. (2022). *Sustainability Evaluation of Cold In-Place Recycling and Hot Mix Asphalt Pavements: A Case of Qassim, Saudi Arabia*. Arabia Saudita: MDPI. Obtenido de <https://www.mdpi.com/2079-6412/12/1/50>
- Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar. (2014). *Metodología de la Investigación* (Sexta ed.). México: Mc Graw Hill Education. Obtenido de <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>
- Hernandez, R. C. (2014). *Relación de exposición a polvos de carbón, sílice cristalina y neumoconiosis, en trabajadores de minas de socavón, Cundinamarca, 2014*. Universidad del rosario escuela de medicina y ciencias de la salud. Obtenido de <https://repository.urosario.edu.co/handle/10336/10041>
- Invias. (2021). *Valor de azul de metileno en agregados finos*. Lima: Invias.
- León, T. M. (2019). *Diseño de mezcla asfáltica en frío como alternativa para el bacheo de pavimentos flexibles con aplicación en la vía Rafael Carvajal Parroquia de Carcelén cantón Quito Ecuador*. Quito-Ecuador: Universidad Central del Ecuador. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/18645>

- Maguiña, S. W. (2019). *Caucho reciclado de llantas en la mezcla de asfalto a compresión para mejorar las propiedades mecánicas*. Lima - Perú: Universidad Ricardo Palma. Obtenido de <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/2919>
- Mattinzioli, T. A. (2021). *Optimising the evaluation of sustainable pavements: A life-cycle assessment approach*. España: Universidad de Granada. Obtenido de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/72871>
- Mendoza, G. B. (2011). *Construcción y tecnología en concreto* (Vol. 1). Durango: Diseños desde el interior. Obtenido de <http://www.imcyc.com/revistacyt/jul11/artportada.html>
- Ministerio del Ambiente. (2012). *Ficha técnica de Silice*. Madrid, España. Obtenido de <http://www.cedex.es/NR/rdonlyres/08063BEF-1B3B-4B7E-92A5-668337F52FD6/119859/Humodesilice.pdf>
- MTC. (2013). *Manual de carreteras - especificaciones técnicas generales para construcción EG-2013*. Lima, Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Abrasión los ángeles al desgaste de los agregados de tamaño menores*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Adhesividad de los ligantes bituminosos a los áridos finos*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Determinación de limite liquido del suelo*. Lima: El Peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Determinación limite plástico índice de plasticidad*. Lima: El Peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Durabilidad al sulfato de sodio y sulfato de magnesio*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Granulometría de agregados gruesos y finos*. Lima: El Peruano. Obtenido de

- https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Gravedad específica y absorción de agregados finos*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Método de ensayo estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Método de ensayo para determinar cualitativamente las impurezas orgánicas en el agregado fino para concreto*. Lima: EL peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Partículas chatas y alargadas en agregados*. Lima: MTC.
- MTC, M. d. (2016). *Partículas chatas y alargadas en agregados*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Porcentaje de partículas facturadas en agregado grueso*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Resistencia de mezclas bituminosas empleando el aparato marshall*. Lima: El Peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- MTC, M. d. (2016). *Sales solubles en agregados para pavimento flexibles*. Lima: El peruano. Obtenido de https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/manuales.html
- Ñaupas, H. P., Palacios, V. J., Valdivia, D. M., & Romero, D. H. (2013). *Metodología de la investigación Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*. Bogotá - Mexico: Ediciones de la U. Obtenido de <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/046.-mastertesis-metodologicc81a-de-la-investigaccioc81n-cuantitativa-cualitativa-y-redaccioc81n-de-la-tesis-4ed-humberto-ncc83aupas-paitacc81n-2014.pdf>
- OISS, S. O. (2019). Taller de transformación de piedra marmolería. 1-2. Obtenido de <https://oiss.org/wp-content/uploads/2019/06/34-Resinas.pdf>

- Orosa, P. (2022). *Mechanical Behaviour of Cold In-Place Recycled Asphalt Mixtures with Bitumen Emulsion*. Universidade da Coruña. España: Universidade da Coruña. Obtenido de <https://ruc.udc.es/dspace/handle/2183/30989>
- Oседа Gago, D., Chenet Zuta, M., Hurtado Tiza, D., Epic, C. E., Patiño Rivera, A., & Oседа Lazo, M. (2015). *Metodología de la Investigación*. Lima: Pirámide. Obtenido de <http://biblioteca.uoosevelt.edu.pe/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=1252>
- Peña, D. V. (2021). *Influencia de la cera orgánica (Aplis Mellifera) en la estabilidad y flujo de la mezcla asfáltica WMA para climas fríos*. Lima: Universidad de Piura. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11042/5448>
- Peseros, A. J. (2021). *Emulsión asfáltica catiónica tipo C_{ss}-1p modificada con diesel empleada en imprimación asfáltica de bases granulares*. Huancayo: Universidad Peruana los Andes. Obtenido de <https://repositorio.upla.edu.pe/handle/20.500.12848/4051>
- Ramírez, M. M. (2015). *Evaluación de compactibilidad de mezclas asfálticas utilizando agregados de la cantera San Martín con cemento asfáltico pen 60/70 y emulsión asfáltica CSS-1HP*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo. Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego. Obtenido de <https://repositorio.upao.edu.pe/handle/20.500.12759/2528>
- Ripani, I. J. (2017). *Estudio técnico económico de mezclas bituminosas densas en frío empleando áridos bonaerenses y emulsiones asfálticas convencionales y modificadas*. La Plata: Universidad Nacional de la Plata. Obtenido de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/63355>
- Saeed, S. S. (2021). *Development of Hot Mix Asphalt Using Fractionated Coarse and Fine Reclaimed Asphalt Pavement (RAP) and Pulp Aramid Fiber (PAF) for Cold Climate*. Canadá: Universidad de Quebec. Obtenido de https://espace.etsmtl.ca/id/eprint/2809/1/SALIANI_Seyed_Saeed.pdf
- Salamanca, A. G. (2007). *Influencia de la contaminación salina en el envejecimiento prematuro de mezclas y tratamientos asfálticos*. Santiago de Chile: Universidad de Chile. Obtenido de <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/104588>
- Santa Cruz, V. P. (2021). *Análisis de nuevas mezclas asfálticas en caliente utilizando material asfáltico reciclado de la Av. Andrés Avelino Cáceres - Provincia de Concepción 2020*. Concepción: Universidad Continental. Obtenido de <https://repositorio.continental.edu.pe/handle/20.500.12394/9328>
- Shanbara HK, R. F. (2018). *A viscoplastic model for permanent deformation prediction of reinforced cold mix asphalt*. Reino Unido: Liverpool John Moores University. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0950061818317999>

- Soriano, R. R. (2006). *Guía para Realizar Investigaciones Sociales* (3ra ed.). (M. M. Contreras, Ed.) México: Plaza y Valdes. Obtenido de <https://books.google.com.pe/books?id=INHY5Yet-xQC&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Tam Málaga Jorge, Vera Giovanna, Oliveros Ramos Ricardo. (2008). *Tipos Métodos y Estrategias de Investigación Científica*. Morata. Obtenido de http://www.imarpe.pe/imarpe/archivos/articulos/imarpe/oceanografia/adj_m odela_pa-5-145-tam-2008-investig.pdf
- TDM, G. (2011). Construcción y mantenimiento de carreteras proyectos Bolivia. *grupo TDM*, 2. Obtenido de <https://www.tdm.com.pe/wp-content/uploads/2021/11/pavimentacion-asfalto-modificado-en-bolivia.pdf>

ANEXOS

Anexos 01: Matriz de consistencia

Título: “Influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022”

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Existe influencia del Polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo, Huancayo-2022?	Determinar la influencia del Polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	Existe influencia del Polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	X: Polvo de Sílice	1. Dosificación
ESPECIFICOS				
¿Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Estabilidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?	Determinar la Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Estabilidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Estabilidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022		
¿Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en el Flujo de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?	Determinar la Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en el Flujo de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en el Flujo de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	Y: mezcla asfáltica en frio	1.Estabilidad 2.Flujo 3.Densidad
¿Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Densidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022?	Determinar la Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Densidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022	Existe Influencia en la Dosificación del Polvo de sílice en la Densidad de la mezcla asfáltica en frio de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022		

Anexos 02: Matriz de operacionalización de variables

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
POLVO DE SILICE	En el territorio nacional es utilizado en líneas comerciales tales como: pegantes, siliconas, cerámicas, los diferentes procesos de granulometrías para la separación de partículas con tamaños variables para la fabricación de la materia primo en ladrillo, cemento, vidrio. Cortés (2018)	El material de polvo de sílice ha sido pulverizado obteniendo el material pasante con el Tamiz #200 utilizando en la mezcla, se trabaja a través de porcentajes 1,0%, 1.25%, 1.50%, 1.75%, 2.00% en Las briquetas ensayadas y obteniendo la curva comparativa y análisis de las propiedades claro está que se trabajará primero hallando el óptimo contenido de sílice.	D1: Polvo de sílice	Dosificación (1.00%, 1.25%, 1.50%, 1.75%, 2.00%)	porcentaje
MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO	La MAF es una mezcla de agregados gruesos y finos con la incorporación de un aditivo en contacto con la emulsión donde dependerán el tipo de ruptura lenta, buscando una estabilidad mediante la ruptura ambiental mediante la evaporación siendo esta mucho más amigable con el medio ambiente.	El diseño MAF nos permitirá poder tener 2 tipos de diseño en el que la diferencia de comportamiento nos permitirá visualizar la resistencia, estabilidad y flujo en la que se encuentran ambos diseños frente a las situaciones climáticas geográficas en la que se están desarrollando.	D2: Resistencia Mecánica	Estabilidad Flujo Densidad	kn mm gr/cm3

Anexos 03: Certificados de Laboratorio

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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

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



EXPEDIENTE N° : 038-2023-AP
 PETICIONARIO : PAITAN BARRAGUIRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIRANO ANGELO ALEXIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel923@gmail.com
 OBRA : INFLUENCIA DEL POLVO DE SÚICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 23 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 06 DE ENERO DEL 2023

COMBINACION GRANULOMETRICA SEGÚN HUSO MEZCLAS ASFALTICAS MDF-2 NORMATIVA - EG2013 PERU

PÁGINA 2 DE 13

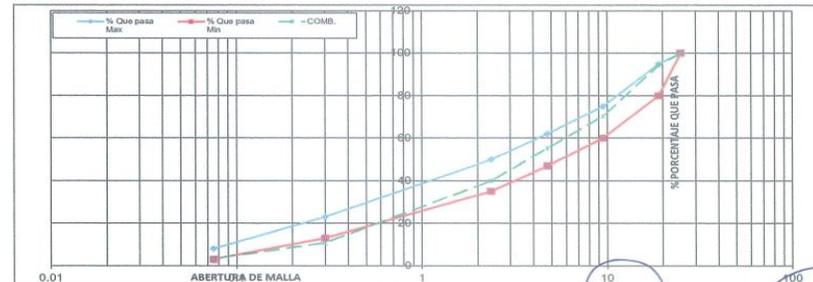
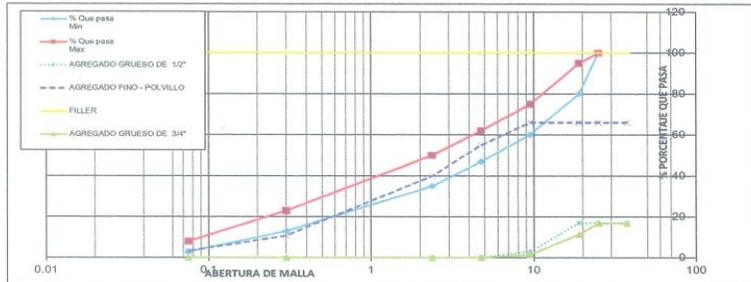
PROYECTO : P-452-2022
 MEZCLA : MDF-2
 AGREGADOS : AGREGADO FINO (AF-01) Y GRUESO (AG-01 DE 1/2" Y 3/4")
 ASFALTO : EMULSIÓN ASFÁLTICA CSS-1H
 FILLER : -

Malla	Abertura (mm)	MDF 2		100.0%	17.0%	66.0%	17.0%	0.0%	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	AGREGADO FINO - POLVILLO	AGREGADO GRUESO DE 3/4"	FILLER
		% Que pasa Max	% Que pasa Min	COMB.	AGREGADO GRUESO DE 1/2"	AGREGADO FINO - POLVILLO	AGREGADO GRUESO DE 3/4"	FILLER				
1 1/2"	37.500	100	100	100.00	17.00	66.00	17.00	-	100.00	100.00	100.00	100.0
1"	25.000	100	100	99.88	17.00	66.00	16.88	-	100.00	100.00	99.29	100.0
3/4"	19.000	95	80	94.42	17.00	66.00	11.42	-	100.00	100.00	67.20	100.0
3/8"	9.500	75	60	70.40	2.96	66.00	1.44	-	17.42	100.00	8.45	100.0
N° 4	4.750	62	47	35.34	0.26	35.01	0.07	-	1.36	83.35	0.43	100.0
N° 8	2.360	50	35	40.01	0.07	39.92	0.41	-	0.41	60.48	0.13	100.0
N° 50	0.300	23	13	10.81	0.04	10.76	0.01	-	0.21	16.31	0.07	100.0
N° 200	0.075	8	3	3.28	0.02	3.26	0.01	-	0.13	4.93	0.03	100.0

SEGÚN EL MANUAL DE CARRETERAS EG-2013, LAS TOLERANCIAS MÍNIMAS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN FRÍO SON SEGÚN LA TABLA 424-05:

Tabla 424-05
 Tolerancias granulométricas de los agregados para mezclas de asfalto en frío

TAMIZ	TOLERANCIA EN PUNTOS DE % SOBRE EL PESO SECO DE LOS AGREGADOS
< 75 µm (N° 200) y mayores	± 4%
2.36 mm (N° 60)	± 9%
75 µm (N° 200)	± 1%



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05
 OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el peticionario.
 ELABORADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 384-2022-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel925p@gmail.com
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022"
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 02 DE DICIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

MÉTODO

NTP 339.129:1999 (revisada el 2019) SUELOS. Método de ensayo para determinar el límite líquido, límite plástico, e índice de plasticidad de suelos

LÍMITE DE ATTEMBERG PASANTE POR LA MALLA 200 - MÉTODO (4 PUNTOS)

CÓDIGO DE TRABAJO: P-452-2022

CANTERA : AF-01+AG-01

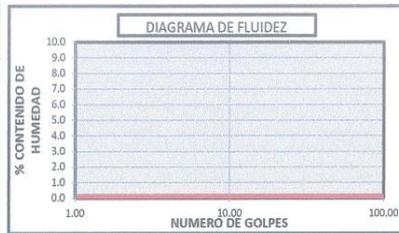
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 15-12-2022

AGREGADO POLVILLO - CANTERA : "RIO SECO", SAN LORENZO, PROGRESIVA: 54+200, COORDENADAS: N 0459585 E 8690163, Y AGREGADO GRUESO - CANTERA: "RIO SECO", SAN LORENZO

FECHA DE CULMINACIÓN DE ENSAYO : 16-12-2022

MUESTRA: POLVILLO, EN 4 COSTALES DE COLOR ROJO, CON UN PESO TOTAL DE 500 kg APROX., Y AGREGADO GRUESO DE 1/2" EN 2 COSTALES DE COLOR ROJO, 3/4" EN 2 COSTALES DE COLOR ROJO, CON UN PESO TOTAL DE 250 kg APROX.

DESCRIPCIÓN	LÍMITE LÍQUIDO				LÍMITE PLÁSTICO	
	1	2	3	4	1	2
ENSAYO No	J-27	EGT-128	K-4	K-7	K-1	L-23
TARA No						
PESO DE TARA + SUELO HUMEDO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE TARA + SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO AGUA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO DE LA TARA g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
PESO SUELO SECO g.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
CONTENIDO DE HUMEDAD. %	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.
NUMERO DE GOLPES	-	-	-	-	-	-



RESULTADOS DE ENSAYOS		
LÍMITE LÍQUIDO (%)		N.P.
LÍMITE PLÁSTICO (%)		N.P.
ÍNDICE PLÁSTICIDAD (%)		N.P.

10	20	30	40	50
N.P.	N.P.	N.P.	N.P.	N.P.

HC-AP-014 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES ESPECIALES

TEMPERATURA AMBIENTE : 21.6 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 35%

MUESTRA REMITIDA POR EL PETICIONARIO

LOS DATOS PROPORCIONADOS POR EL PETICIONARIO SON LOS SIGUIENTES: PETICIONARIO, ATENCIÓN, NOMBRE DEL PROYECTO, UBICACIÓN, PROCEDENCIA DE LA MUESTRA.

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

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

INGENIEROS GENERALES CUMHARRU PLAZA S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 C.P. 10405

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483688 - 964968015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 378-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIJO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS - MTC E 210

CODIGO : ASTM D 5821
TITULO : PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS EN LOS AGREGADOS
TITULO (EN) : PERCENTAGE OF FACES IN THE AGGREGATE FRACTURED

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-452-2022
MUESTRA : AF-01 + AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO GRUESO - CANTERA: "RIO SECO", SAN LORENZO, COORDENADAS: N 8690163, E 0459585

CON UNA O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1500	1477	98.47%	67.97%	66.93%
3/4 "	1/2 "	504	458	90.89%	22.83%	20.75%
1/2 "	3/8 "	203	203	100.00%	9.20%	9.20%
TOTAL		2,207			100%	96.88%

PORCENTAJE DE UNA O MAS CARAS FRACTURADAS : **96.88%**

CON DOS O MAS CARAS FRACTURADAS

TAMAÑO DEL AGREGADO		A(g)	B(g)	C	D	E
PASA TAMIZ	RETENIDO TAMIZ					
1 1/2 "	1"	0	0	0.00%	0.00%	0.00%
1"	3/4 "	1500	1423	94.83%	67.97%	64.45%
3/4 "	1/2 "	504	419.1	83.15%	22.83%	18.99%
1/2 "	3/8 "	203	195	96.01%	9.20%	8.83%
TOTAL		2,207			100%	92.27%

PORCENTAJE DE DOS O MAS CARAS FRACTURADAS : **92.27%**

- A: PESO DE LA MUESTRA (g).
- B: PESO DEL MATERIAL CON CARAS FRACTURADAS (g).
- C: PORCENTAJE DE CARAS FRACTURADAS.
- D: PORCENTAJE RETENIDO GRADACION ORIGINAL .
- E: PROMEDIO DE CARAS FRACTURADAS.

