



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del
Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Hinojosa Huaman, Julio Hernan (orcid.org/0000-0002-4149-8787)

ASESOR:

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (orcid.org/0000-0002-0655-523X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

LIMA - PERÚ

2022

Dedicatoria

Este trabajo de investigación está dedicado principalmente a mis padres Julio, Paulina por el apoyo incondicional que me brindaron durante toda la carrera y que fueron parte de mi vida universitaria y a mi asesor que con sus palabras nos llenó de convicción para poder afrontar el desarrollo de proyecto de investigación.

Agradecimiento

Agradezco principalmente a mi alma mater la Universidad César Vallejo por las enseñanzas aprendidas, a mis amigos y futuros colegas por el apoyo, consejo y ánimos de avance entre todos nosotros a lo largo de todos los semestres de la carrera, y a mi asesor el Mag. Ing. Minaya Rosario Carlos Danilo por su esfuerzo en revisión y darme las recomendaciones para poder mejorar siempre en mi trabajo de investigación.

Índice de contenidos

Carátula	1
Agradecimiento.....	3
Índice de tablas	5
Índice de figuras	6
Resumen	8
Asbtract	9
I. INTRODUCCION.....	10
II. MARCO TEÓRICO	15
III. METODOLOGÍA.....	26
3.1. Tipo y Diseño de investigación	26
3.1.1. Tipo de Investigación,.....	26
3.1.2. Diseño de investigación.....	26
3.2. Variable y Operacionalización.	27
3.3. Población, Muestra y muestreo	28
3.3.1 Población.....	28
3.3.2 Muestra	29
3.3.3 Muestreo	31
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad .	32
Técnica de recolección de datos	32
3.5. Procedimientos.....	34
3.6. Método de Análisis de datos.....	34
3.7. Aspectos éticos	35
IV. RESULTADOS	36
V. DISCUSIÓN	60
VI. CONCLUSIONES.....	62
VII. RECOMENDACIONES	63
REFERENCIAS	64
ANEXOS.....	70

Índice de tablas

Tabla 1.requerimiento para subbase granular	29
Tabla 2.requerimiento granulométrico para la subbase granular.....	30
Tabla 3.cantidad de pruebas a realizar.....	31
Tabla 4.Ensayos de Laboratorio.....	33
Tabla 5.Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural (P).....	40
Tabla 6.Ensayo de Atterberg con la incorporación de concreto reciclado	54
Tabla 7.Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de materiales reciclados de escombros.....	56
Tabla 8.Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de materiales reciclados de escombros.....	58

Índice de figuras

<i>figura 1. escombros de construction</i>	21
<i>figura 2. estructura de pavimento flexible</i>	22
<i>figura 3.Herramientas de ensayo de límite de atterberg</i>	23
<i>figura 4. Herramientas del ensayo del proctor modificado</i>	24
<i>figura 5. Mapa del Perú</i>	36
<i>figura 6. Mapa de región Lima</i>	36
<i>figura 7. Localización de la Av. Central – SJM</i>	36
<i>figura 8. inspección del AN</i>	37
<i>figura 9. AN (Afirmado)</i>	37
<i>figura 10. Recolección del AR</i>	37
<i>figura 11. Recolección de AR</i>	37
<i>figura 12. Recolección del AR</i>	38
<i>figura 13. Recolección del AR</i>	38
<i>figura 14. Recolección del AR</i>	38
<i>figura 15. Recolección del AR</i>	38
<i>figura 16. Análisis Granulométrico por tamizado del agregado natural (afirmado)</i>	39
<i>figura 17.Gráfico del límite de consistencia de la muestra patrón.</i>	41
<i>figura 18.Grafico del Optimo Contenido de Humedad inicial.</i>	42
<i>figura 19.Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial</i>	42
<i>figura 20.Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural</i>	42
<i>figura 21. : Análisis Granulométrico por tamizado del agregado reciclado de escombros.</i>	43
<i>figura 22.Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 75%AN + 25% AR</i>	44
<i>figura 23.Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 75%. + 25% AR</i>	45
<i>figura 24.Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la muestra. AN 75% + AR 25%</i>	46
<i>figura 25.Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra AN 75% + AR 25%</i> .	46
<i>figura 26.Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra AN 75%</i>	46
<i>figura 27.Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 50%AN + 50% AR</i>	47

<i>figura 28. Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 50% + 50% AR.....</i>	48
<i>figura 29. Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la mezcla 50%AN + 50% AR.....</i>	49
<i>figura 30. Grafico de Máxima Densidad Seca de la mezcla 50%AN + 50% AR</i>	49
<i>figura 31. Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra AN 50% + AR 50%</i>	49
<i>figura 32. Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 25%AN + 75% AR</i>	50
<i>figura 33. Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 25% + 75% AR.....</i>	51
<i>figura 34. Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la muestra AN25% + AR 75%</i>	52
<i>figura 35. Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra AN25% + AR 75% ..</i>	52
<i>figura 36. Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la combinación AN 25% + AR 75%</i>	53
<i>figura 37. Ensayo de límite de atterberg</i>	53
<i>figura 38. Ensayo de límite de atterberg</i>	53
<i>figura 39. Grafico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de materiales reciclados de escombros.....</i>	55
<i>figura 40. Grafico del Ensayo de CBR con la incorporación de material reciclado de escombros.</i>	56
<i>figura 41. herramientas del CBR</i>	57
<i>figura 42. Ensayo de CBR.....</i>	57
<i>figura 43. Grafico del óptimo CH con la incorporación de materiales reciclados de escombros.....</i>	58
<i>figura 44. ensayo de contenido de humedad.....</i>	59
<i>figura 45, lavado de muestra de patrón</i>	59

RESUMEN

El presente trabajo de investigación, se enfoca en los escombros de construcción que se genera hoy en día en nuestra sociedad, cabe de recalcar que este mecanismo inapropiado de generar botaderos informales, pueda de una forma contribuir con los recursos tanto naturales como en el diseño de pavimentos flexibles, para esto se recolecto concreto reciclado de las obras de Gas Natural y posteriormente hacer los ensayos de laboratorio para determinar propiedades tanto físicas como mecánicas y a su vez evaluar el material natural obtenido de la cantera "Petramas" para dar un diagnóstico general si es que presenta algunas irregularidades que se exige en la norma EG-2013 del mtc para Subbase. Mediante esto, se propuso en la investigación un tanto de porcentajes de adición de 25%, 50% y 75% de concreto reciclado para determinar cuál es el comportamiento con el agregado natural y pueda disminuir el IP, la humedad y mejorar su capacidad portante en los resultados obtenidos, el agregado natural "afirmado" cumple para una Subbase granular, pero agregando la dosificaciones de concreto reciclado muestra un comportamiento favorable esto se deriva a la trituración de concreto reciclado que se enfocó en tener grava pasante por la malla 3/4' y retenido en la malla nº4 para complementar un mayor % en el afirmado, así mismo se obtuvo mejoras al adicionar concreto reciclado de tal forma se pudo concluir el % optimo que cumple las exigencias de la norma como para la Subbase es la adición al 25% de concreto.

Palabras clave: Escombros de construcción, subbase, propiedades físicas y mecánicas

ABSTRACT

The present research work focuses on the construction debris that is generated today in our society, it should be emphasized that this inappropriate mechanism of generating informal dumps, can in a way contribute to both natural resources and the design of flexible pavements, for this, recycled concrete from the Gas Natural works was collected and later laboratory tests were carried out to determine both physical and mechanical properties and in turn evaluate the natural material obtained from the "Petramas" quarry to give a general diagnosis if it is which presents some irregularities that are required in the EG-2013 standard of the mtc for Subbase. Through this, it was proposed in the investigation some percentages of addition of 25%, 50% and 75% of recycled concrete to determine what is the behavior with the natural aggregate and can reduce the IP, humidity and improve its bearing capacity. In the results obtained, the "affirmed" natural aggregate complies for a granular Subbase, but adding the dosages of recycled concrete shows a favorable behavior, this is derived from the crushing of recycled concrete that focused on having gravel passing through the 3/4 mesh ' and retained in the No. 4 mesh to complement a greater % in the affirmed, likewise improvements were obtained by adding recycled concrete in such a way that the optimal % could be concluded that meets the requirements of the standard as for the Subbase is the addition to 25 % concrete.

Keywords: Construction debris, subbase, physical and mechanical properties

I. INTRODUCCIÓN

La acumulación de escombros provenientes de materiales de construcción se acrecienta en el tiempo, superando la capacidad que poseen los pocos botaderos en la zona a investigar. A causa de la escasez de botaderos y también de lugares de recolección y clasificación de estos materiales, hemos propuesto este proyecto de reutilización de los escombros, ya que estos materiales pueden ser reutilizados, de esa manera estamos reduciendo el consumo desmesurado de nuestros recursos naturales.