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD. LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACION DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

HC-AC-002 REV.03 FECHA: 2022/02/11

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70499

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 376-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com

PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "

UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

CÓDIGO : NTP 339.146:2000
TÍTULO : SUELOS. Método de prueba estándar para el valor equivalente de arena de suelos y agregado fino
COMITÉ : CTN 005: Geotecnia
TÍTULO (EN) : Soils. Standard test method for sand equivalent value of soils and fine aggregate

EQUIVALENTE DE ARENA

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
MUESTRA : **AF-01 + AG-01**
UBICACIÓN : **AGREGADO POLVILLO - CANTERA** : "RIO SECO" SAN LORENZO, PROGRESIVA: 54+200, COORDENADAS: N 0459585 E 8690163, Y **AGREGADO GRUESO - CANTERA**: "RIO SECO", SAN LORENZO, COORDENADAS N: 0459585, E 8690163

EQUIVALENTE DE ARENA : **83 %**

$$\text{Equivalente de arena (EA)} = \frac{\text{lectura de arena}}{\text{lectura de arcilla}} \times 100$$

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-16
Temperatura Ambiente : 21,7 °C
Humedad relativa : 36%

Observación: Muestreo e identificación realizado por el Peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

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

HC-AC-016 REV.03 FECHA: 2022/02/12

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDIA ARIAS

INGENIEROS VENEZOLANOS CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CUI: 70440

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauroringenieros](https://www.facebook.com/centauroringenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 386-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : sabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACIÓN DE PARTÍCULAS CHATAS, ALARGADAS, O PARTÍCULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS
MTC E 223:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
CANTERA : AF-01+AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO POLVILLO/AGREGADO GRUESO - CANTERA DE "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA 54+200

MUESTRA : AF-01+AG-01 - MUESTRA DE 3/8"

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	1005	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	1005	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	0.00	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	13.20	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS: 0.00%

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS: 1.31%

MUESTRA : AF-01+AG-01 - MUESTRA DE 1/2"

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	2005.4	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	2005.4	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	0.00	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	9.90	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS: 0.00%

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS: 0.49%

HC-AC-003 REV.03 FECHA: 2022/02/11

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-16
 TEMPERATURA AMBIENTE : 10,4 °C
 HUMEDAD RELATIVA : 72%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
 LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.
 INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70486

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE : 386-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : sabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DEL 2022

DETERMINACION DE PARTICULAS CHATAS, ALARGADAS, O PARTICULAS CHATAS Y ALARGADAS EN AGREGADOS MTC E 223:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
CANTERA : AF-01+AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO FINO POLVILLO/AGREGADO GRUESO - CANTERA DE "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA 54+200

MUESTRA : AF-01+AG-01 - MUESTRA DE 3/4"

PESO DE LA MUESTRA - CHATAS	:	3001.8	g
PESO DE LA MUESTRA - ALARGADAS	:	3001.8	g
PESO QUE PASA POR EL EQUILIBRADOR CHATAS	:	0.00	g
PESO QUE PASA POR EL CALIBRADOR ALARGADAS	:	22.20	g

PORCENTAJE DE PARTICULAS CHATAS: 0.00%

PORCENTAJE DE PARTICULAS ALARGADAS: 0.74%

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70480

HC-AC-003 REV.03 FECHA: 2022/02/11

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2022-12-16
TEMPERATURA AMBIENTE : 16,2 °C
HUMEDAD RELATIVA : 72%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

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

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)
Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 377-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
CALCATA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO POLVILLO-CANTERA "RIO SECO", SAN LORENZO, PROGRESIVA: 54+200, COORDENADAS N:0459585 E 8690163

CONTENIDO : 0.054 %

CONTENIDO : 537 ppm

HC-AS-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-16
Temperatura Ambiente : 17,6 °C
Humedad relativa : 68 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

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

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 379-2022-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : jsabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE DICIEMBRE DEL 2022

SALES SOLUBLES EN SUELOS

NTP 339.152 REV. 2015

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
CALICATA : AG-01
UBICACIÓN : AGREGADO POLVILLO- CANTERA "RIO SECO", SAN LORENZO, COORDENADAS N:0459 58 5 E 8 6 9

CONTENIDO : 0.004 %

CONTENIDO : 45 ppm

HC-AS-006 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2022-12-16
Temperatura Ambiente : 17,6 °C
Humedad relativa : 68 %

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD.

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

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.R.L.C
JEFE DE LABORATORIO
Victor Peña Dueñas
Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964968015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE ENSAYO

EXPEDIENTE N° : 398-2022-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "

UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 22 DE DICIEMBRE DEL 2022

CODIGO : NTP 400.016:2011
 TITULO : AGREGADOS. Determinación de la inalterabilidad de agregados por medio de sulfato de sodio o sulfato de magnesio. 3a. ed.
 COMITÉ : CTN 007: Agregados, hormigón (concreto), hormigón armado y hormigón pretensado
 TITULO (EN) : Aggregate. Standard Test Method for Soundness of Aggregates by Use of Sodium Sulfate or Magnesium Sulfate

**INALTERABILIDAD DEL AGREGADO FINO: ANÁLISIS CUANTITATIVO MTC E209 - 2016
 SULFATO DE MAGNESIO**

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
 CANTERA : CANTERA: "PUTJA", PACHACAYO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8699183 E 0424732
 MUESTRA : AF-01

					PERDIDAS (%):	
FRACCIÓN		1	2	3	4	5
PASA	RETIENE	GRADACION ORIGINAL %	Peso de la Fracción Ensayada (g)	Peso Retenido después del Ensayo (g)	Perdida Total %	Perdida Corregida %
9.5 mm (3/8")	4.75 mm (N° 4)	25.29	100	99.00	1.00	0.253
4.75 mm (N° 4)	2.36 mm (N° 8")	30.59	100	98.80	1.20	0.367
2.36 mm (N° 8")	1.18mm (N° 16")	23.13	100	99.40	0.60	0.139
1.18mm (N° 16")	600 um (n° 30")	14.11	100	98.10	1.90	0.268
600 um (N° 30")	300 um (N° 50")	6.87	100	97.60	2.40	0.165
300 um (N° 50")	150 um (N° 100)	0.00	-	-	-	-
150 um (N° 100)		0.00	-	-	-	-
TOTALES		100				1.192

HC-AC-011 REV.03 FECHA: 2022/02/12

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004:1993)

INFORME AUTORIZADO POR JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70482

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 393-2022-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : Isabel9226p@gmail.com
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 19 DE DICIEMBRE DEL 2022

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-452-2022

A. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: CANTERA: "RIO SECO" COORDENADAS: E - 8690163 N - 0459585 Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	6578.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	5193.00
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1119.50
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	4073.50
PESO DE LA MUESTRA SECA	6496.50
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%

B. PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DE AGREGADO GRUESO

Tipo de agregado: AGREGADO GRUESO Norma: MTC E 206
 Procedencia: CANTERA: "RIO SECO" COORDENADAS: E - 8690163 N - 0459585 Muestra: AG-01

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA	6578.20
PESO DE LA MUESTRA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECA DENTRO DEL AGUA + CANASTILLA	5193.50
PESO DE LA CANASTILLA DENTRO DEL AGUA	1119.00
PESO DE LA MUESTRA SATURADA DENTRO DEL AGUA	4074.50
PESO DE LA MUESTRA SECA	6496.70
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%

PROMEDIO DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
PESO ESPECIFICO DE MASA	2.59	2.59	2.59
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.63	2.63	2.63
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.68	2.68	2.68
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.25%	1.25%	1.25%

HC-AC-033 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

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

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

LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 17449

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875880 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

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



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

INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE N° : 401-2022-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
 PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 31 DE DICIEMBRE DEL 2022

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS AGREGADOS

CÓDIGO DE TRABAJO: P-452-2022

A. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205 PÁG 1 DE 1

Procedencia: AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, Muestra: AF-01
 COORDENADAS: N 8690163 E 0459585

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.47
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.47
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	962.33
PESO DEL AGUA	310.86
PESO DE LA ARENA SECA	491.37
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
PESO ESPECIFICO DE LA MASA	2.60
PESO ESPECIFICO DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64
PESO ESPECIFICO APARENTE	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.76%

B. GRAVEDAD ESPECÍFICA Y ABSORCIÓN DE AGREGADO FINO

Tipo de agregado: AGREGADO FINO Norma: MTC E 205

Procedencia: AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, Muestra: AF-01
 COORDENADAS: N 8690163 E 0459585

DESCRIPCION	CANTIDAD
PESO DE LA FIOLA	151.51
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA	651.51
PESO DE LA ARENA SUPERFICIALMENTE SECA + PESO DE LA FIOLA+PESO DEL AGUA	962.35
PESO DEL AGUA	310.84
PESO DE LA ARENA SECA	491.32
VOLUMEN DE LA FIOLA	500.00
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE LA MASA	2.60
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.77%

PROMEDIO DE GRAVEDAD ESPECIFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO

ENSAYO	A	B	PROMEDIO
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA	2.60	2.60	2.60
GRAVEDAD ESPECÍFICA DE MASA SATURADA SUPERFICIALMENTE SECO	2.64	2.64	2.64
GRAVEDAD ESPECÍFICA APARENTE	2.72	2.72	2.72
PORCENTAJE DE ABSORCION	1.76%	1.77%	1.76%

HC-AC-033 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitidas por el Peticionario.

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

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

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP/70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla Nº 3950 (Sede 1) y Nº 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 026-2023-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : Isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 20 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER) MTC E 220 -2013

CODIGO DE TRABAJO : P-452-2022
MUESTRA : MEZCLA ÓPTIMA DE CONTENIDO DE ASFALTO - MUESTRA PATRÓN

RESULTADO ADHESIVIDAD 6

Molaridad	G de Na2 CO3/1 disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

HC-AP-015 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Víctor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
C.P. 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 027-2023-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 20 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO DE ADHESIVIDAD DE LOS LIGANTES BITUMINOSOS A LOS ÁRIDOS FINOS (PROCEDIMIENTO RIEDEL - WEBER) MTC E 220 -2013

CODIGO DE TRABAJO : P-452-2022
MUESTRA : MEZCLA ÓPTIMA DE CONTENIDO DE ASFALTO Y POLVO DE SÍLICE - ADITIVO

RESULTADO ADHESIVIDAD 7

Molaridad	G de Na2 CO3/1 disolución
M/256	0,414
M/128	0,828
M/64	1,656
M/32	3,312
M/16	6,625
M/8	13,25
M/4	26,5
M/2	53,0
M/1	106,0

HC-AP-015 REV.02 FECHA: 2021/09/11

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
CIP: 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE:

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



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

LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES DE CENTAURO INGENIEROS LABORATORIO DE SUELOS

EXPEDIENTE N° : 001-2023-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 11 DE ENERO DEL 2023

INFORME DE ENSAYO (PÁG. 01 DE 01)

IMPUREZAS ORGÁNICAS - MTC E 213:2016

CÓDIGO DE TRABAJO : P-452-2022
MUESTRA : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RÍO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8690163 E 0459585

COLOR GARDNER ESTÁNDAR N°	PLACA ORGÁNICA N°
5	1
8	2
11	3 (estándar)
13	4
16	5

RESULTADO EN LA PLACA ORGÁNICA N° : 1

HC-AC-031 REV.02 FECHA: 2021/09/11

CONDICIONES AMBIENTALES

Fecha de ensayo : 2023-01-03
Temperatura Ambiente : 15.3 °C
Humedad relativa : 72%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD
LOS RESULTADOS DE LOS ENSAYOS NO DEBEN SER UTILIZADOS COMO UNA CERTIFICACIÓN DE CONFORMIDAD CON NORMAS DE PRODUCTOS O COMO CERTIFICADO DEL SISTEMA DE CALIDAD DE LA ENTIDAD QUE LO PRODUCE. LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LOS ENSAYOS REALIZADOS SOBRE LAS MUESTRAS PROPORCIONADAS POR EL CLIENTE AL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO Y PAVIMENTOS.

IMPRESIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Víctor Peña Duenas
INGENIERO CIVIL
C.R. 70499

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauroingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME

EXPEDIENTE N° : 002-2023-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCION : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN : 13 DE ENERO DEL 2023

AZUL DE METILENO - AASTHO TP 330.07

CÓDIGO DE TRABAJO: : P-452-2022
CANTERA: : AF-01
UBICACIÓN : AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8690163 E 0459585

AZUL DE METILENO : **0.525 mg/g**

$$\text{Valor de Azul de Metileno (VA)} = \frac{C \times V}{W}$$

C = Concentración de la solución de Azul de Metileno, en mg de azul por ml disolución

V = ml de solución de Azul de Metileno requerida en la titulación

W = gramos de material seco utilizado en la prueba

CONDICIONES AMBIENTALES

FECHA DE ENSAYO : 2023-01-12
TEMPERATURA AMBIENTE : 22.8 °C
HUMEDAD RELATIVA : 51%

MUESTREO E IDENTIFICACION REALIZADOS POR EL PETICIONARIO.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD

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

HC-AP-027 REV.02 FECHA: 2021/09/11

INGENIEROS GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO

Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70489

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: <http://centauroingenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015

Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junin (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

INFORME DE RESULTADOS

EXPEDIENTE N° : 005-2023-AP
PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
PROYECTO : " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN : HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN : 24 DE NOVIEMBRE DEL 2023
FECHA DE EMISIÓN : 16 DE ENERO DEL 2023

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR HIDROMETRÍA (SEDIMENTACIÓN)

Código orden de Trabajo : P-452-2022 Sondeo : AD-1 Profundidad (m) : SUPERFICIAL
 Tipo de material : MATERIAL DE SÍLICE, DE LA CANTERA "PUTJA" Condiciones de muestra: MUESTRA ALTERADA Ubicación : UBICACIÓN: PACHACAYO, COORDENADAS: N 8699183, E 0421732, PROGRESIVA: 42+500

HIDROMETRO:	152H
CONCENTRACIÓN	0,05 N
AGENTE DISPERSANTE	NaPO3
a	1,002
Ws Pasante N° 10 (g)	50

CORRECCIÓN POR DEFLOCULANTE Cd	6
CORRECCION POR MENISCO , Cm	0.5
Gs	2.64

% ARENA	% LIMO	% ARCILLA
(0.075-4.75 mm)	(0.075 - 0.002 mm)	(<0.002 mm)
0	97.57	2.43

TIEMPO (min)	Rd	T °C	CT	Rc	R.H+CM	L(cm)	L/t (cm/min)	K	D (mm)	% QUE PASA
1	15	16.8	-0.74	8.26	15.5	13.75	13.75	0.01421	0.0527	16.56
2	14	16.7	-0.76	7.24	14.5	13.9	6.95	0.01422	0.0375	14.51
4	14	16.7	-0.76	7.24	14.5	13.9	3.48	0.01422	0.0265	14.51
8	13	16.8	-0.74	6.26	13.5	14.1	1.76	0.01421	0.0189	12.55
15	13	16.8	-0.74	6.26	13.5	14.1	0.94	0.01421	0.0138	12.55
30	12	16.8	-0.74	5.26	12.5	14.25	0.48	0.01421	0.0098	10.54
60	12	17.1	-0.68	5.32	12.5	14.25	0.24	0.01415	0.0069	10.66
180	10	17.7	-0.56	3.44	10.5	14.6	0.08	0.01404	0.0040	6.90
240	10	15.3	-1.04	2.96	10.5	14.6	0.06	0.01440	0.0036	5.93
300	9	15.1	-1.08	1.92	9.5	14.75	0.05	0.01442	0.0032	3.85
435	9	15	-1.1	1.9	9.5	14.75	0.03	0.01442	0.0027	3.81
1275	8	14.3	-1.24	0.76	8.5	14.9	0.01	0.01455	0.0016	1.52
1440	8	14.7	-1.16	0.84	8.5	14.9	0.01	0.01448	0.0015	1.68

% PASANTE TAMIZ N° 200	100
------------------------	-----

HC-AS-027 REV.02 FECHA: 2021/09/11

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP 70487

Email: grupocentauroingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros
 Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse a: grupocentauroingenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

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



EXPEDIENTE N° : 019-2023-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCION : UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabe1922@gmail.com
 OBRA : * INFLUENCIA DEL POLVO DE SILICE EN LA MEZCLA ASFALTICA EN FRIO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 *
 UBICACION : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCION : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISION : 10 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 5 DE 13

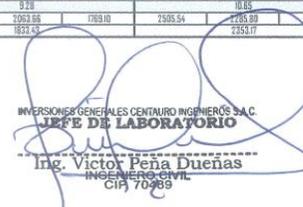
CANTERA: AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8690163 E 0459585; AGREGADO GRUESO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, COORDENADAS: N 8690163, E 0459585

MEZCLA: ASFALTICA EN FRIO

ELABORADO: VPD
REVISADO: JYAA
TÉCNICO: JHT

N° DE DISEÑO	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3	F-1	F-2	F-3	
1) % de C.A. en Peso de la Mezcla Total	6.00				7.80			4.00											
2) % de Agregado Grueso (75) en Peso de la Mezcla	17.00				17.00			17.00											
3) % de Agregado Fino, en Peso de la Mezcla	66.00				66.00			66.00											
4) % de Agregado Grueso (75) en Peso de la Mezcla	17.00				17.00			17.00											
5) Peso especifico de la simulación asfáltica - Agregado	1.025				1.025			1.025											
6) Peso especifico Agregado Grueso (75) en Peso de la Mezcla	2.680				2.680			2.680											
7) Peso especifico Agregado Grueso (75) en Peso de la Mezcla	2.680				2.680			2.680											
8) Peso especifico Agregado Fino, en Peso de la Mezcla	2.570				2.570			2.570											
9) Altura promedio de la Briqueta (cm)	68.85	69.25	68.53	70.00	71.63	68.95	71.80	73.53	67.03	67.67	67.59	67.57	66.77	66.23	66.24	65.07	65.26	65.79	65.79
10) Peso de la Briqueta al aire (gr) (A)	168.7	168.9	172.1	155.8	154.7	159.9	125.8	109.9	127.9	152.2	155.2	152.7	101.5	128.2	128.0	106.9	108.5	105.1	105.1
11) Peso de la Briqueta Sat. Sus. Seca (gr) (B)	173.5	177.4	183.0	163.3	165.1	164.4	136.5	110.7	120.6	155.7	150.2	150.1	125.3	137.1	136.8	115.2	115.1	115.1	115.1
12) Peso de la Briqueta sumergida - canastilla (gr)	830.0	808.5	826.3	844.4	845.9	838.3	844.2	861.2	858.2	878.1	874.9	872.1	861.1	864.1	869.1	861.1	864.1	869.1	869.1
13) Peso de la canastilla sumergida (gr)	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14) Peso de la Briqueta Sumergida en el agua (gr) (C)	895.9	887.4	894.2	870.4	861.9	864.3	821.2	837.2	834.2	864.0	860.0	860.0	867.0	868.0	868.0	857.0	857.0	860.0	860.0
15) Peso Volumen Agua / Volumen Briqueta (gr/cm³) (D-C)	587.6	585.0	578.0	542.3	544.2	527.1	518.4	512.5	498.5	487.1	489.3	507.1	538.3	547.1	533.8	536.2	536.1	536.1	536.1
16) Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)	6.8	10.5	10.9	6.5	11.4	4.5	10.7	11.8	3.6	8.5	8.0	8.5	4.6	6.9	6.9	7.4	4.6	6.0	5.0
17) Porcentaje de Absorción (%) (B-A)/(B-C)*100	118	176	189	120	210	0.89	2.07	2.28	0.73	13.80	11.02	11.02	8.00	0.71	1.27	1.95	12.47	7.82	6.35
18) Peso Especifico Bulk de la Briqueta (gr/cm³) (A/(B-C))	2.858	1.980	2.025	2.59	2.027	2.57	2.180	2.323	2.270	2.382	2.382	2.382	2.863	2.868	2.867	1.897	1.890	1.890	1.890
19) Peso Especifico Máximo de la Mezcla - RDC - ASTM D 204	2.84				2.398			2.45					2.48			2.34		1.883	
20) Porcentaje de Vacios en Mezcla (%)	6.3	10.5	7.7	7.6	8.0	6.5	9.7	3.8	6.0	2.8	8.0	6.9	2.7	3.5	4.8	4.1	1.1	4.0	4.0
21) Porcentaje de Vacios en Mezcla (%) - Promedio	1.2				7.4			6.5					3.7					3.1	
22) Peso especifico Bulk del Agregado Total (gr/cm³)	2.580				2.580			2.580					2.580			2.580		2.580	
23) Porcentaje de Vacios de Material Agregados compactos - VMA (%)	27.4	30.7	28.5	25.5	25.8	24.8	24.6	19.7	21.5	18.2	20.9	21.8	29.5	30.1	31.1	38.6	37.7	39.5	39.5
24) Porcentaje de Vacios en Agregados (%) VMA, promedio	28.8				25.3			21.8					26.2			26.2		26.8	
25) Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%)	76.9	65.4	72.9	70.2	69.0	73.7	60.6	60.7	72.2	84.5	71.7	68.2	90.9	88.4	84.4	69.6	67.0	66.0	66.0
26) Porcentaje de Vacios llenados con C.A. (%) - Promedio	71.9				73.0			70.7					87.9			87.9		87.2	
27) Rizo (0.25 mm)	10.22	11.4	10.60	9.30	7.93	5.94	3.48	10.74	7.80	6.44	6.50	7.01	5.30	5.01	5.21	4.59	4.70	4.58	4.58
28) Rizo (0.25 mm) - Promedio	10.89				10.32			10.86					7.04			10.38		10.80	
29) Rizo (0.75 mm) - Promedio	4.9				3.83			7.94					20.7			18.5		18.5	
30) Estabilidad Sin Corrección (kN)	2.1	2.2	2.3	4.4	4.5	4.7	5.9	5.7	5.1	6.8	6.8	6.8	8.2	10.0	9.8	8.7	10.0	10.7	10.7
31) Factor de Estabilidad	0.88	0.87	0.87	0.86	0.82	0.88	0.82	0.80	0.82	0.81	0.81	0.81	0.84	0.84	0.84	0.86	0.86	0.86	0.86
32) Estabilidad Corrección (kN)	1.80	1.87	1.89	3.75	3.71	4.13	4.14	4.04	4.70	5.19	7.99	7.29	9.67	10.14	9.04	9.79	10.54	10.14	10.14
33) Estabilidad Corrección (kN) - promedio	1.88				3.85			4.73					9.28			10.65		10.65	
34) Relación de Estabilidad / Humedad (kN/cm)	178.79	171.41	208.34	41.21	482.73	709.10	1008.22	383.57	644.50	970.18	1248.30	1059.81	1687.57	2163.99	1769.10	2305.54	2765.91	2766.17	2766.17
35) Relación de Estabilidad / Humedad (kN/cm) - PROMEDIO	184.9				534.91			758.43					1822			2351.17		2351.17	

HCA-P-029 REV 013 FECHA: 2021/04/05
 OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACION ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCION SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERJANA INDECOPI: GP-004: 1993)


INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70499

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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



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

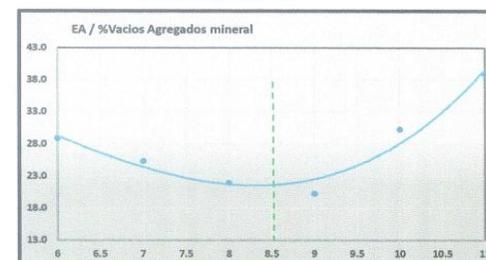
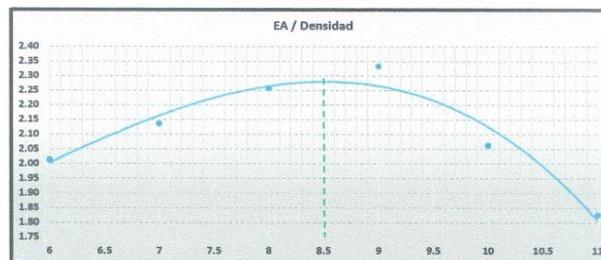
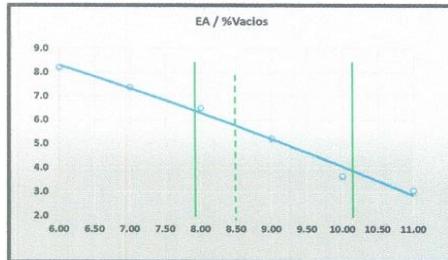
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 6 DE 12

%EA	%Vacios-Mezcla
6.00	8.2
7.00	7.4
8.00	6.5
9.00	5.2
10.00	3.7
11.00	3.1

%EA	Densidad
6	2.0
7	2.1
8.00	2.3
9.00	2.3
10.00	2.1
11.00	1.8

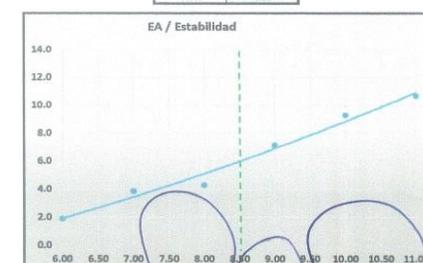
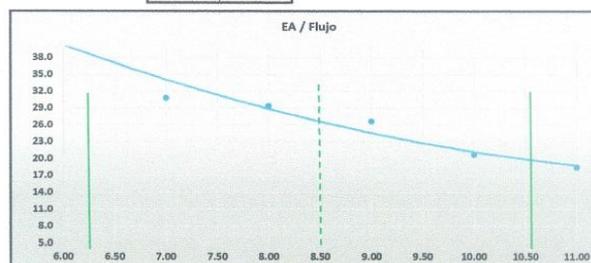
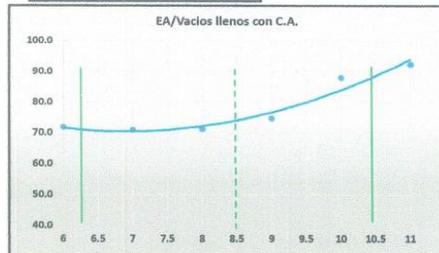
%EA	%Vacios en el agregado mineral VMA
6	28.8
7	25.3
8.00	21.9
9.00	20.2
10.00	30.2
11.00	38.9



%EA	%Vacios llenos de asfalto VFA
6	71.8
7	71.0
8.00	71.1
9.00	74.7
10.00	87.8
11.00	92.2

%EA	Flujo
6	41.0
7	30.8
8.00	29.4
9.00	26.6
10.00	20.7
11.00	18.5

%EA	Estabilidad
6	1.9
7	3.9
8.00	4.3
9.00	7.1
10.00	9.3
11.00	10.7



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 20468

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTÉCNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCIÓN Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU

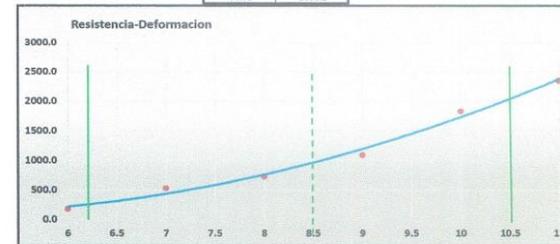


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

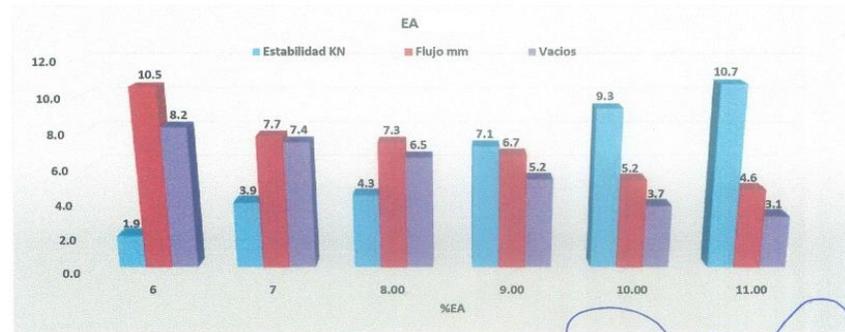
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 7 DE 12

%EA	Estabilidad /Flujo
6	184.2
7	634.5
8.00	735.4
9.00	1095.5
10.00	1833.4
11.00	2353.2



%EA	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
6	1.9	10.48	8.2
7	3.9	7.69	7.4
8.00	4.3	7.34	6.5
9.00	7.1	6.65	5.2
10.00	9.3	5.17	3.7
11.00	10.7	4.62	3.1



HC-AP-010 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI; QP-004: 1993)
 REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
 REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS

JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 QP 70489

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: <http://centauroringenieros.com/> Facebook: [centauro ingenieros](https://www.facebook.com/centauroingenieros)

Telf: 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Miraflores N° 3950 (Bide 1) y N° 3946 (Bide 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del informe puede comunicarse al: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUIMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

- ESTUDIOS Y ENSAYOS GEOFISICOS
- PERFORACIONES Y EXTRACCION DIAMANTINAS
- ESTUDIOS GEOTECNICOS
- CONTROL DE CALIDAD EN SUELOS CONCRETO Y ASFALTO
- EXTRACCION Y TRASLADO DE MUESTRAS INSITU



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

EXPEDIENTE N° : 019-2023-AP
 PETICIONARIO : PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
 ATENCIÓN : UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
 CONTACTO DE PETICIONARIO : isabel9226p@gmail.com
 OBRA : * INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 *
 UBICACIÓN : HUANCAYO
 FECHA DE RECEPCIÓN : 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
 FECHA DE EMISIÓN : 12 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 9 DE 13

CANTERA (AG-02): AGREGADO GRUESO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, COORDENADAS: N 8690163, E 0459585
CANTERA (AF-01): AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8690163 E 0459585
MEZCLA: ASFÁLTICA EN FRÍO

N° DE BRIJETAS	A-1	A-2	A-3	B-1	B-2	B-3	C-1	C-2	C-3	D-1	D-2	D-3	E-1	E-2	E-3
1	100			126			150			176			200		
2	17.00			17.00			17.00			17.00			17.00		
3	66.00			66.00			66.00			66.00			66.00		
4	17.00			17.00			17.00			17.00			17.00		
5	1.05			1.05			1.05			1.05			1.05		
6	2.690			2.690			2.690			2.690			2.690		
7	2.690			2.690			2.690			2.690			2.690		
8	2.570			2.570			2.570			2.570			2.570		
9	66.68	67.20	65.50	64.80	67.43	66.52	65.76	67.42	66.42	67.67	70.23	63.52	68.07	68.55	67.82
10	142.7	151.6	107.7	102.84	109.7	102.9	141.5	163.3	158.5	142.8	171.1	135.3	163.7	169.0	159.9
11	147.8	167.1	116.3	103.85	118.3	107.4	145.3	171.7	177.2	153.5	185.4	147.9	167.2	169.2	167.8
12	872.6	894.5	691.4	884.5	929.6	830.0	858.2	970.3	868.3	855.0	972.0	654.8	863.9	976.7	964.4
13	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1	324.1
14	546.5	570.4	567.3	560.4	605.5	607.0	634.2	646.2	644.3	630.0	648.0	630.7	638.6	652.6	640.3
15	589.3	586.7	548.0	478.0	512.8	580.4	581.1	525.5	533.0	519.6	547.5	517.2	527.3	536.5	527.4
16	5.1	5.5	8.7	10.0	8.7	14.5	3.8	8.4	16.7	7.7	24.3	12.8	3.5	8.1	7.9
17	0.86	0.94	1.58	2.10	1.89	2.59	0.75	1.59	3.91	1.48	4.44	2.43	0.65	1.52	1.48
18	1.907	1.963	2.08	2.191	2.164	2.057	2.228	2.214	2.174	2.200	2.139	2.185	2.207	2.219	2.189
19	1.962			2.124			2.207			2.178			2.202		
20	2.148			2.268			2.372			2.320			2.324		
21	8.3	8.7	8.1	6.4	5.8	10.5	5.9	6.7	8.4	5.2	7.9	5.4	5.0	5.3	5.4
22	8.7			7.6			7.0			6.1			5.2		
23	2.668			2.668			2.668			2.668			2.668		
24	29.1	27.0	24.9	20.2	19.7	23.6	17.3	18.0	19.5	18.9	21.0	18.9	18.7	18.9	18.0
25	27.0			21.2			18.3			15.6			18.9		
26	61.2	67.9	75.5	68.3	70.3	55.6	66.1	62.9	57.1	72.5	63.0	71.7	73.2	72.2	71.8
27	68.2			64.7			62.1			69.0			72.4		
28	7.94	8.97	6.62	6.35	6.40	6.55	5.54	5.72	5.36	4.02	4.43	4.48	3.48	3.91	3.89
29	29.36	27.48	29.06	25.40	25.90	26.20	22.86	22.98	21.44	18.08	17.72	17.92	13.96	14.04	15.24
30	27.6			25.7			22.2			17.2			14.4		
31	2.4	2.5	3.2	3.2	3.2	3.1	4.6	4.4	5.2	5.2	5.5	6.0	4.2	4.9	4.6
32	0.95	0.93	1.00	1.02	0.92	0.98	0.99	0.92	0.88	0.91	0.91	1.07	0.93	0.96	0.91
33	2.23	2.38	3.17	3.22	2.92	2.71	4.56	4.05	4.57	4.76	4.43	6.43	3.73	4.75	4.17
34	2.58			2.95			4.38			5.21			4.05		
35	310.05	350.41	495.36	517.68	464.83	422.32	838.65	722.40	889.01	1208.50	1020.75	1463.82	1089.48	1237.69	116.88
36	385.27			468.28			810.02			1230.36			1473.8		

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERA REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
FREE DE LABORATORIO

Ing. Víctor Peña Duenas
 INGENIERO CIVIL
 OIP 78489

Email: grupo centauro ingenieros@gmail.com Web: http://centauroingenieros.com/ Facebook: centauro ingenieros

Tel. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 96483588 - 864966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)
 Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupo centauro ingenieros@gmail.com

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS



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

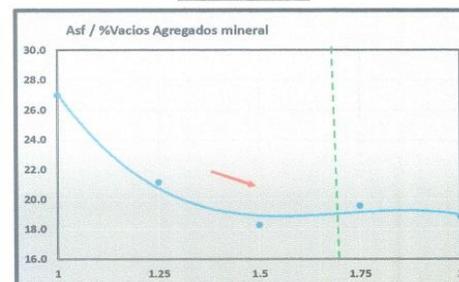
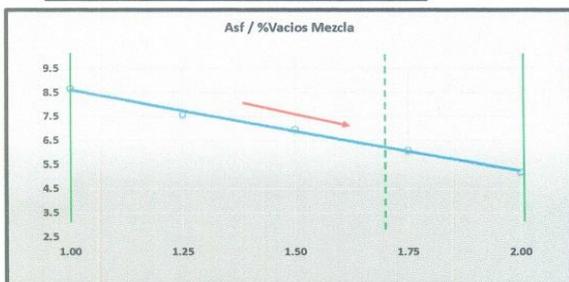
ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 10 DE 13