A nivel internacional una gran cantidad de agregados reciclados se produce anualmente en países desarrollados como Italia, Estados Unidos y España donde los desechos se han convertido en un costo social alto y severo asociado con la eliminación. Reciclar los escombros generados por el ámbito de la construcción es una necesidad muy importante en la actualidad, debido a los residuos de la destrucción de estructuras para su renovación o reparación, representa una cantidad superior de elementos naturales que se pueden reutilizar en futuros diseños de los pavimentos. A nivel mundial, la industria constructiva consume la gran parte de elementos naturales, tales como agregados de canteras que son usados en la formación de estructuras de pavimento, a su vez, cimientos y revestimientos. En algunos países desarrollados, se lograron avances con el uso de materiales reciclados en el concreto para reducir el agrietamiento y mayor durabilidad de las estructuras. Es conveniente configurar dosis y tipo de material a utilizar según su normativa, de esta manera, es posible proporcionar la función del material en diferentes áreas y al mismo tiempo asegurar un funcionamiento estable de la estructura. De igual forma, en países como España, Estados Unidos, e Italia, cada elemento es reutilizado, como producto o subproducto, uno de ellos es la utilización de los escombros de construcción.

A nivel nacional en los últimos años es poco conocido el método de reutilización; sin embargo, algunas departamentos como Lima, Chimbote y Juliaca donde tenían una explotación de forma irracional de las canteras naturales, se han llegado aplicar, para compensar su destrucción usaron métodos innovadores sobre el uso de los escombros de demolición, debido a que estos restos acaban en el ecosistema, dejando severamente contaminado el ambiente y sobre todo ocasionando

disturbios peatonales a quienes residen cerca de botaderos improvisados, asimismo, poniéndolos en riesgo. En la ciudad de Lima la gestión de residuos sólidos es bastante deficiente debido a que no cuenta con un plan estratégico, sus expectativas no son exageradas, en Lima se produce aproximadamente 8205 toneladas, por día, de residuo sólido, se proyecta que para el 2034 se duplicará.

A nivel local esta San Juan de Miraflores como distrito, que se sitúa en la zona sur de la provincia Lima, ubicándose -12.1633 de latitud, -76.9636 12°9'48" de longitud al Sur, 76°57'49" Oeste, con 23.98 km² de superficie y un altitud promedio de 141 m s.n.m, región Costa. Donde actualmente, Es una de las rutas más concurridas por todos los pobladores de ese distrito y alrededores, son muy usadas las autopistas de este distrito, tanto por medios de transportes públicos y privados, sin embargo, muchas de sus avenidas se encuentran en mal estado, causando el malestar y deterioro de los vehículos que transitan constantemente por esa vía, y necesita un mejoramiento, así mismo, todas las construcciones de viviendas y remodelaciones de viviendas antiguas han ocasionado un gran número de desmontes provenientes de industrias constructivas, y son desechados en parques, y calles. Por ello, vamos a triturar los materiales reciclados de escombros de construcciones y lo usaremos en la subbase de la Avenida Central ya que es una Avenida muy transitada y comercial que cuenta con problemas en la distribución de desmontes que dificulta el tránsito vehicular y peatonal por eso analizaremos el material de escombros de construcción y lo seleccionaremos por el NTP y ASTM y cumpla todos los parámetros establecidos para la subbase con ello se podrá subsanar muchos inconvenientes en la localidad con el despliegue de vehículos diarios en esa zona, debido a que su exceso de producción causa botaderos ilegales, además de perturbar la naturaleza, la reutilización de estos materiales significa un uso a un material que otra persona está desechando y además reemplaza a una materia prima de la naturaleza que se necesitaría para el diseño de dicha construcción.

Formulación del Problema: En las pistas de la Av. Central presenta mucho almacenamiento de desmontes obstaculizando el tránsito de los peatones y de los vehículos, a causa de que es una vía de acceso muy transitada; la falta de conciencia de la misma población han convertido las calles en botaderos que perturban la homeostasis de la naturaleza, ante este problema se plantea realizar

un mejoramiento, con el reciclaje de los escombros de construcción que se hallan en los botaderos cercanos, para ello, se verificará la influencia de materiales reciclados de escombros que pasara por un proceso de clasificación y que cumpla todos los parámetros de la NTP y ASTM para que pueda colocarse en la subbase buscando que la resistencia en los agregados, su capacidad portante aumente, y disminuya su contenido de humedad.