%ADITIVO	%Vacíos-Mezcla
1.00	8.7
1.25	7.6
1.50	7.0
1.75	6.1
2.00	5.2

%ADITIVO	Densidad
1	1.96
1.25	2.12
1.50	2.21
1.75	2.18
2.00	2.20

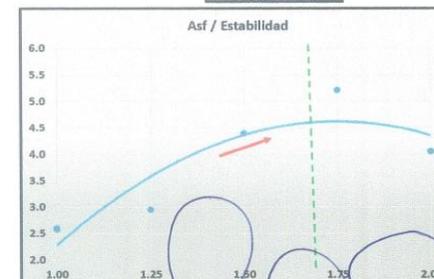
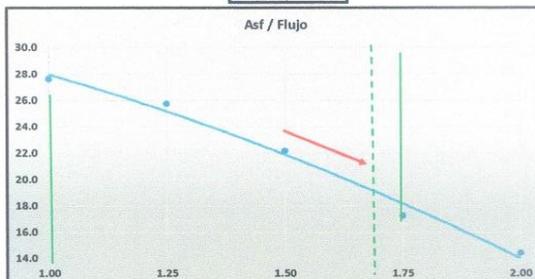
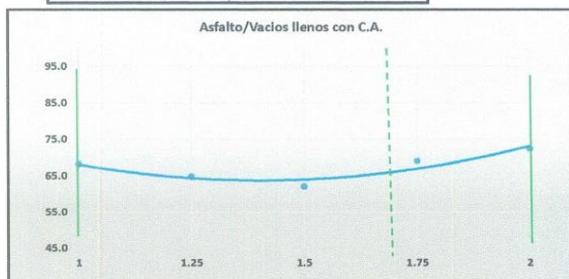
%ADITIVO	%Vacíos en el agregado mineral VMA
1	27.0
1.25	21.2
1.50	18.3
1.75	19.6
2.00	18.9



%ADITIVO	%Vacíos llenos de asfalto VFA
1	68.2
1.25	64.7
1.50	62.1
1.75	69.0
2.00	72.4

%ADITIVO	Flujo
1	27.6
1.25	25.7
1.50	22.2
1.75	17.2
2.00	14.4

%ADITIVO	Estabilidad
1	2.8
1.25	3.0
1.50	4.4
1.75	5.2
2.00	4.1



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCirse SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP:004: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Víctor Peña Dueñas
 INGENIERO EN C.
 CIP. 70489

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECÁNICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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

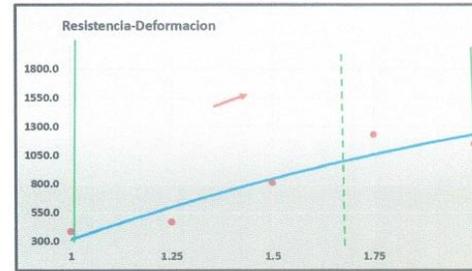


Inscrito en el Registro de Marcas y Servicio de INDECOPI con CERTIFICADO N° 00114425 con Resolución N° 007184-2019-/DSD-INDECOPI

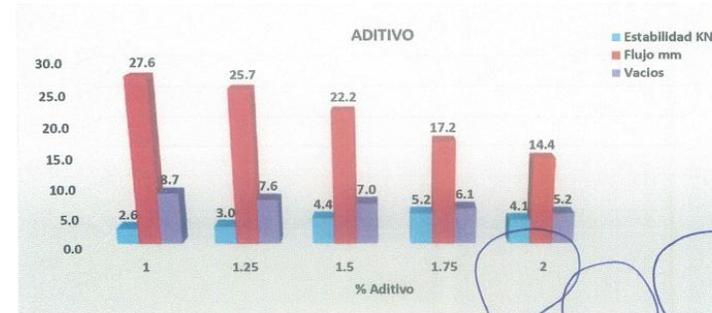
ENSAYO MARSHALL (ASTM-D-1559)

PÁGINA 11 DE 13

%ADITIVO	Estabilidad /Flujo
1	385.3
1.25	468.3
1.5	810.0
1.75	1230.4
2	1147.7



%ADITIVO	Estabilidad KN	Flujo mm	Vacios
1	2.6	27.64	8.7
1.25	3.0	25.73	7.6
1.50	4.4	22.16	7.0
1.75	5.2	17.24	6.1
2.00	4.1	14.41	5.2



HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05

OBSERVACION : Muestra remitida por el peticionario.

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
LABORATORIO

Ing. Victor Peña Dueñas
INGENIERO CIVIL
CIP 70486

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

- ENSAYOS DE MECANICAS DE SUELOS
- ENSAYOS EN AGREGADOS PARA CONCRETOS Y ASFALTO
- ENSAYOS EN ROCAS
- ENSAYOS QUÍMICOS EN SUELOS Y AGUA
- ENSAYOS SPT, DPL, DPHS

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



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

EXPEDIENTE N°	: 019-2023-AP
PETICIONARIO	: PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: isabel@236@gmail.com
OBRA	: " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN	: HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 18 DE ENERO DEL 2023

ENSAYO MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

PÁGINA 13 DE 13

CANTERA (AG-02): AGREGADO GRUESO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, COORDENADAS: N 8690163, E 0459585
 CANTERA (AF-01): AGREGADO POLVILLO - CANTERA: "RIO SECO", UBICACIÓN: SAN LORENZO, PROGRESIVA: 42+500, COORDENADAS: N 8690163 E 0459585
 MEZCLA: ASFÁLTICA EN FRÍO

N° DE BRICQUETAS	A-1	A-2	A-3
1	% de sólido en Peso de la Mezcla Total		
2	% de Agregado Grueso (1/2) en Peso de la Mezcla		
3	% de Agregado Fino en Peso de la Mezcla		
4	% de Agregado Fino (3/4) en Peso de la Mezcla		
5	Peso específico de la emulsión asfáltica - Aparato		
6	Peso específico Agregado Grueso (1/2) en Peso de la Mezcla		
7	Peso específico Agregado Fino (3/4) en Peso de la Mezcla		
8	Peso específico Agregado Fino en Peso de la Mezcla		
9	Altura promedio de la Bricqueta (cm)		
10	Peso de la Bricqueta al aire (gr) (A)		
11	Peso de la Bricqueta Sat. Seco (gr) (B)		
12	Peso de la Bricqueta sumergida + canastilla (gr)		
13	Peso de la canastilla sumergida (gr)		
14	Peso de la Bricqueta Sumergida en el agua (gr) (C)		
15	Peso Volumen Agua / Volumen Bricqueta (gr) (B-C)		
16	Peso de Agua Absorbida (gr) (B-A)		
17	Porcentaje de Absorción (%) ((B-A)/(B-C))*100		
18	Peso Especifico Bulk de la Bricqueta (gr/cm3) (A/(B-C))		
19	Peso Especifico Bulk de la Bricqueta (gr/cm3) - PROMEDIO		
20	Peso Especifico Mínimo de la Mezcla - REC- ASTM D 2041		
21	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%)		
22	Porcentaje de Vacíos en Mezcla (%) - Promedio		
23	Peso específico Bulk del Agregado total (gr/cm3)		
24	Porcentaje de Vacíos de Material Agregados compactos - VMA (%)		
25	Porcentajes de Vacíos en Agregados (%) - VMA promedio		
26	Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%)		
27	Porcentaje de Vacíos llenados con C.A. (%) - Promedio		
28	Ruido (mm)		
29	Ruido (0.25 mm)		
30	Ruido (0.25 mm) - Promedio		
31	Estabilidad Sin Correaje (NN)		
32	Factor de Estabilidad		
33	Estabilidad Correaje (NN)		
34	Relación de Estabilidad / Fluencia (kgf/cm)		
35	Relación de Estabilidad / Fluencia (kgf/cm) - PROMEDIO		

HC-AP-020 REV.01 FECHA: 2021/04/05
 OBSERVACIÓN : Muestra remitida por el peticionario.
 EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
CHEFE DE LABORATORIO
Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP. 70469

Email: grupocentauroringenieros@gmail.com Web: http://centauroringenieros.com/ Facebook: centauroringenieros

Telf. 064 - 253727 Cel. 992875860 - 964483588 - 964966015
 Av. Mariscal Castilla N° 3950 (Sede 1) y N° 3948 (Sede 2) - El Tambo - Huancayo - Junín (Frente a la 1ra Puerta de la U.N.C.P.)

Para verificar la autenticidad del Informe puede comunicarse a: grupocentauroringenieros@gmail.com

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETO, PAVIMENTOS Y AGUA CENTAURO INGENIEROS

SERVICIOS DE :

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



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

EXPEDIENTE N°	: 019-2023-AP
PETICIONARIO	: PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL / ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS
ATENCIÓN	: UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO
CONTACTO DE PETICIONARIO	: isabel9226p@gmail.com
OBRA	: " INFLUENCIA DEL POLVO DE SÍLICE EN LA MEZCLA ASFÁLTICA EN FRÍO DE LA CANTERA PACHACAYO Y SAN LORENZO HUANCAYO-2022 "
UBICACIÓN	: HUANCAYO
FECHA DE RECEPCIÓN	: 25 DE NOVIEMBRE DEL 2022
FECHA DE EMISIÓN	: 18 DE ENERO DEL 2023

DATO DE ENSAYO PARA MARSHALL CON ADITIVO (ASTM-D-1559)

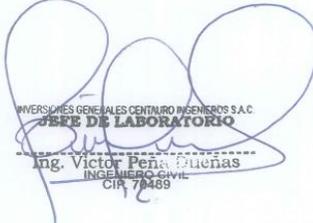
ADITIVO: POLVO DE SÍLICE

PÁGINA 12 DE 13

PROPORCIÓN	1.70%		
	A-1	A-2	A-3
Código de briqueta	A-1	A-2	A-3
Díametro 1	102.00	101.70	101.80
Díametro 2	102.10	101.50	101.80
Promedio Díametro	102.05	101.60	101.80
Altura 1	67.50	65.25	66.31
Altura 2	67.40	65.30	65.98
Altura 3	66.20	65.35	66.22
Promedio altura	67.03	65.30	66.17
Factor de Corrección	0.94	1.00	0.97
Peso de la Briqueta al aire (AF) (A)	1136.81	1114.01	1127.02
Peso de la Briqueta Sumegida en el agua (AF) (C)	610.31	603.39	605.11
Peso de la Briqueta Sat. Sup. Seca (AF) (B)	1139.31	1117.04	1129.85
Estabilidad (KN)	5.44	5.26	5.72
Flujo (mm)	4.79	5.19	4.85

EL PRESENTE DOCUMENTO NO DEBERÁ REPRODUCIRSE SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA DEL LABORATORIO, SALVO QUE LA REPRODUCCIÓN SEA EN SU TOTALIDAD (GUÍA PERUANA INDECOPI: GP-004: 1993)

REVISADO POR : ING. VICTOR PEÑA DUEÑAS
REVISADO POR : ING. JANET YÉSSICA ANDÍA ARIAS


UNIVERSIDADES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C
JEFE DE LABORATORIO
 Ing. Victor Peña Dueñas
 INGENIERO CIVIL
 CIP: 70489

Anexos 04: Ficha técnica de emulsión asfáltica

CAH

CONTRATISTAS GENERALES S.A.

39 AÑOS DE EXPERIENCIA

ESPECIALISTAS EN PAVIMENTACIÓN, ASFALTOS EMULSIONADOS, MODIFICADOS CON POLIMEROS Y OBRAS EN GENERAL

EMULSIÓN CATIONICA DE RUPTURA LENTA

CSS - 1H

INFORME DE ENSAYO N°

099 - 2022 - CAH - LABORATORIO

DATOS GENERALES		
CLIENTE :	AM ASFALTOS S.A.C	FECHA DE PRODUCCIÓN: 03-05-2022 FECHA DE ENSAYO : 03-05-2022 LOTE N° EMP034-6-2022

ENSAYOS SOBRE LA EMULSIÓN	METODO ASTM	UNIDADES	ESPECIFICACIONES		RESULTADO
			MÍNIMO	MÁXIMO	
VISCOSIDAD SAYBOLT FUROL, 25 °c	D 7496	ssf	20	100	27
ESTABILIDAD AL ALMACENAMIENTO, 24 horas	D 6930	%	---	1	0.8
DESPIERCIÓN	D 6997	---	---	---	---
- CONTENIDO DE ASFALTO RESIDUAL	D 6997	%	57	---	60.2
- CONTENIDO DE DISOLVENTES	D 6997	%	---	---	0
PRUEBA DEL TAMIZ N° 20	D 6933	%	---	0.1	0.01
CARGA DE PARTÍCULA	D 7402	---	POSITIVO		POSITIVO

ENSAYOS SOBRE EL RESIDUO DE LA EMULSIÓN

PENETRACIÓN, 25°C, 100 g, 5 s	D 5	dmm	40	90	57
DUCTILIDAD, 25°C, 5 cm/min	D 113	cm	40	---	100
SOLUBILIDAD EN TRICLOROETILENO	D 2042	%	97.5	---	98.6

* El producto cumple con las especificaciones ASTM D 2397-17

OBSERVACIONES:

- Para largos periodos de almacenamiento se recomienda recircular la emulsión por lo menos una vez por semana.
- Almacenar la emulsión de acuerdo a lo indicado por el manual básico de emulsiones asfálticas MS-19.
- PE : 1.00

Original: Cliente

Copia 1: Área despacho

Copia 2: Área Laboratorio

CAH CONTRATISTAS GENERALES S.A.
Manuel Coronado Lopez
Jefe de Laboratorio

FECHA DE EMISION Lima, 03 de mayo del 2022

EDICIÓN : MAYO 2022, VERSIÓN 02

El presente documento concierne única y exclusivamente a la muestra sometida a ensayo y al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Queda terminantemente prohibido la reproducción parcial del presente documento, salvo autorización expresa por escrito por CAH Contratistas Generales S.A, asimismo la empresa no se responsabiliza por los daños o pérdidas ocasionadas por el uso inadecuado del producto.

Planta de Emulsiones Asfálticas y Asfaltos Modificados con Polimeros

Callao: Calle 4-5, Urb. Grnmaneza Mz C. Lt 5 ---- Telts: 5722457- 572-3447- 717-7388 Anexo Lab. 108-106 Nextel: 994016906

Av. República de Colombia 671 Of. 603 (Ex Av. Central) - San Isidro - Lima - Perú Telts.: 4406239 - 4417577 - 4400064 - 4220440 - 4225221
CENTRAL TELEFÓNICA DIGITAL: 204-5100 Fax: Anexo (150)
E-mail: camohesa@terra.com.pe www.camohesa.com.pe

Anexos 05: Certificados de calibración de los equipos del laboratorio

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

F-6577-009 R0

Calibration Certificate - Laboratory of Force

Page / Pág. 1 de 6

Equipo
Instrument MAQUINA SEMIAUTOMATICA DIGITAL PARA
ENSAYO MARSHALL Y CBR

Fabricante
Manufacturer PINZUAR

Modelo
Model PS-25M

Número de Serie
Serial Number 150 // 5055850 // 150

Identificación Interna
Internal Identification E-GT-117

Capacidad Máxima
Maximum Capacity 50 kN

Solicitante
Customer INVERSIONES GENERALES CENTAURO
INGENIEROS S.A.C.

Dirección
Address AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE
UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN -
HUANCAYO - EL TAMBO

Ciudad
City HUANCAYO

Fecha de Calibración
Date of calibration 2022 - 11 - 04

Fecha de Emisión
Date of issue 2022 - 11 - 05

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 06
Number of pages of the certificate and documents attached

Los resultados emitidos en este Certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este Certificado de Calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la Calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this Certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This Calibration Certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for Calibration the measuring instruments at appropriate time intervals.

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el Certificado, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del Certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the Certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas que Autorizan el Certificado
Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Felix Jaramillo Castillo
Responsable Laboratorio de Metrología

LMPC-05-F-01 R123

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Fuerza

Calibration Certificate - Laboratory of Force

F-6577-009 R0

Pág. 2 de 6

DATOS TÉCNICOS

Máquina de Ensayo Bajo Calibración		Instrumento(s) de Referencia	
Clase	1,0	Instrumento	Transductor de Fuerza de 50 kN
Dirección de Carga	Compresión	Modelo	U9B
Tipo de Indicación	Digital	Clase	0,5
División de Escala	0,001 kN	Número de Serie	052210176
Resolución	0,001 kN	Certificado de Calibración	5186 del INM
Intervalo de Medición	Del 10 % al 100 % de la carga máxima.	Próxima Calibración	2023-06-30
Calibrado			
Límite Inferior de la Escala	0,2 kN		

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó siguiendo los lineamientos establecidos en el documento de referencia ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system, en donde se especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10°C a 35°C, con una variación máxima de 2°C durante cada serie de medición. Se utilizó el método de comparación directa aplicando Fuerza Indicada Constante.

Se realizó una inspección general de la máquina y se determina que: Se puede continuar la calibración como se recibe el equipo

Tabla 1.
Indicaciones como se entrega la máquina

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio $S_{1, 2 y 3}$
	S_1	S_2	S_2'	S_3	S_4		
%	Ascendente	Ascendente	No Aplica	Ascendente	No Aplica		kN
kN	kN	kN	---	kN	---		kN
10	5,000	4,984 8	---	4,978 8	---		4,981 4
20	10,000	9,990 2	---	9,982 2	---		9,986 2
30	15,000	14,988	---	14,982	---		14,984
40	20,000	19,984	---	19,986	---		19,983
50	25,000	24,956	---	24,950	---		24,952
60	30,000	29,958	---	29,948	---		29,953
70	35,000	34,948	---	34,938	---		34,943
80	40,000	39,948	---	39,938	---		39,943
90	45,000	44,936	---	44,922	---		44,926

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-6577-009 R0

Pág. 3 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 2.

Error relativo de cero, f_0 , calculado para cada serie de medición a partir de su cero residual

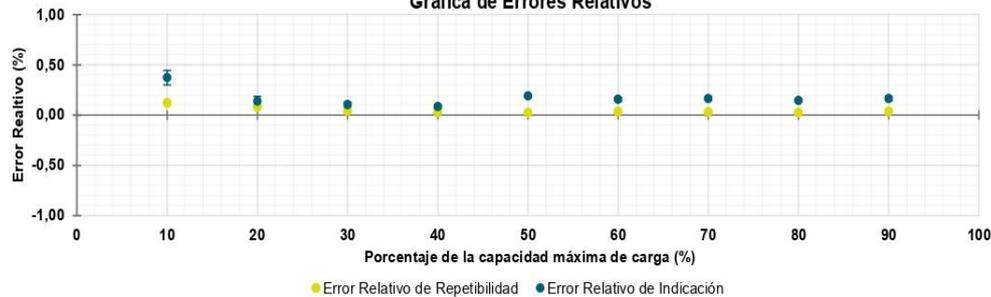
$f_{0,S1}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S2}$ %	$f_{0,S3}$ %	$f_{0,S4}$ %
0,002	0,002	----	0,002	----

Tabla 3.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Indicación del IBC	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U %	$k_{p \approx 95\%}$ -----	
	Indicación q %	Repetibilidad b %	Reversibilidad v %	Resolución Relativa a %				
								Indicación kN
10	5,000 0	0,372	0,120	----	0,020	3,6E-03	0,072	2,01
20	10,000	0,138	0,080	----	0,010	4,7E-03	0,047	2,01
30	15,000	0,104	0,040	----	0,007	3,6E-03	0,024	2,01
40	20,000	0,083	0,030	----	0,005	3,6E-03	0,018	2,01
50	25,000	0,190	0,024	----	0,004	3,6E-03	0,015	2,01
60	30,000	0,156	0,033	----	0,003	5,9E-03	0,020	2,01
70	35,000	0,164	0,029	----	0,003	5,9E-03	0,017	2,01
80	40,000	0,144	0,024	----	0,003	5,7E-03	0,014	2,01
90	45,000	0,164	0,036	----	0,002	0,010	0,023	2,01

Gráfica de Errores Relativos



CONDICIONES AMBIENTALES

El lugar de la Calibración fue AREA DE SUELOS III Y CONCRETO de la empresa INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C. ubicada en HUANCAYO. Durante la Calibración se presentaron las siguientes condiciones ambientales.

Temperatura Ambiente Máxima: 16,2 °C
 Humedad Relativa Máxima: 85 % HR

Temperatura Ambiente Mínima: 16,0 °C
 Humedad Relativa Mínima: 84 % HR

LM-PC-05-F-01 R12.3

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-6577-009 R0

Pág. 4 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

Tabla 4.

Coefficientes para el cálculo de la fuerza en función de su deformación y su R^2 , el cual refleja la bondad del ajuste del modelo a la variable.

A_0	A_1	A_2	A_3	---	R^2
-1,59000 E-02	1,00063 E00	-6,23310 E-05	3,90054 E-07		1,0000 E00

Ecuación 1: donde F (kN) es la fuerza calculada y X (kN) es el valor de deformación evaluado

$$F = A_0 + (A_1 * X) + (A_2 * X^2) + (A_3 * X^3)$$

Tabla 5.

Valores calculados en función de la fuerza aplicada (kN)

Indicación	0,000	0,500	1,000	1,500	2,000
5,000	4,985 7	5,485 7	5,985 7	6,485 7	6,985 6
7,500	7,485 5	7,985 4	8,485 2	8,985 0	9,484 8
10,000	9,984 6	10,484	10,984	11,484	11,983
12,500	12,483	12,983	13,482	13,982	14,481
15,000	14,981	15,480	15,980	16,479	16,979
17,500	17,478	17,978	18,477	18,976	19,476
20,000	19,975	20,474	20,973	21,473	21,972
22,500	22,471	22,970	23,470	23,969	24,468
25,000	24,967	25,466	25,965	26,464	26,963
27,500	27,462	27,961	28,460	28,959	29,458
30,000	29,957	30,456	30,955	31,454	31,953
32,500	32,452	32,951	33,450	33,949	34,448
35,000	34,947	35,445	35,944	36,443	36,942
37,500	37,441	37,939	38,438	38,937	39,436
40,000	39,935	40,433	40,932	41,431	41,930
42,500	42,428	42,927	43,426	43,924	44,423
45,000	44,922	45,420	45,919	46,418	46,917
47,500	47,415	47,914	48,413	48,911	49,410
50,000	49,909				

Tabla 6.

Valores Residuales

Indicación del IBC	Promedio S1, 2 y 3	Por Interpolación	Residuales
kN	kN	kN	kN
5,000	4,981 4	4,985 7	0,004
10,000	9,986 2	9,984 6	- 0,002
15,000	14,984	14,981	- 0,004
20,000	19,983	19,975	- 0,008
25,000	24,952	24,967	0,015
30,000	29,953	29,957	0,004
35,000	34,943	34,947	0,004
40,000	39,943	39,935	- 0,008
45,000	44,926	44,922	- 0,004

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-6577-009 R0

Pág. 5 de 6

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN Continuación...

La Tabla 7 y Tabla 8 de este Certificado de Calibración se generan debido a que las unidades de la indicación del equipo bajo Calibración no coinciden con los Newton que son las unidades definidas en el Sistema Internacional de Unidades para la magnitud derivada fuerza. Los valores aquí presentados corresponden a la multiplicación de los resultados plasmados en la Tabla 1 y Tabla 3 de este Certificado de Calibración por el factor de conversión correspondiente. Cabe aclarar que los resultados mostrados como valores relativos no se modifican al realizar la conversión de unidades.

El factor de conversión utilizado para los cálculos fue: (kN) a (N) = 1 000, , tomado del documento NIST SPECIAL PUBLICATION 811: Guide for the use of the International System of Units (SI) - Anexo B8.

Tabla 7.

Indicaciones obtenidas durante la Calibración para cada valor de carga aplicado en kN

Indicación del IBC	Indicaciones Registradas del Equipo Patrón para Cada Serie						Promedio S _{1, 2 y 3} kN
	S ₁	S ₂	S ₂ '	S ₃	S ₄	S _{1, 2 y 3} kN	
	Ascendente kN	Ascendente kN	No Aplica ----	Ascendente kN	No Aplica ----		
%	kN	kN	kN	kN	kN	kN	
10	5,000 0	4,984 8	4,980 8	----	4,978 8	----	4,981 4
20	10,000	9,990 2	9,986 2	----	9,982 2	----	9,986 2
30	15,000	14,988	14,984	----	14,982	----	14,984
40	20,000	19,984	19,980	----	19,986	----	19,983
50	25,000	24,956	24,952	----	24,950	----	24,952
60	30,000	29,958	29,954	----	29,948	----	29,953
70	35,000	34,948	34,942	----	34,938	----	34,943
80	40,000	39,948	39,942	----	39,938	----	39,943
90	45,000	44,936	44,920	----	44,922	----	44,926

Tabla 8.

Resultados de la Calibración de la máquina de ensayo.

Carga Aplicada	Errores Relativos				Resolución Relativa a %	Incertidumbre Expandida U kN	k _{p ≈ 95 %} %	
	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad	b %				
	q %	v %						
%	kN	q %	b %	v %	a %	U kN	U %	
10	5,000 0	0,372	0,120	----	0,020	3,6E-03	0,072	2,01
20	10,000	0,138	0,080	----	0,010	4,7E-03	0,047	2,01
30	15,000	0,104	0,040	----	0,007	3,6E-03	0,024	2,01
40	20,000	0,083	0,030	----	0,005	3,6E-03	0,018	2,01
50	25,000	0,190	0,024	----	0,004	3,6E-03	0,015	2,01
60	30,000	0,156	0,033	----	0,003	5,9E-03	0,020	2,01
70	35,000	0,164	0,029	----	0,003	5,9E-03	0,017	2,01
80	40,000	0,144	0,024	----	0,003	5,7E-03	0,014	2,01
90	45,000	0,164	0,036	----	0,002	0,010	0,023	2,01

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

F-6577-009 R0

Pág. 6 de 6

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura $k=2,013$ y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. La incertidumbre expandida fue estimada bajo los lineamientos del documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la Calibración que se mencionan en la Pág. 2, se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



CRITERIOS PARA LA CLASIFICACIÓN DE LA MÁQUINA DE ENSAYO

La siguiente Tabla proporciona los valores máximos permitidos, para los diferentes errores relativos del sistema de medición de fuerza y para la resolución relativa del indicador de fuerza que caracteriza una escala de la máquina de ensayo de acuerdo con la clase apropiada para sus ensayos según la sección 7 de la Norma ISO 7500-1:2018 Metallic materials - Calibration and verification of static uniaxial testing machines - Part 1: Tension/compression testing machines - Calibration and verification of the force-measuring system

Clase de la escala de la máquina	Indicación	Repetibilidad	Reversibilidad*	Cero	Resolución relativa
0,5	0,5	0,5	0,75	0,05	0,25
1	1	1	1,5	0,1	0,5
2	2	2	3	0,2	1
3	3	3	4,5	0,3	1,5

*El error relativo de reversibilidad se determina solamente cuando es previamente solicitado por el cliente.

OBSERVACIONES

- Se emplea la coma (,) como separador decimal.
- En cualquier caso, la máquina debe calibrarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes. Numeral 9. ISO 7500-1:2018
- Con el presente Certificado de Calibración se adjunta la etiqueta de Calibración No. F-6577-009

Fin del Certificado

LM-PC-05-F-01 R12.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

T-6577-002 R0

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

Page / Pág. 1 de 4

Equipo <i>Instrument</i>	HORNO	<p>Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante. Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.</p> <p><i>The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the costumer. This calibration certificate documents and ensures the traceability to national and internationals standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).</i></p> <p><i>The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.</i></p>
Fabricante <i>Manufacturer</i>	PINZUAR	
Modelo <i>Model</i>	PG-190	
Número de Serie <i>Serial Number</i>	327	
Identificación Interna <i>Internal Identification</i>	E-GT-054	
Intervalo de Indicación <i>Indication Range</i>	30 °C a 200 °C	
Intervalo del Controlador <i>Controller Range</i>	30 °C a 200 °C	
Solicitante <i>Customer</i>	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.	
Dirección <i>Address</i>	AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO HUANCAYO	
Ciudad <i>City</i>		
Ubicación del Equipo <i>Place of the instrument</i>	SUELOS I Y PAVIMENTOS	
Fecha de Calibración <i>Date of calibration</i>	2022 - 11 - 04	
Fecha de Emisión <i>Date of issue</i>	2022 - 11 - 05	

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos
Number of pages of the certificate and documents attached

04

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar Ltda. no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Firmas Autorizadas

Authorized signatureS

Ing. Felix Jaramillo Castillo
Responsable Laboratorio de Metrología.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co

PINZUAR®

LABORATORIO DE METROLOGÍA

T-6577-002 R0

Page / Pág. 2 de 4

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

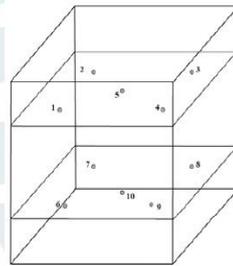
Calibration Certificate - Temperature Laboratory

DATOS TÉCNICOS

Método de Calibración	Comparación Directa
Documento de Referencia	PC-018 PROCEDIMIENTO PARA LA CALIBRACIÓN O CARACTERIZACIÓN DE MEDIOS TERMOSTÁTICOS CON AIRE COMO MEDIO TERMOSTÁTICO
Resolución	0,01 °C
Tipo de Indicación	Digital
Volumen Total del Medio	80 L
Carga Térmica	Suelo
Sistema de Ventilación del Equipo	VENTILACIÓN FORZADA
Valor(es) de Temperatura Calibrado(s)	110 °C ± 5 °C
Ubicación del Equipo	SUELOS Y PAVIMENTOS
Equipo de Referencia	Registrador de temperatura con doce termopares tipo K
Certificados de Calibración	T-22731-001 de Pinzuar Ltda.

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le realizó una inspección anterior al inicio del proceso de calibración donde se determinó que estaba en buenas condiciones para continuar con el montaje de los sensores y su respectiva toma de datos. El proceso se inició al ubicar los sensores tal como se muestra en la figura 1 y la figura 2, se dejó estabilizar el medio durante un tiempo no inferior a dos horas, posteriormente se realizaron series de medición cada dos minutos en un tiempo total de una hora. A continuación, los resultados arrojados por el equipo bajo prueba.



Vista frontal del equipo

Figura 1. Ubicación de sensores dentro del medio isoterma



Figura 2. Fotografía del montaje realizado para el equipo en cuestión.

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre	k _{95,45%}
Máxima Temperatura Medida	114,42	0,25	2,01
Mínima Temperatura Medida	107,85	0,27	2,01
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1,08	0,008	2,01
Desviación de Temperatura en el Espacio	5,51	0,32	2,00
Estabilidad Medida (±)	0,54	0,004	2,01
Uniformidad Medida	6,47	0,32	2,00

Tabla 1. Resultados para la calibración y caracterización del medio.

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
 (+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
 www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-6577-002 R0

Page / Pág. 3 de 4

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Valor de Temperatura Caracterizado		110 °C										T Prom (°C)	T max - T min (°C)
Tiempo	T indicada por el equipo en calibración (°C)	TEMPERATURAS EN LAS POSICIONES DE MEDICIÓN (°C)											
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
0:00:00	110,01	108,15	108,68	112,29	113,73	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,86	5,58
0:02:00	109,99	107,85	108,87	112,29	114,03	109,65	110,94	112,32	112,21	110,44	110,15	110,87	6,17
0:04:00	110,01	108,05	108,77	112,10	113,73	109,45	110,94	112,32	112,21	110,44	110,05	110,81	5,68
0:06:00	110	107,95	108,97	112,49	114,42	109,65	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,93	6,47
0:08:00	110,02	108,15	108,77	112,19	113,93	109,55	111,04	112,32	112,21	110,34	110,05	110,85	5,78
0:10:00	109,98	107,95	109,26	112,29	114,12	109,25	110,94	112,22	112,21	110,34	110,05	110,86	6,17
0:12:00	110	108,15	108,97	112,19	113,83	109,75	111,13	112,42	112,41	110,34	110,25	110,94	5,68
0:14:00	109,99	107,95	109,07	112,19	113,93	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,89	5,98
0:16:00	110,02	108,44	108,97	112,00	113,63	109,65	110,94	112,22	112,11	110,44	110,05	110,84	5,19
0:18:00	109,97	108,24	108,97	112,00	113,73	109,45	110,94	112,13	112,11	110,44	109,95	110,80	5,48
0:20:00	110,02	108,54	108,77	112,00	113,63	109,55	111,04	112,32	112,11	110,54	110,05	110,85	5,09
0:22:00	110,02	108,24	108,77	112,00	113,83	109,75	111,13	112,32	112,50	110,44	110,15	110,91	5,58
0:24:00	110	108,64	108,77	112,00	113,63	109,55	111,04	112,32	112,31	110,44	110,05	110,87	4,99
0:26:00	109,99	108,34	108,87	111,90	113,73	109,55	111,04	112,32	112,21	110,44	110,05	110,84	5,39
0:28:00	110	108,34	108,77	111,90	113,63	109,45	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,80	5,29
0:30:00	110,02	108,24	108,87	111,90	113,63	109,55	110,94	112,22	112,11	110,44	110,05	110,80	5,39
0:32:00	109,99	108,34	108,87	112,10	113,73	109,75	111,13	112,42	112,41	110,44	110,15	110,93	5,39
0:34:00	109,98	108,15	108,87	112,00	113,63	109,65	110,84	112,32	112,11	110,44	110,05	110,81	5,48
0:36:00	110,02	108,44	108,87	112,29	114,12	109,75	111,04	112,32	112,21	110,44	110,05	110,95	5,68
0:38:00	109,99	108,34	108,77	112,10	113,83	109,65	111,04	112,32	112,21	110,44	110,15	110,88	5,48
0:40:00	109,97	108,44	109,17	112,29	114,03	109,55	111,04	112,32	112,01	110,54	110,05	110,94	5,58
0:42:00	109,98	108,34	108,97	112,19	113,83	109,25	110,84	112,13	112,11	110,54	109,95	110,82	5,48
0:44:00	110	108,83	109,07	112,29	114,12	109,65	111,04	112,32	112,11	110,44	110,05	110,99	5,29
0:46:00	110,01	108,54	108,97	112,19	113,83	109,55	111,04	112,22	112,31	110,34	110,05	110,90	5,29
0:48:00	109,97	108,74	109,17	112,29	114,12	109,55	110,94	112,22	112,11	110,34	110,05	110,95	5,39
0:50:00	109,98	108,44	108,87	112,10	113,53	109,45	111,04	112,22	112,41	110,44	110,05	110,85	5,09
0:52:00	110,01	108,83	109,07	112,49	114,42	109,35	110,94	112,32	112,21	110,54	109,95	111,01	5,59
0:54:00	110	108,44	108,77	112,39	114,03	109,35	110,84	112,22	112,11	110,44	109,95	110,85	5,58
0:56:00	110,02	108,74	109,17	112,39	114,12	109,55	111,13	112,32	112,41	110,44	110,15	111,04	5,39
0:58:00	109,98	108,64	109,07	112,29	113,83	109,55	110,94	112,22	112,21	110,44	110,05	110,92	5,19
1:00:00	110,02	108,93	109,17	112,39	114,03	109,55	111,13	112,32	112,31	110,54	110,15	111,05	5,09
T. PROM	109,9987097	108,37	108,94	112,18	113,88	109,56	111,00	112,28	112,22	110,44	110,07		
T. MÁX	110,02	108,93	109,26	112,49	114,42	109,75	111,13	112,42	112,50	110,54	110,25		
T. MÍN	109,97	107,85	108,68	111,90	113,53	109,25	110,84	112,13	112,01	110,34	109,95		
DTT	----	1,08	0,59	0,59	0,89	0,49	0,29	0,30	0,49	0,20	0,29		

Tabla 2. Datos registrados por el equipo de referencia y cálculos.