A causa de ello, se ha planteado en esta investigación, el siguiente *Problema General*: ¿De qué manera el material reciclado de escombros influye en la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022? De manera similar se plantearon los *Problemas Específicos*: ¿Cuánto influye los materiales reciclados de escombros en el índice de plasticidad de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022?; ¿Cuánto influye los materiales reciclados de escombros en la capacidad portante de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022?; ¿Cuánto influye los materiales reciclados de escombros en el contenido de humedad de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central SJM, LIMA2022?

Justificación del Problema

Se sustenta proponiendo, en la presente investigación, alternativas de solución modernas que mejoren la subrasante, pretendiendo usar el reciclado de escombros de construcciones; la economía de las últimas décadas, en el ámbito de construcción, han tenido como consecuencia un impacto perjudicial en la ecología, traduciéndose en un aumento significativo de la producción de residuos de demolición y construcción, por lo que es necesario permitir mecanismos regulatorios competentes. Los cuales puedan reaccionar ante tales situaciones. Los residuos generados por instalaciones públicas y privadas son destinados a rellenos sanitarios informales, perturbando el paisaje y contaminando grandes áreas de suelo del país. También significa potencial pérdida de recursos, ya que estos recursos se descartan como desechos.

lo que todavía es probable que se pueda reusar, además de forzar el consumo de recursos naturales, destaca los aspectos negativos de actividades de construcción en la localidad, es por ello, que nuestra propuesta surge como contraparte del

desecho de los escombros de construcción. Que busca su reutilización en la subbase. Justificación Teórica, estos puntos son comprobables a través de encuestas territoriales, son muchos los motivos que impulsan el estudio del tema. Este análisis es muy importante porque contribuirá a la promoción del desarrollo vial en nuestro país. Justificación Social, Este proyecto será provechoso para todos los usuarios de la Av. Central, al tener una vía de acceso en su pista más homogénea y estable. Justificación económica, Busca optimizar los gastos en la construcción de la subbase de pavimento de la Av. Central, al reemplazarlo por la reutilización de escombros de construcción estaría evitando comprar componentes de un agregado estándar. Justificación Ambiental, El uso de estos residuos beneficiará al medio ambiente; Como habrá reutilización el valor incrementa su aprovechamiento, esta propuesta pretende dar una solución al problema ecológico que busca estabilizar los procesos de residuos contaminantes del área. Justificación Metodológica, una nueva metodología permitirá mejorar la ley obtenida de los escombros de construcción para la subbase del pavimento.

En la actual investigación, se plantea el *Objetivo General*: Analizar la influencia de los materiales reciclados de escombros en las propiedades físico - mecánica de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022 en forma semejante se plantearon los *Objetivos Específicos*: Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el índice de plasticidad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022. Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en la capacidad portante de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022. Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el contenido de humedad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Asimismo, se planteó la *Hipótesis General*: La incorporación de materiales reciclados de escombros en porcentajes 25%, 50%. 75% mejora las propiedades físico – mecánicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central - SJM, Lima 2022.similarmente se plantearon las *Hipótesis Específicas*: La incorporación de los materiales reciclados de escombros disminuye el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022; La incorporación de los materiales reciclados de escombros aumenta

la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022; La incorporación de los materiales reciclados de escombros disminuye el contenido de humedad en la sub base del pavimento flexible en la Av. Central – SJM, Lima 2020

II. MARCO TEÓRICO

A nivel Nacional tenemos: Según Contreras & Herrera (2015), tiene como objetivo limitar estos elementos, así como reutilizar concreto ocasionados por la destrucción de bulevares y estructura vial, reutilizando materiales clasificados de manera determinada para sustituir materiales de bajo soporte y problemas geotécnicos para mejorar sus propiedades hasta que tengan valores similares. Tipo Experimental Su población consiste en escombros de construcción, su muestreo se realiza a través de ensayos realizados con un porcentaje de hormigón reciclado del 70%, 60% y 50% con el fin de reutilización del material a diferencia de la respuesta tradicional que consiste en recuperar material en losas a vertedero para transportando piedra natural o material prestado, sus características físico-mecánico, han sido analizadas según los artículos 303 y 305 del MTC - Requisitos para Establecimientos Granulares y Secundarios. El trabajo obtuvo resultados beneficiosos para la subbase, en comparación de la base granular donde ciertos resultados fueron insatisfactorios, concluyendo que la piedra triturada es apta para la construcción de la subbase del pavimento. ¹