T.PROM, Promedio de la temperatura en una posición de medición durante el tiempo de calibración .

T.MAX, Temperatura máxima

T.MIN, Temperatura mínima

DTT, Desviación de Temperatura en el Tiempo

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Temperatura

Calibration Certificate - Temperature Laboratory

T-6577-002 R0

Page / Pág. 4 de 4

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de la constructora San Jose Sucursal del Peru. Las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	22,2 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	22,0 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada (página No. 2 Tablas de resultados), se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura k y la probabilidad de cobertura aproximadamente al 95 %. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El número de puntos de calibración, cantidad de sensores y su ubicación son acordados y aceptados por el cliente
3. El volumen útil o Zona de trabajo donde es válida la caracterización es acordada con el cliente.
2. Se adjunta la estampilla de calibración No. T-6577-002

Fin de Certificado

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR LTDA.

Calle Ricardo Palma No. 998 Urb. San Joaquín - Bellavista - Callao
(+51 1) 562 1263 Cel: 986 654 547 - 943 827 118
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

Certificado de Calibración - Laboratorio de Metrología

NA-6577-008 R0

Fecha de emisión: **2022-11-05**
Pág. 1 de 1

Solicitante: INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
Dirección: AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3948 (FRENTE UNCP-SÑOS.GDE-AV MCAL. CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL TAMBO
Ciudad: HUANCAYO
Fecha de Calibración: 2022-11-04
Instrumento / Tipo: MAQUINA DE ABRASIÓN LOS ANGELES
Fabricante: PINZUAR
Modelo: PC-117
Serie: 1287
Código de identificación : E-GT-106
Lugar de Calibración: AREA DE ENSAYOS ESPECIALES II
Norma Utilizada como referencia : ASTM C 131 | NTP 400
Instrumentos Utilizados : Cronómetro / CMK-TFA-20041

Método de Medición : Comparación directa con patrones con trazabilidad al Sistema Internacional

Determinación del tiempo / vuelta

Tiempo	Vueltas 1	Vueltas 2	Vueltas 3	Promedio	Tiempo / Vuelta	Error de Repetibilidad
	Número	Número	Número	$(N1+N2+N3)/3$		
min	#	#	#	#	seg	%
1	32	32	32	32,0	1,88	0,00
3	95	95	95	95,0	1,89	0,00
5	157	157	157	157,0	1,91	0,00
7	220	220	220	220,0	1,91	0,00
9	283	283	283	283,0	1,91	0,00
11	346	346	346	346,0	1,91	0,00
13	408	408	408	408,0	1,91	0,00
16	500	500	500	500,0	1,92	0,00

Ing. Felix Jaramillo Castillo
Metrólogo Laboratorio de Metrología

(*) Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas y se refiere al momento y condiciones en que se realizaron.
Pinzuar Ltda. No se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado del instrumento

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO
Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CCP-0330-004-22

Cliente:
Customer

INVERSIONES GENERALES
CENTAURO INGENIEROS S.A.C.

Dirección:
Address

Av. Mariscal Castilla N° 3950 - El
Tambo - Huancayo - Junín

Teléfono:
Phone Number

992875860

Persona de Contacto:
Contact Person

Victor Peña Dueñas

Objeto:
Item

BALANZA 620GR



Marca:
Manufacturer

OHAUS

Modelo:
Model

NV622ZH

No. de Serie:
Serial Number

8342157591

Identificación:
Identification

E-GT-1434

Ubicación del Objeto⁽¹⁾:
Item Location

No Especifica

Fecha de Recepción:
Date of Receipt

2022-04-19

Fecha de Calibración:
Calibration Date

2022-04-19

Próxima Fecha de Calibración:
Due Date

-

Técnico Responsable:
Responsible Technician

Richard Díaz

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

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones, el usuario está obligado a recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

This calibration certificate documents the traceability to national standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI)

In order to ensure the quality of their measurements, the user is obliged to have the object recalibrated at appropriate intervals.

Persona que Autoriza / Fecha de Emisión: Ing. Savino Pineda / 2022-04-26
Person authorizing / Date of Issue

Gerente General

Autorizado y firmado electrónicamente por SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ
Nombre de reconocimiento (DN): cn=SAVINO ENRIQUE PINEDA GONZALEZ, serialNumber=110621145301, ou=ENTIDAD DE CERTIFICACION DE INFORMACION, o=SECURITY DATA S.A. 2, c=EC
Fecha: 2022-04-26 14:12:27



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CCP-0330-004-22

Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó la calibración.

La versión en inglés del certificado de calibración no es una traducción vinculante. Si algún asunto da lugar a controversia, se debe utilizar el texto original en español.

This certificate may not be reproduced other than in full except with the written approval of the Elicrom-Calibration laboratory. The results contained in this certificate relate only to the item calibrated, at the time and under the conditions in which the calibration was performed.

The English version of the calibration certificate is not a binding translation. If any matter gives rise to controversy, the Spanish original text must be used.

Incertidumbre de medida

Measurement Uncertainty

La incertidumbre expandida de medición reportada (intervalo de confianza), se evaluó con base en el documento JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k , que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%.

The reported expanded uncertainty of the measurement (confidence interval), was evaluated based on the document JCGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", and is stated as the combined standard uncertainty of the measurement multiplied by the coverage factor k , which for a t (Student's) distribution corresponds to a confidence level of approximately 95.45%

Equipamiento Utilizado

Equipment Used

Identificación <i>ID Number</i>	Nombre <i>Name</i>	Marca <i>Manufacturer</i>	Modelo <i>Model</i>	No. de Serie <i>Serial Number</i>	Vence Cal. <i>Due Date</i>	Nº Certificado <i>Nº Certificate</i>
ELP.PT.004	JUEGO DE PESAS (F1)	HAFNER	F1	9651015	2022-06-23	CC-2392-006-21
ELP.PT.080	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445043	2022-08-30	CC-3497-043-21
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECIFICA	2022-10-21	CCP-0908-001-21



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CCP-0330-004-22

Calibración

Calibration

Unidad de Medida: <i>Unit of Measurement</i>	Gramos (g)	
División de Escala Real (d): <i>Actual Scale Interval</i>	0.01 g	
División de Escala de Verificación (e): <i>Verification Scale Interval</i>	0.1 g	
Capacidad Máxima (Máx): <i>Maximum Capacity</i>	620 g	
Capacidad Mínima (Min): <i>Minimum Capacity</i>	20 g	
Clase de Exactitud: <i>Accuracy Class</i>	(III) Media	
Coefficiente de Temperatura (KT): <i>Temperature Coefficient</i>	0,000010 / °C	
Lugar de Calibración⁽¹⁾: <i>Calibration Site</i>	Área De Suelos II Y Concreto	
Método de Calibración: <i>Calibration Method</i>	Comparación Directa Con Masas Patrón Certificadas	
Documento de Referencia: <i>Reference Document</i>	Euramet Calibration Guide No. 18 - Version 4.0 (11/2015)	
Procedimiento de Calibración: <i>Calibration Procedure</i>	PEC.EL.01	
Condiciones Ambientales: <i>Environmental Conditions</i>	Temperatura del Aire <i>Air Temperature</i>	24,9 °C ± 0,5 °C
	Humedad Relativa del Aire <i>Air Relative Humidity</i>	22,7 %hr ± 0,5 %hr
	Presión Atmosférica <i>Atmospheric Pressure</i>	688 hPa ± 1 hPa
	Densidad del Aire <i>Air Density</i>	0,804 kg/m ³ ± 0,001 kg/m ³

Observaciones

Observations

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

⁽¹⁾ Information provided by the customer. Elicrom is not responsible for such information.

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

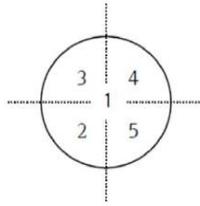
CCP-0330-004-22

Resultados de la Calibración

Calibration Results

Ensayo de Excentricidad

Eccentricity Test



Carga de Prueba	Posición	Indicación Ítem	Δ lecc	Cumplimiento
<i>Test Load</i>	<i>Position</i>	<i>Item Reading</i>	<i>Δlecc</i>	<i>Compliance</i>
g	N°	g	g	Compliance
300	1	299,99		
	2	300,01	0,02	Cumple
	3	300,01	0,02	Cumple
	4	299,99	0,00	Cumple
	5	299,99	0,00	Cumple

E.M.P.	$\pm 0,30$	$ \Delta$ lecc máx	0,02
--------	------------	--------------------	------

Δ lecc Diferencia i-ésima para las diferentes posiciones
i-th difference for different positions

$|\Delta$ lecc|máx Diferencia máxima
Maximum difference

E.M.P. Error máximo permitido
Maximum permissible error

Ensayo de Repetibilidad

Repeatability Test

Cumplimiento	Carga de Prueba	Pesada	Indicación Ítem
<i>Compliance</i>	<i>Test Load</i>	<i>Weighing</i>	<i>Item Reading</i>
Cumple	g	N°	g
	500	1	500,00
		2	500,00
		3	500,00
		4	500,00
		5	500,00

Máx-Min	0,00
E.M.P.	$\pm 0,30$

Máx-Min Diferencia entre la indicación máxima y la mínima
Difference between maximum and minimum indication

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

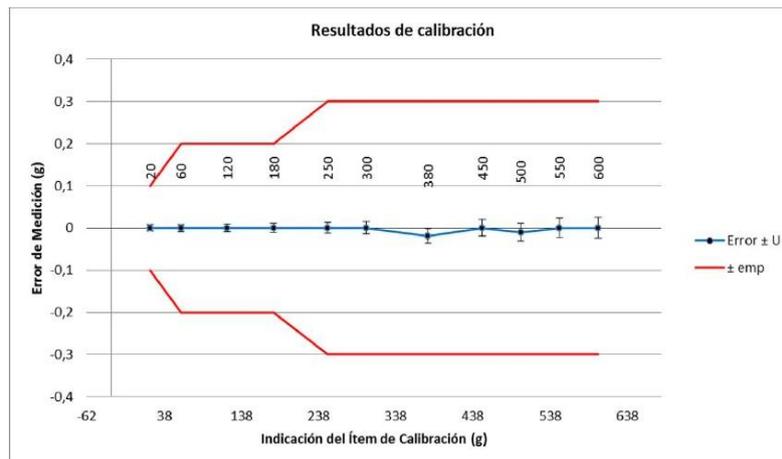
Number

CCP-0330-004-22

Ensayo de Errores de Indicación

Test for errors of indication

Carga de Prueba <i>Test Load</i>	Indicación Ítem <i>Item Reading</i>	Valor Patrón <i>Standard Value</i>	Error de Medición (e) <i>Measurement Error (e)</i>	Incertidumbre (U) <i>Uncertainty (U)</i>	E.M.P. <i>M.P.E</i>	Factor de Cobertura (k) <i>Coverage factor</i>	Cumplimiento <i>Compliance</i>
g	g	g	g	g	g		
10	10,00	10,0000	0,0000	0,0082	± 0,10	2,00	Cumple
20	20,00	20,0000	0,0000	0,0082	± 0,10	2,00	Cumple
60	60,00	60,0000	0,0000	0,0085	± 0,20	2,00	Cumple
120	120,00	120,0000	0,0000	0,0094	± 0,20	2,00	Cumple
180	180,00	180,0000	0,0000	0,011	± 0,20	2,00	Cumple
250	250,00	250,0000	0,0000	0,013	± 0,30	2,00	Cumple
300	300,00	300,0000	0,0000	0,014	± 0,30	2,00	Cumple
380	379,98	380,0000	-0,020	0,017	± 0,30	2,00	Cumple
450	450,00	450,0000	0,0000	0,019	± 0,30	2,00	Cumple
500	499,99	500,0000	-0,010	0,021	± 0,30	2,00	Cumple
550	550,00	550,0000	0,0000	0,023	± 0,30	2,00	Cumple
600	600,00	600,0000	0,0000	0,025	± 0,30	2,00	Cumple



Errores Máximos Permitidos <i>Maximum Permissible Errors</i>	
Para cargas de prueba, m: <i>For test loads, m:</i>	emp <i>mpe</i>
g	g
m ≤ 50	0,1
50 < m ≤ 200	0,2
m > 200	0,3



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CCP-0330-004-22

Información sobre Declaración de Conformidad

Information about Statement of Conformity

Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con el requisito especificado de emp (error máximo permitido) si la suma del valor absoluto del error de medición con la incertidumbre expandida de medición es menor o igual al error máximo permitido (emp): $(|e| + U) \leq emp$

Nota: El error máximo permitido (emp) está dado en el apartado 3.5 de la OIML R 76-1:2006 y se muestra en la tabla de resultados.

Declaración de Conformidad: De acuerdo a los resultados reportados en este certificado, el ítem de calibración CUMPLE con el requisito especificado de error máximo permitido (emp).

Decision Rule (Simple Acceptance): The calibration item is accepted as conforming to the specified requirement of mpe (maximum permissible error) if the sum of the absolute value of the measurement error with the expanded measurement uncertainty is less than or equal to the maximum permissible error (mpe): $(|e| + U) \leq mpe$

Note: The maximum permissible error (mpe) is given in section 3.5 of OIML R 76-1:2006 and is shown in the results table.

Statement of Conformity: According to the results reported in this certificate, the calibration item MEETS the specified requirement of maximum permissible error (mpe).

Característica de un rango de pesaje

Characteristic of the weighing range

Además de los errores de medición determinados para cada punto de calibración durante la prueba de pesajes, se muestra a continuación una función que permite estimar el error de medición aproximado para cualquier indicación R dentro de todo el intervalo de pesaje.

In addition to the measurement errors determined for test load during the weighing test, a function is shown below which allows estimation of the approximate error of indication for any indication R within the weighing range.

Error de Indicación $E_{approx}(R)$ para lecturas brutas o netas:

Error of Indication $E_{approx}(R)$ for gross or net readings:

Aproximación por una línea recta que cruza por el cero: <i>Approximation by a straight line through zero:</i>	Incertidumbre típica del error de indicación aproximado $u(E_{approx})$: <i>Standard uncertainty of the approximate error of indication $u(E_{approx})$:</i>
$E_{approx}(R) = -9,227E-06 R$	$u(E_{approx}) = 7,754E-06 R$

Resultados de una pesada

Weighing result

El resultado de una pesada, es decir la lectura corregida aproximada del instrumento se obtiene a partir de: <i>The weighing result, that is, the approximate corrected reading of the instrument is obtained from:</i>
$R_{corregida} = R + 9,227E-06 R$

Por su parte, la incertidumbre expandida del resultado de una pesada es:

On the other hand, the expanded uncertainty of a weighing result is:

En las mismas condiciones de la calibración <i>Under the same calibration conditions</i>	Rango <i>Range</i>	En condiciones diferentes a las de la calibración <i>Under conditions other than calibration</i>	Rango <i>Range</i>
$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 6,013E-11 R^2)}$	620 g	$U(W) = 2 \cdot \sqrt{(1,667E-05 g^2 + 1,655E-07 R^2)}$	620 g

Certificado de Calibración

Certificate of Calibration

Número

Number

CCP-0330-004-22

Notas

Notes

- La densidad del aire fue calculada con la ecuación CIPM-2007, versión exponencial simplificada.
- Las masas patrón empleadas cumplen con las especificaciones de la OIML R 111-1:2004.
- La prueba de pesajes se realizó situando las cargas en sentido creciente y retirándolas antes de pasar al siguiente punto.
- El valor del patrón y el error de medición (mejor estimación del valor verdadero) se muestran con la misma cantidad de decimales que la incertidumbre reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La incertidumbre expandida declarada en este certificado sólo es aplicable cuando se tiene en cuenta el Error de Medición.
- El término $E_{\text{aprox}}(R)$ representa la aproximación del error para cualquier lectura R dada por el instrumento, por lo tanto para encontrar la lectura corregida de cualquier pesada, es recomendable aplicar la relación $R_{\text{corregida}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W^*)$ representan a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a las mismas condiciones en las que se efectuó la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza.
- El término $U(W)$ representa a la incertidumbre expandida para el resultado de cualquier pesada cuando se trabaja a condiciones diferentes a las de la calibración, en donde R debe reemplazarse por la lectura de la balanza. Esta ecuación ha considerado que:
 - a) No se puede hacer suposiciones acerca de la variación de la densidad del aire bajo condiciones diferentes a las de la calibración.
 - b) En ausencia de información acerca de la deriva del instrumento y de su histéresis, se ha asumido que el ítem bajo calibración fue aprobado de acuerdo a la OIML R 76-1:2006 antes de su comercialización. De igual forma, si el coeficiente de temperatura KT es desconocido, se asumirá el valor de $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$.
 - c) El instrumento se encuentra en una oficina o laboratorio, cerrado, con ventilación natural:
 $17^\circ\text{C} \leq t \leq 27^\circ\text{C}$

- The density of the air was calculated with the simplified exponential version of CIPM-2007 formula.
- The standard weights used comply with the specifications of OIML R 111-1:2004.
- The weighing test was carried out by placing the loads in an increasing direction and removing them before moving on to the next point.
- The standard value and the measurement error (best estimate of the true value) are shown with the same number of digits as the reported uncertainty (see GUM 7.2.6).
- The expanded uncertainty stated in this certificate is only applicable when the Measurement Error is taken into account.
- The term $E_{\text{aprox}}(R)$ represents the approximation of the error for any R reading given by the instrument, therefore to find the corrected reading of any weighing, it is advisable to apply the relation $R_{\text{corrected}} = R - E_{\text{aprox}}(R)$, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W^*)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under the same conditions in which the calibration was carried out, where R must be replaced by the balance reading.
- The term $U(W)$ represents the expanded uncertainty for the result of any weighing when working under conditions other than those of the calibration, where R must be replaced by the balance reading. This equation has considered that:
 - a) No assumptions can be made about the variation in air density under conditions other than those of calibration.
 - b) In the absence of information about the drift of the instrument and its hysteresis, it has been assumed that the item under calibration was type approved according to OIML R 76-1:2006 before its commercialization. Similarly, if the temperature coefficient KT is unknown, the value of $1 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$ will be assumed.
 - c) The instrument is located in an office or laboratory, closed, with natural ventilation:
 $17^\circ\text{C} \leq t \leq 27^\circ\text{C}$



Certificado de Calibración

Certificate of Calibration



Número

Number

CCP-0330-004-22

Declaración de Trazabilidad Metrológica

Statement of Metrological Traceability

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Alemania) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

The calibration results contained in this certificate are traceable to the International System of Units (SI) through an unbroken chain of calibrations through the PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt - Germany) or other National Institutes of Metrology (INMs).