Según Román (2017) su objetivo estudiar las propiedades de demoliciones y reciclados de obra civil, luego, aplicarlos como solución a la aglomeración excesiva de materiales de Infraestructura vial en el distrito de Lima, Es de tipo experimental teniendo como población materiales reciclados de demolición tomaron como muestra de concreto reciclado por deterioro del pavimento, para aplicar el material al revestimiento en el perfil del pavimento del lago, 2 muestras del 100% material reciclado y otra de material 80% reciclado agregando un 20% de árido natural (material de cantera), para ver si se ha mejorado el soporte de la plantilla. De los resultados se concluye que la técnica de aplicación es factible y que el segundo modelo es el más óptimo para aplicar en la subbase de pavimento flexible. ²

Según Saravia y Vejarano (2019) buscaron identificar el resultado de la añadidura de PVC reciclado, en la resistencia a la abrasión y compresión, al que la capacidad portante, de materiales granulares destinados a pavimentación en la Autopista Huanchaco Santiago de Cao. Es de tipo experimental, para su población reciclaron PVC, y la muestra de prueba usó PVC triturado, el material confirmado se obtuvo de canteras en el área y de una empresa de reciclaje de PCV. El muestreo del suelo

base y la confirmación del área continuaron con 3 perforaciones para cada sección transversal homogénea que se llevarán al laboratorio y se analizarán mediante pruebas para medir el tamaño de partícula, el contenido de humedad y la reducción de atterberg. ³

Los materiales obtenidos se mezclaron en diferentes proporciones 0, 2.6 y 8% para su análisis utilizando Proctor modificado, CBR y pruebas de abrasión y siguiendo la norma EG2013 da el porcentaje que da resultado como porcentaje con una densidad de 2.18 g/cm² y una tolerancia mayor de 123,5%, presentando también un desgaste de 21,85%, después, se realizó el análisis de tránsito vial para un análisis preliminar de vida y presupuesto vial, concluyendo que para 1 km de vía se utiliza PVC reciclado con el ancho de los cimientos y la calzada de 6,90 m dura aproximadamente 20 años, más económico que los revestimientos tradicionales con un rango de desviación del presupuesto específico.

A nivel Internacional tenemos: Según Cardona y López (2016), el objetivo es demostrar las propiedades del árido reutilizado (ARC) para su empleo en una cortadora de pavimento plástico, es de tipo experimental, cuya población es la demolición de obras de desecho de hormigón ubicadas en ciudad de Yumbo, donde se realiza el análisis a una muestra con diferentes proporciones de 30%, 50% y 75%. El análisis de las propiedades físicas y mecánicas del elemento se realiza a través ensayos estándar y se basa en (INVIAS). Los resultados de la muestra no cumplían con ciertas indicaciones, se supone que para la inclusión en la muestra (ARC) se debe sustituir un máximo de agregado grueso mayor al 30%, proporciones fraccionarias, este centenario no es aceptable. Concluye que, considerando el uso de datos de módulo elástico en la cimentación, capa granular y asfalto según AASTHO 1993 para pavimento flexible de aeropuerto no es aceptable, también se supone que el uso del diseño (ARC) tiene resultados aceptables comparados a la construcción convencional. ⁴

Según Maderuelo (2014), su objetivo es reducir la extracción de materia prima porque no se partirá de cero. Es de tipo experimental, que desde un inicio se ha buscado observar en su población los materiales desde la primera etapa de construcción, para estudiarlos y describir las propiedades mecánicas y físicas que contribuyen a las prestaciones de audio, así como su ingeniería y mediciones y

modelos de predicción. Requisitos de aplicación en la construcción, el proyecto se centra en 2 puntos posibles, es decir, las muestras de material juegan el papel de absorción acústica en la climatización y el material actúa como lámina elástica en el piso flotante. Se han estudiado muestras con algunos puntos como el de llantas de autos reciclados, bolas de corcho, materiales neutros (la arcilla se expande). Se recogen sus propiedades materiales para analizar su comportamiento como absorbente acústico, se busca su eficacia en cubiertas flotantes para aumentar su diversidad con el reciclaje de materiales. Conclusión Los materiales reciclados también absorben el sonido.