FO.PEC.01-03.01 Rev. 24

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 · Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



LABORATORIO DE METROLOGÍA

ISO/IEC 17025:2017
17-LAC-004

Certificado de Calibración - Laboratorio de Longitud

L-26831-001 R0

Calibration Certificate - Dimensional Metrology Laboratory

Page / Pág. 1 de 3

Equipo
Instrument PIE DE REY

Fabricante
Manufacturer INSIZE

Modelo
Model 1205-150

Número de Serie
Serial Number No presenta

Identificación Interna
Internal Identification E-GT-077

Intervalo de Medición
Measurement Range 0 mm a 150 mm

Solicitante
Customer INVERSIONES GENERALES CENTAURO
INGENIEROS S.A.C.

Dirección
Address AV. MARISCAL CASTILLA NRO. 3950
(FRENTE UNCP-SÑOS GDE-AV MCAL
CASTILLA) JUNIN - HUANCAYO - EL
TAMBO

Ciudad
City HUANCAYO

Fecha de Calibración
Date of calibration 2022 - 08 - 08

Fecha de Emisión
Date of issue 2022 - 08 - 09

Número de páginas del certificado, incluyendo anexos 03
Number of pages of the certificate and documents attached

Sin la aprobación del Laboratorio de Metrología Pinzuar no se puede reproducir el informe, excepto cuando se reproduce en su totalidad, ya que proporciona la seguridad que las partes del certificado no se sacan de contexto. Los certificados de calibración sin firma no son válidos.

Without the approval of the Pinzuar Metrology Laboratory, the report can not be reproduced, except when it is reproduced in its entirety, since it provides the security that the parts of the certificate are not taken out of context. Unsigned calibration certificates are not valid.

Los resultados emitidos en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. Dichos resultados solo corresponden al ítem que se relaciona en esta página. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos y/o de la información suministrada por el solicitante.

Este certificado de calibración documenta y asegura la trazabilidad de los resultados reportados a patrones nacionales e internacionales, que reproducen las unidades de medida de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

El usuario es responsable de la calibración de los instrumentos en apropiados intervalos de tiempo.

The results issued in this certificate relates to the time and conditions under which the measurements. These results correspond to the item that relates on page number one. The laboratory, which will not be liable for any damages that may arise from the improper use of the instruments and/or the information provided by the customer.

This calibration certificate documents and ensures the traceability of the reported results to national and international standards, which realize the units of measurement according to the International System of Units (SI).

The user is responsible for recalibrating the measuring instruments at appropriate time intervals.

Firmas que Autorizan Certificado

Signatures Authorizing the Certificate

Ing. Sergio Iván Martínez
Director Laboratorio de Metrología

Tecg. Jairo Arnulfo López
Metrologo Laboratorio de Metrología

LM-PC-23-F-01 R8.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
 (+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
 www.pinzuar.com.co



L-26831-001 RO

Page / Pág. 2 de 3

DATOS TÉCNICOS

Tipo de Medición	Exteriores, Interiores y Profundidad
Método Empleado	Comparación Directa
Documento de Referencia	DI - 008 del Centro Español de Metrología, Edición 1
Tipo de Indicación	Análogica Tipo Nonio
Resolución	0,05 mm
Instrumentos de Referencia	Bloques Patrón Longitudinales de Caras Paralelas
Certificado No.	LMD213220 de Cidesi

RESULTADOS DE LA CALIBRACIÓN

Al equipo en referencia se le efectuó una inspección visual con la que se determinó que se encuentra en buen estado, las superficies de medición no presentan sobresaltos, por lo tanto, presenta una buena condición para la medición. Se procede a la realizar la toma de datos respectiva comparando la indicación del equipo con el valor nominal del bloque patrón iniciando la medición con la puesta a cero del equipo.

Tabla 1. Resultados de las Superficies para Medición de Exteriores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida µm	k (p=95,45%)
15	15,000	0	42	2,01
30	30,050	50	42	2,01
50	50,050	50	42	2,01
60	60,050	50	42	2,01
75	75,050	50	42	2,01
90	90,050	50	42	2,01
100	100,050	50	42	2,01
115	115,050	50	42	2,01
130	130,050	50	42	2,01
150	150,050	50	42	2,01

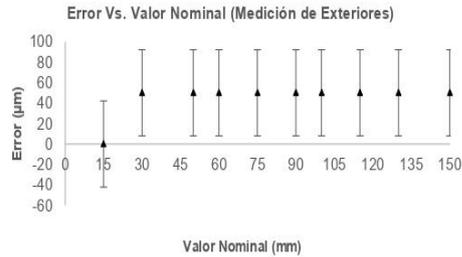


Tabla 2. Resultados de las Superficies para Medición de Interiores

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida ± µm	k (p=95,45%)
50	50,050	50	41	2,01
100	100,050	50	41	2,01

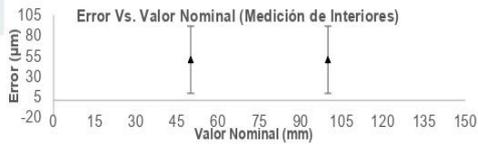


Tabla 3. Resultados para Medición de Profundidad

Valor Nominal mm	Promedio mm	Error µm	Incertidumbre Expandida ± µm	k (p=95,45%)
50	50,050	50	29	2,01
100	100,050	50	29	2,01



LM-PC-23-F-01 R8.3

ALTA TECNOLOGÍA CON CALIDAD HUMANA AL SERVICIO DEL MUNDO

Fuerza | Longitud | Masa | Par Torsional | Presión | Temperatura

LABORATORIO DE METROLOGÍA PINZUAR S.A.S.

Carrera 104 B No. 18 - 26 Bogotá D.C. - Colombia
(+57 60 1) 745 4555 - Cel.: 316 538 5810 - 317 423 3640
www.pinzuar.com.co



L-26831-001 R0

Page / Pág. 3 de 3

CONDICIONES AMBIENTALES

La calibración se llevó a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Metrología Pinzuar., las condiciones ambientales durante la ejecución fueron las siguientes:

Temperatura Máxima:	19,5 °C	Humedad Máxima:	54 %
Temperatura Mínima:	19,3 °C	Humedad Mínima:	52 %

INCERTIDUMBRE DE MEDICIÓN

La incertidumbre expandida de la medición reportada se establece como la incertidumbre estándar de medición multiplicada por el factor de cobertura "k" y la probabilidad de cobertura, la cual debe ser aproximada al 95% y no menor a este valor. Basados en el documento: JCGM 100:2008. GUM 1995 with minor corrections. Evaluation of measurement data Guide to the expression of uncertainty in measurement. First Edition. September 2008.

TRAZABILIDAD

El/Los certificado(s) de calibración de el/los patrón(es) usado(s) como referencia para la calibración en cuestión, que se mencionan en la página dos se pueden descargar accediendo al enlace en el código QR.



OBSERVACIONES

1. Se usa la coma como separador decimal.
2. El intervalo y puntos de calibración de la presente calibración fue establecida por el cliente.
3. Se adjunta la estampilla de calibración No. **L-26831-001**

Fin de Certificado

LM-PC-23-F-01 R8.3

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0330-005-22



IDENTIFICACIÓN DEL CLIENTE	
NOMBRE:	INVERSIONES GENERALES CENTAURO INGENIEROS S.A.C.
DIRECCIÓN:	AV. MARISCAL CASTILLA N° 3948 - EL TAMBO - HUANCAYO - JUNÍN
TELÉFONO:	992875860
PERSONA(S) DE CONTACTO:	VÍCTOR PEÑA DUEÑAS

IDENTIFICACIÓN DEL ÍTEM DE CALIBRACIÓN			
EQUIPO:	BAÑO MARÍA	TIPO:	CONVECCIÓN FORZADA
MARCA:	NO ESPECÍFICA	UNIDAD DE MEDIDA:	°C
MODELO:	PAM-77	RESOLUCIÓN:	1 °C
SERIE:	108	INTERVALO DE MEDIDA:	NO ESPECÍFICA
CÓDIGO ⁽¹⁾ :	E-GT-102	UBICACIÓN ⁽¹⁾ :	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO

EQUIPAMIENTO UTILIZADO						
CÓDIGO	NOMBRE	MARCA	MODELO	SERIE	VENCE CAL.	N° CERTIFICADO
ELP.PT.023	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404701	2022-08-06	CC-3497-033-21
ELP.PT.019	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN2	404867	2022-08-06	CC-3497-019-21
ELP.PT.021	TERMÓMETRO DIGITAL	ELPRO	ECOLOG TN4	404704	2022-08-06	CC-3497-026-21
ELP.PT.041	FLEXÓMETRO	TRUPER	FH-5M	NO ESPECÍFICA	2022-07-06	CC-3414-011-21
ELP.PT.080	BARÓMETRO	CONTROL COMPANY	6530	192445043	2022-08-30	CC-3497-043-21
ELP.PT.055	TERMOHIGRÓMETRO	ELC	TH-0510	NO ESPECÍFICA	2022-10-21	CCP-0908-001-21

DECLARACIÓN DE TRAZABILIDAD METROLÓGICA

Los resultados de calibración contenidos en este certificado son trazables al Sistema Internacional de Unidades (SI) por medio de una cadena ininterrumpida de calibraciones a través del CENAM (Centro Nacional de Metrología - México) o de otros Institutos Nacionales de Metrología (INMs).

MÉTODO Y CONDICIONES DE LA CALIBRACIÓN	
CALIBRACIÓN:	ESTUDIO DE ESTABILIDAD Y UNIFORMIDAD EN 9 LOCACIONES (VOLUMEN ÚTIL)
MÉTODO:	MEDICIÓN Y COMPARACIÓN DIRECTA CON REGISTRADORES DE TEMPERATURA
DOCUMENTO DE REFERENCIA:	DKD-R 5-7, EDITION 07/2004 (ENGLISH TRANSLATION 02/2009), MÉTODO A
PROCEDIMIENTO:	PEC.EL.35
LUGAR DE CALIBRACIÓN:	ÁREA DE SUELOS III Y CONCRETO
TEMPERATURA AMBIENTAL MEDIA:	24,6 °C ±0,2 °C
HUMEDAD RELATIVA MEDIA:	34,5 %HR ±1,3 %HR
PRESIÓN ATMOSFÉRICA MEDIA:	688 hPa ±0 hPa

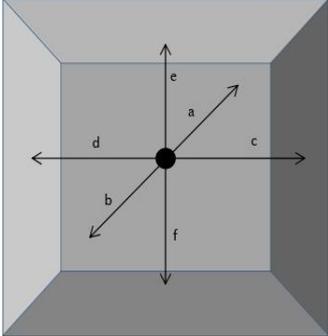
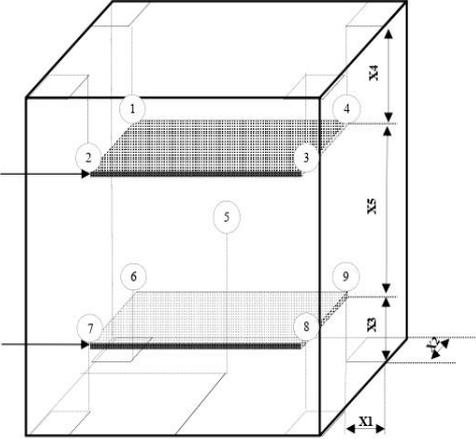
OBSERVACIONES

La incertidumbre reportada en el presente certificado corresponde a la incertidumbre expandida de medición (intervalo de confianza), la cual se evaluó con base en el documento JOGM 100:2008 (GUM 1995 with minor corrections) "Evaluation of measurement data - Guide to the expression of uncertainty in measurement", multiplicando la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k, que para una distribución t (de Student) corresponde a un nivel de confianza de aproximadamente el 95,45%. Este certificado no podrá reproducirse excepto en su totalidad sin la aprobación escrita del laboratorio Elicrom-Calibración. Los resultados contenidos en este certificado son válidos únicamente para el ítem aquí descrito, en el momento y bajo las condiciones en que se realizó el calibración.

NOTAS:

- Los resultados indicados son válidos solamente para el volumen de trabajo delimitado por los 8 sensores, el resto de la cámara no se considera caracterizada.
- Las influencias debidas al efecto de la carga y la radiación no han sido estudiadas y por lo tanto tampoco fueron consideradas en la estimación de la incertidumbre.
- La temperatura media de los sensores patrón han sido corregidas tomando en cuenta las desviaciones indicadas en sus certificados de calibración y representa a la mejor estimación del valor verdadero.
- La temperatura media en el indicador del equipo bajo prueba y su corrección han sido redondeadas de acuerdo a las cifras decimales que posee la incertidumbre expandida reportada (véase 7.2.6 de la GUM).
- La temperatura del aire se obtiene sumando la lectura del indicador más la corrección de la indicación.
- El límite inferior para la presión atmosférica permitida bajo el procedimiento interno PEC.EL.35 es 860 hPa. Se acepta la desviación al método, en vista de que no afecta a la validez de los resultados.

⁽¹⁾ Información proporcionada por el cliente. Elicrom no es responsable de dicha información.

		
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS		
Ventilación:	NATURAL	
No de Puertos:	NO APLICA	
Posición de los puertos:	NO APLICA	
Ubicación del sensor de Referencia:	CENTRO GEOMÉTRICO	
Sobre escalón No:	NO APLICA	
Caracterización (vacío/carga):	VACÍO	
UBICACIÓN DEL SENSOR DE REFERENCIA		
<p>tramo</p> <p>a= 9,5 cm</p> <p>b= 9,5 cm</p> <p>c= 28,5 cm</p> <p>d= 28,5 cm</p> <p>e= 15,0 cm</p> <p>f= 15,0 cm</p> <p>● sensor de referencia</p>		
UBICACIÓN ESQUEMÁTICA DE LOS 8 SENSORES Y EL SENSOR DE REFERENCIA		
<p>N/A</p> <p>N/A</p>		<p>Medidas de ubicación de sensores en las 8 esquinas</p> <p>x1= 3,0 cm</p> <p>x2= 3,0 cm</p> <p>x3= 3,0 cm</p> <p>x4= 9,0 cm</p> <p>x5= 7,0 cm</p>
INFORMACIÓN SOBRE DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD		
<p>Regla de Decisión (Aceptación Simple): El ítem de calibración se acepta como conforme con la temperatura requerida y con la tolerancia (requisitos especificados por el cliente) si cumple los siguientes criterios:</p> <p>a) La mejor estimación de la temperatura (registrada por el sensor 5 o de referencia) se encuentra en el intervalo de trabajo proporcionado por el cliente (nominal de prueba \pm la tolerancia).</p> <p>b) La incertidumbre expandida de medición (U) asociada a la estimación de la temperatura es menor o igual a la tolerancia: $U \leq Tol$.</p> <p>DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD: De acuerdo a los resultados reportados en este CERTIFICADO, el ítem de CALIBRACIÓN se considera como CONFORME con los requisitos especificados (temperatura requerida y tolerancia).</p>		
CALIBRACIÓN REALIZADO POR:	Richard Díaz	FECHA DE EMISIÓN: 2022-04-26
FECHA DE RECEPCIÓN DEL ÍTEM:	2022-04-19	
FECHA DE CALIBRACIÓN:	2022-04-19	