Según García (2015), su objetivo era analizar los elementos reciclados originados de la construcción y demolición. El tipo experimental, su población es terraplenes y carreteras. Los resultados han sido favorables con la disminución de factores negativos, como el nivel de humedad y el indicador de plasticidad el aumento en la capacidad de soporte. Llegando a concluir que es viable el uso de restos de demolición incluyendo de construcción, debido a las características técnicas que son semejantes a la materia prima de cantera y tener menos excesos de explotaciones informales de cantera. ⁵

En otros idiomas tenemos: Según, Butler y Tighe (2015), Efecto de las Propiedades de los Agregados de Concreto Reciclado en las Proporciones de Mezcla de Concreto Estructural. Este estudio se tiene como objetivo para caracterizar diferentes fuentes de concreto reciclado, desarrollar proporciones en mezclas de concreto en las que RCA es el agregado grueso e investigar el efecto de las características del agregado grueso en los parámetros de la relación de mezcla maestra [es decir, contenido de cemento, requerimiento de agua y agua-cemento (w) /c) proporción]. Fue del tipo experimental utilizando como muestra catorce relaciones de mezcla utilizando tres escenarios de relación de mezcla (control, reemplazo directo y resistencia) y

0 y 60 MPa. El efecto de RCA se evaluó reemplazando el agregado natural grueso con RCA. Contrariamente a muchos estudios, se encontró que un concreto RCA (RCA-1) tenía hasta un 12 % más de resistencia en compresión que la mezcla de control correspondiente. Los resultados muestran que las proporciones de mezcla (agua, cemento y relación a/c) se ajustaron aún más para garantizar la resistencia

de los hormigones RCA en comparación con los hormigones de referencia. El concreto RCA-1 requiere menos cemento (y una relación a/c más alta) para lograr resistencias y asentamientos similares a los del concreto de referencia. Los resultados y las conclusiones recomendadas de este estudio ayudarán a los productores de concreto, ingenieros y técnicos de campo involucrados en la selección de fuentes de RCA para desarrollar proporciones de mezcla para concreto estructural RCA.⁶

Según, Toghrolí, Shariati, Sajedi, Ibrahim, Koting, Mohamad and Khorami (2018), Una revista sobre pavimentos de hormigón poroso utilizando materiales de desecho reciclados con el objetivo hacer los pavimentos de hormigón poroso son una solución estructural noble en el urbanismo, que suelen permitir la penetración del agua en sus estructuras. También tiene la capacidad de responder a la carga dinámica. Durante el desarrollo de la tecnología, la calidad y cantidad de materiales de desecho provocó una crisis en la gestión de residuos. El uso de material reciclado (secundario) en lugar de material original (primario) como población redujo la presión de los vertederos y la necesidad de minería. En este estudio se presentan las muestras utilizadas en los pavimentos de hormigón poroso, tales como materiales de desecho, escorias de acero, fibras de acero, llantas, plásticos, asfalto reciclado, y sus respectivas funciones mecánicas, de durabilidad y permeabilidad. El uso de residuos en reemplazo parcial del cemento reduce el costo de este material; también las propiedades mecánicas del hormigón. Su resultado fue el con características parecidas a un concreto convencional, se concluye que es adecuado el uso de estos materiales en el hormigón.⁷

Según, Rodríguez Etal. (2013), Propiedades de los Adoquines y Tejas Huecas de Hormigón con Árido Reciclado de Residuos de construcciones en Demolición. Su objetivo fue investigar la opción de utilizar árido reciclado originado de los restos de construcción y fabricar hormigón prefabricado no estructural. La investigación presente es experimental, donde se toman muestras con dos proporciones diferentes (15% y 30%) agregado natural, intercambiado por agregado reciclado para la elaboración de adoquines y ladrillos huecos. De los resultados resalta el método cuantitativo se basa en la capacidad máxima de árido (C) combinando diferentes masas de árido de diferentes rangos granulométricos, y después de 23

compresiones se mezcla el árido utilizando 125 compactaciones. Se concluyó que estos residuos podrían ser aprovechados en grandes cantidades, cumpliendo la norma española para estos materiales. A partir de esta base, se descubrió que el árido reciclado sólo debe utilizarse en un 0,0% para la fabricación de adoquines.⁸

A nivel de artículos tenemos: según, Taborda, Cañas y Tristancho (2017), Su objetivo general es caracterizar cada propiedad de las fibras de vidrio y bambú mediante el estudio de su compatibilidad con matrices de poliéster. Fue de tipo experimental, tuvo una población de fibras de vidrio y bambú, uso 85 ejemplares, las muestras experimentales fueron fibra de bambú con 11.07, 13.53 y 16.23% y fibra de vidrio con 10.11, 1.77 y 19.19%, respectivamente. Los resultados obtenidos para la tensión de tracción con fibras de bambú, obtuvieron 25.98, 25.3 y 25.15 MPa y los resultados con la fibra de vidrio con tensión de 3.32, 33.27 y 38.2 MPa, por lo tanto, concluyeron que la fibra de bambú muestra como el vidrio, evidenciado por una mayor rigidez, pero perdieron su deformabilidad, además los resultados dan los mejores resultados en términos de resistencia a la tracción del uso de fibra de vidrio con 19,19% debido a una mayor relación de refuerzo.⁹