Autenticación de certificado

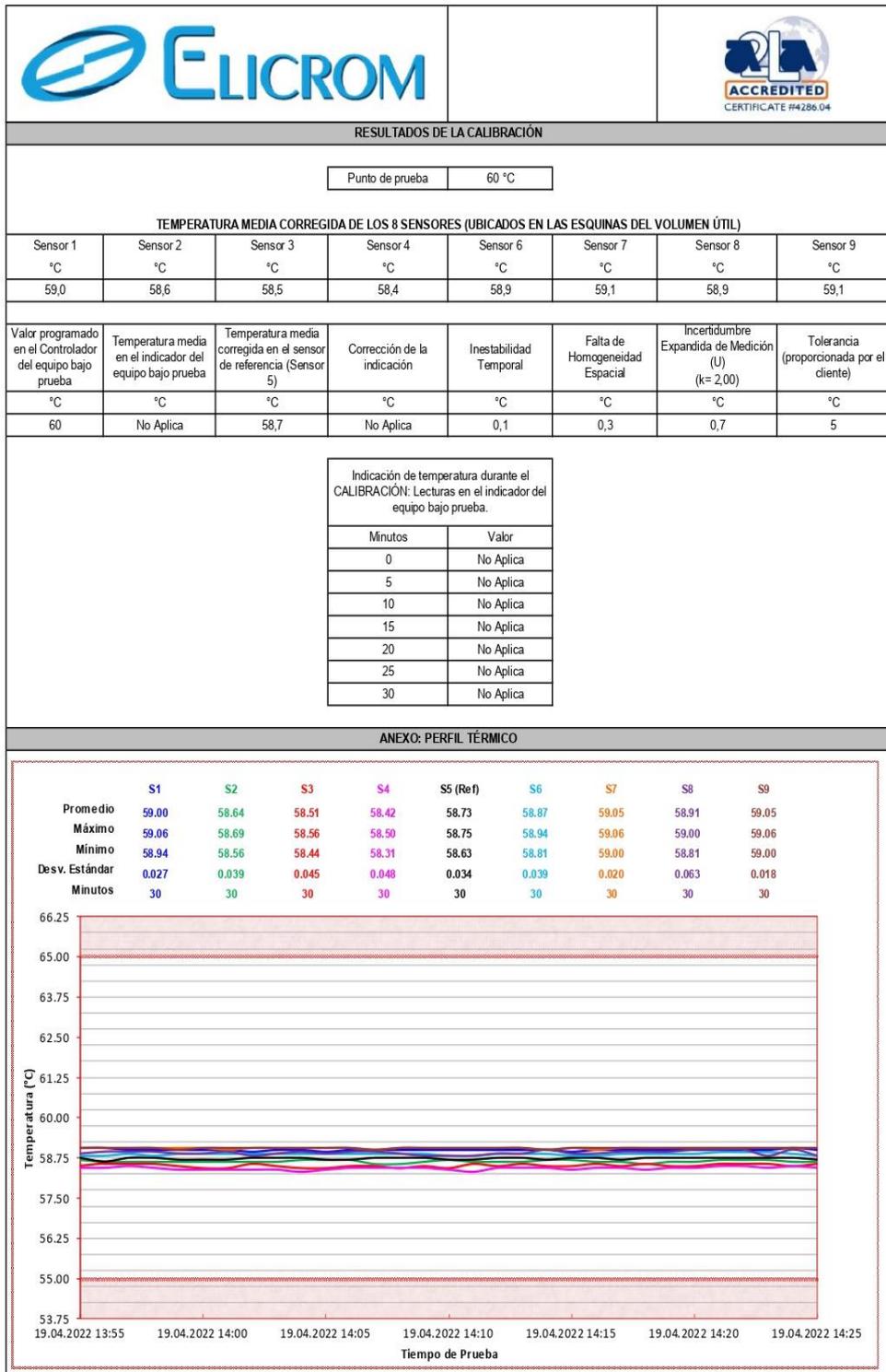
Autorizado y firmado electronicamente por:

Ing. Savino Pineda
Gerente General



Firma electrónica

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN No: CCP-0330-005-22



Anexos 06: Panel fotográfico de la investigación

Fotografía N°01: Extracción del material polvo de sílice Cantera Pachacayo



Fotografía N°02: Extracción de material de agregados finos y gruesos cantera San Lorenzo.



Fotografía N°03: Tamizado del polvo de sílice por la malla 200



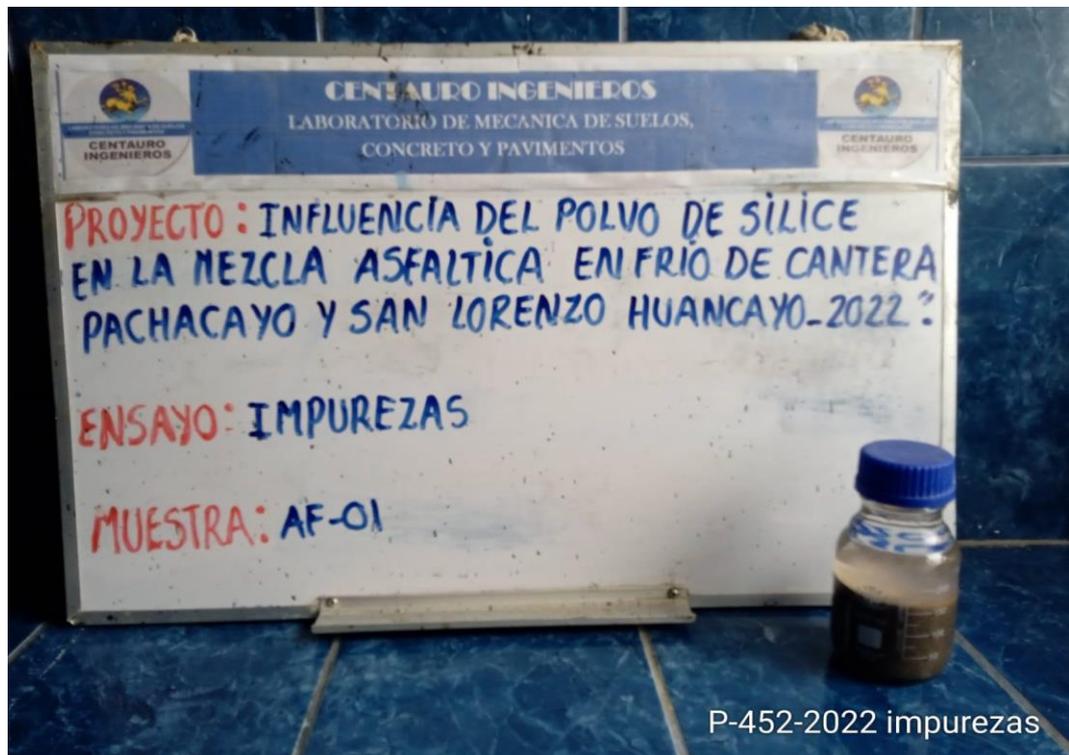
Fotografía N°04: Preparación de la muestra patrón



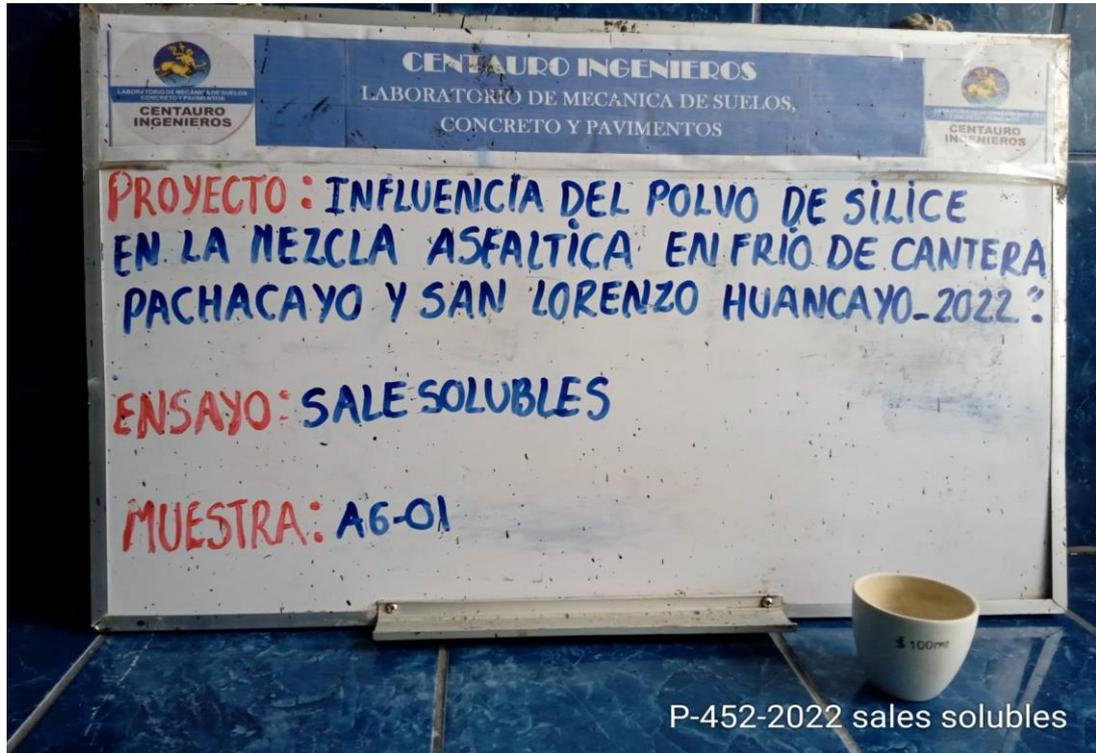
Fotografía N°05: Análisis Granulométrico de Materiales Finos y Gruesos



Fotografía N°06: Ensayo de impurezas orgánicas



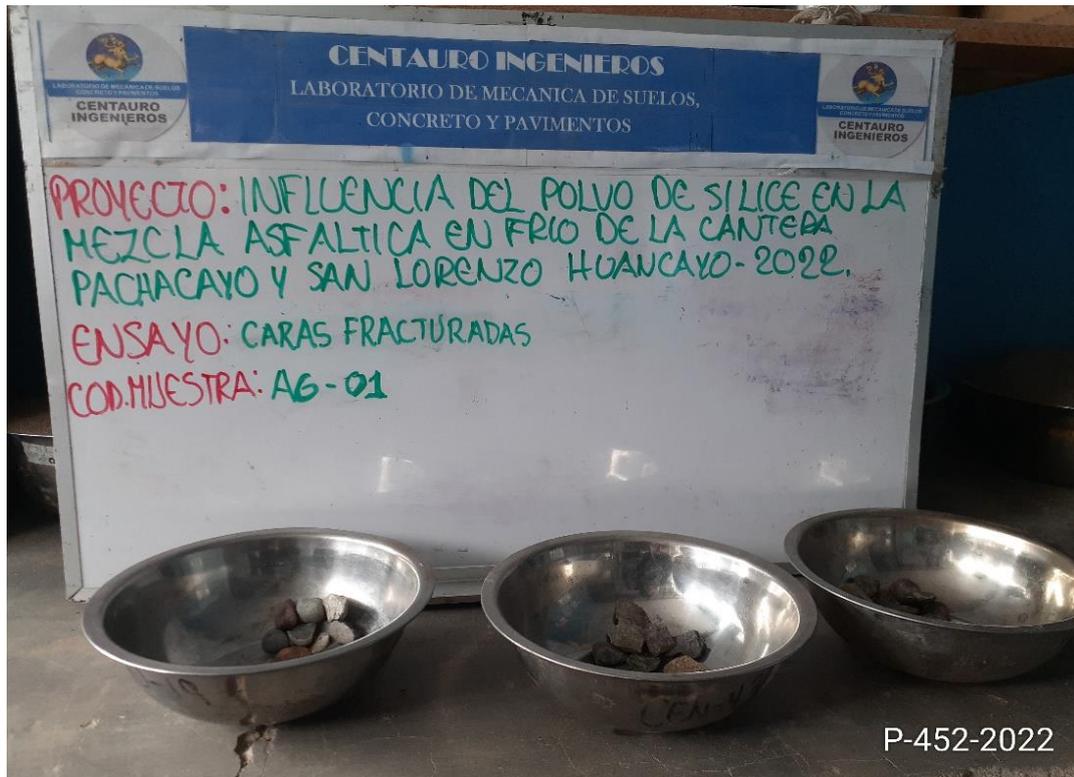
Fotografía N°07: Ensayo de sales solubles



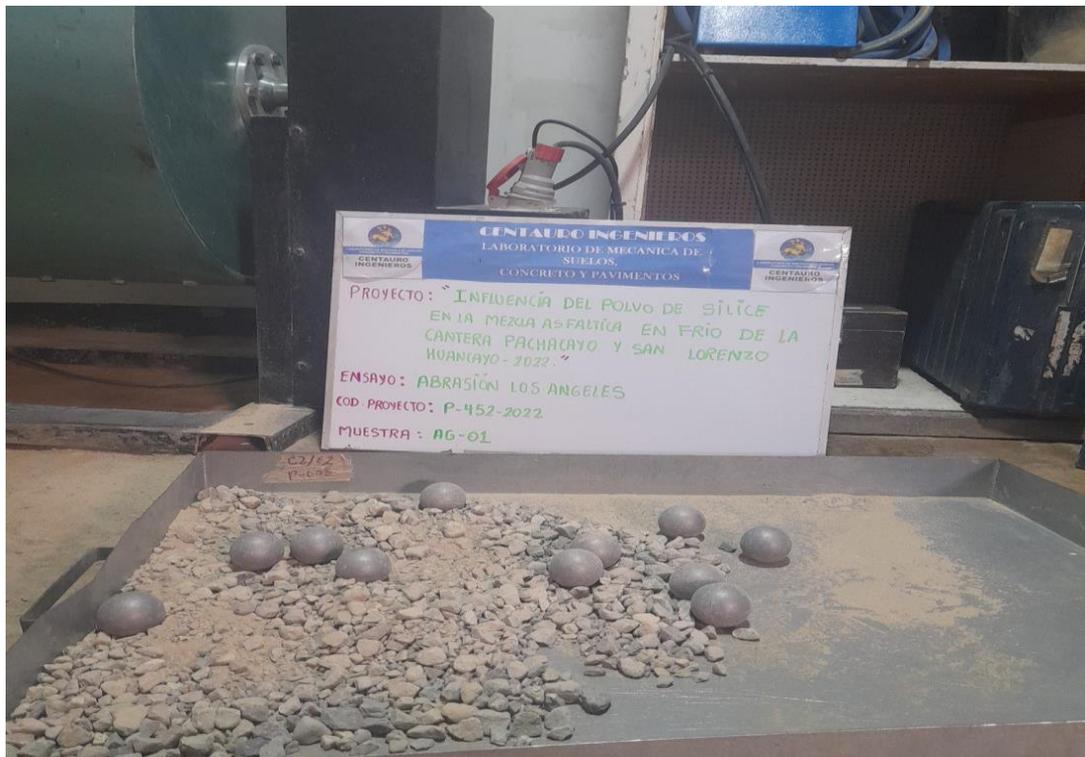
Fotografía N°08: Ensayo de durabilidad al sulfato de magnesio de agregados



Fotografía N°09: Ensayo de porcentaje de caras fracturadas



Fotografía N°10: Ensayo de abrasión de los ángeles



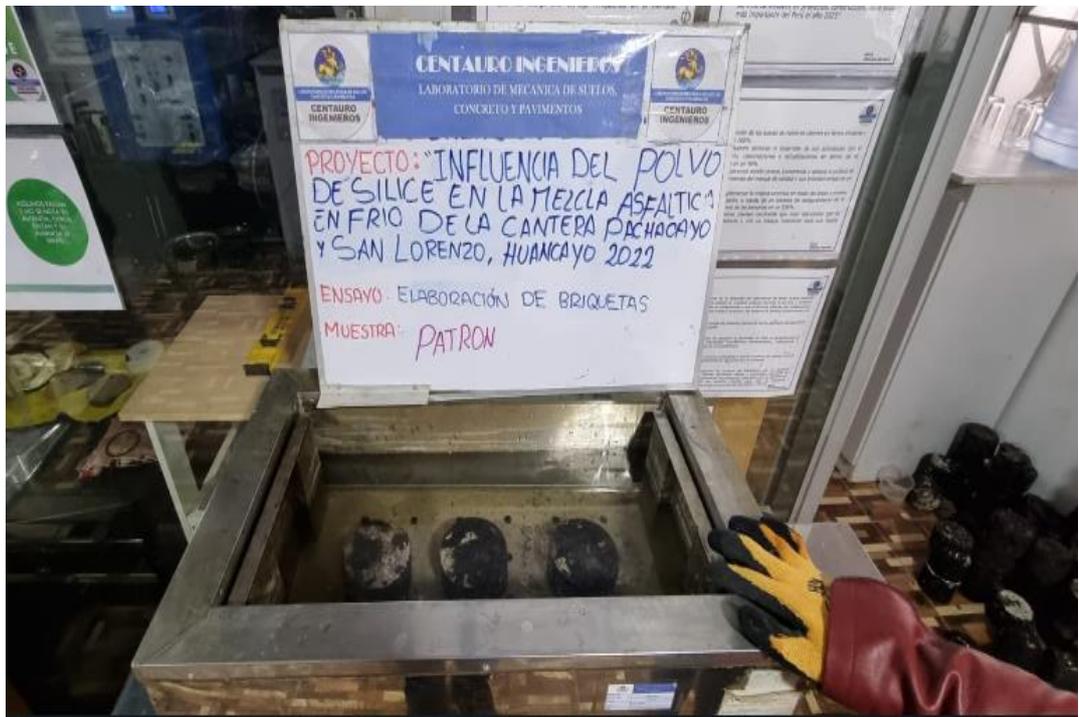
Fotografía N°11: Compactación de briquetas



Fotografía N°12: Extracción de briquetas



Fotografía N°13: Baño maría de briquetas



Fotografía N°14: Briquetas analizadas para la estabilidad, flujo y densidad



Fotografía N°15: Rotura de briquetas





Fotografía N°16: Briquetas ensayadas





UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ATE, asesor de Tesis Completa titulada: "Influencia del polvo de sílice en la mezcla asfáltica en frío de la cantera Pachacayo y San Lorenzo Huancayo-2022", cuyos autores son PAITAN IPARRAGUIRRE MARIA ISABEL, ROJAS QUIJANO ANGELO ALEXIS, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 18.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 16 de Marzo del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEDRANO SANCHEZ EMILIO JOSÉ DNI: 21815819 ORCID: 0000-0003-0002-5876	Firmado electrónicamente por: EMEDRANOS el 16- 03-2023 11:17:26

Código documento Trilce: TRI - 0537199