Según moreno y Etal (2015), su objetivo estudia el comportamiento de dos mezclas de hormigón hidrogenado preparadas y ensayadas en condiciones similares, es de tipo, experimental, su población es el hormigón hidrogenado reciclado, se estudia comparando hormigón natural con áridos 100% naturales y hormigón reciclado, procesado con 30% de árido grueso reciclado y 70% de árido grueso reciclado. Naturaleza. En los resultados se observa un comportamiento similar entre las dos mezclas cuando se someten a los estudios mecánico de laboratorio. Se concluye que la combinación de áridos reciclados permite obtener hormigones grado 1 competitivamente resistentes que reducen el coste del hormigón macizo y es una propuesta medioambiental para el tratamiento final de los procesos de construcción y demolición.¹⁰

Según, Umacom (2017), el objetivo manifiesta la implementación y mejora de nuevas prácticas que permita recuperar y reusar materiales. Es una investigación de tipo descriptiva. su aplicación conlleva diversos beneficios tales como la reducción de costos, menor extracción de canteras, menor impacto ecológico, producción de trabajo y sobre todo menor creación de vertederos informales. Se

agrega que, usarlos en el mismo lugar del reciclado disminuirá potencialmente el monto económico de transporte del material, además, sus características beneficiosas, lo hacen una propuesta muy buena a la problemática. Concluye que es necesario 75% de los agregados gruesos como también de los agregados finos para emplear el agregado de la mezcla de concreto. ¹¹

Tenemos como bases teóricas referentes a las variables y las dimensiones lo siguiente: Residuos de construcción y demolición, Según Muños (2013) los restos de demolición y construcción se le denominan "materiales reciclados provenientes de la demolición o renovación de una estructura, ya sea de pavimentación o estructural, con el fin de ser reutilizados ya que tienen propiedades naturales y los ingredientes pueden ser reutilizados modificando el material". ¹² (p.25) Actualmente, el desecho del proceso de construcción es uno de los efectos más importantes de este, provocando el deterioro de nuestro medio ambiente.

Según beligardo (2011) "el procedimiento de reuso de agregados se ha expandido parcialmente en algunos PMA durante varios años, debido a cuestiones de intercambio comercial (recuperación) y ambiental". (p.15) ¹³

Los desechos generados en las obras de construcción no tienen consecuencias inmediatas para la salud como es el caso de los residuos domésticos (basura). Los residuos de construcción no huelen, no llama a insectos y no se echan a perder rápidamente, parece que mantener la higiene al mínimo hace que sea normal dejarlos en cualquier lugar. Recordando que tanto los restos de obra son muy perjudiciales para el ser humano y para el planeta. ¹⁴ (santos ,2017, p.65)

Según Pacheco (2019), se pueden clasificar de la siguiente manera.

Clase 1: Residuos valorizables: Residuos de construcción, demolición, recuperación de pistas, entre otros, aquí tenemos (tejas, ladrillos, bloques de hormigón, bloques de hormigón).

Tipo 2: Son productos económicamente viables, porque el yeso es difícil de restaurar.

Tipo 3: Insumos como (disolventes, aceites, pinturas, etc) los mismos proceden de proceso de demolición, tanto privado como los del estado, etc. (p.25) ¹⁵



Figura N° 1: escombros de construction

Según, Rodrich, Guevara, (2018) Un pavimento flexible consiste en una superestructura sobre una cimentación, es el resultado de suficientes investigaciones geotécnicas, que a su vez consta de una capa superficial, una capa base, una capa subbase, suelos compactados y una capa natural llamada subrasante.(p.44)¹⁶

Capa de rodadura: Según Contreras (2015) Visto como la capa superior del pavimento, formada por mezclas bituminosas, es también la capa que soporta las cargas debidas al tráfico vivo (coches, etc.). Las características de este firme dependen de la dosis adecuada del recubrimiento y se clasifican en: la parte superficial (donde puede haber desniveles u ondulaciones longitudinales), la estructura superficial (que se forma por la resistencia y el movimiento) y la impermeabilidad (protege). la penetración del agua en las capas inferiores.(p.12)¹⁷

Capa de Base: Según Roman (2017) La capa estructural principal de cualquier pavimento flexible, que se coloca encima de la base y debajo de la capa de desgaste. Su cometido es reducir las cargas de tráfico, por lo que debe tener resistencia al esfuerzo cortante y a la abrasión, además, esta capa cumple las tareas de soportar las cargas de tráfico sin deformarse y trasladarlas suficientemente a las capas inferiores.(p.32)¹⁸

Subrasante: Según el MTC (2016) Es la capa sobre la que se apoya la estructura del pavimento y se caracteriza porque determina las propiedades de los materiales que componen la capa base, es decir el módulo de elasticidad, se basa en propiedades como por ejemplo la plasticidad.(p36)¹⁹

Suelos Compactados: Según Chavez (2012), Es una parte importante del proceso de construcción, soporta las siguientes capas estructurales como cimientos, caminos, corredores y estructuras de retención de suelos.(p52)²⁰

Según Muñoz (2013), Los Materiales a partir de hormigón o losas de pavimento, la trituración de estos materiales granulares produce partículas de diferentes tamaños en comparación con los tamaños ya estándar, y este nuevo agregado se denomina agregado reciclado.(p58)²¹

Según Chavez (2016), Los áridos de hormigón reciclado se han utilizado mayoritariamente en la construcción de pavimentos como sustitución de nuevos áridos destinados a uso granular, y con menor frecuencia en ligantes asfálticos y losas de hormigón. Se estima que se utilizan aproximadamente 68 litros de árido reciclado como capa base y parcial.(p75)²²

CAPA DE SUB-BASE: Según Roman (2017), Es el componente de elección que va después de la capa base y antes de la subbase para pavimentos flexibles que cumplen funciones de drenaje y protección contra la contaminación y/o durabilidad.. (p,20)²³

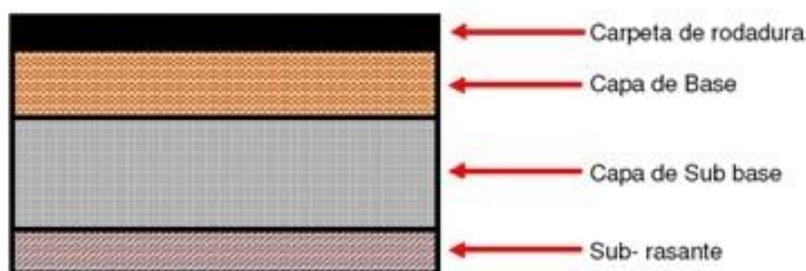


Figura N° 2: estructura de pavimento flexible

Propiedades Físicas: Límite de Consistencia, Según MTC (2016) “Los parámetros ya establecidos de la NTP 339.129:1999 Y ASTM D 4318-98. “(P.37) Estas pruebas determina el Limite plástico, y líquido, además determina en los suelos el índice de plasticidad.²⁴



Figura N° 3: Herramientas de ensayo de límite de atterberg

Análisis Granulométrico. De acuerdo a las normas MTC (2016) NTP 339.128:1999 y ASTM D 1241 este método se utiliza para clasificar las partículas de acuerdo al tamizado de tamaño para que puedan ser clasificadas y utilizadas de acuerdo a la dimensión solicitada.

Este ensayo se realiza cuando el material se encuentra seco, luego se pone el material sobre un tamiz, el cual se va colocando en diferentes dimensiones desde el más pequeño (No. 200) al más grande (2”) el cual es guiado. o guiado con norma técnica ASTM-C 136 y AASHTO T 27, T 11. (p.36)²⁵

Contenido de humedad, En referencia a la relación entre densidad y humedad, diversos autores señalaron que los agregados naturales tienen mayor concentración seca y menor impregnación de agua. Los agregados de concreto reciclado tienen mayor absorción de agua en cambio menor densidad seca. En agregados de hormigón reciclado y naturales, tras el secado en horno, la densidad de las partículas, fracción gruesa fue superior al resultado a la fina. (Jiménez et al., 2010,p.17).²⁶

La Pre-Norma del Gobierno Vasco (2011) establece que el agregado reciclado presenta el mismo contenido de humedad y una óptima densidad máxima, para la compactación del que los suelos naturales y otros materiales granulares. Se visualiza un aumento de la humedad debido al contenido en material cerámico que

aporta el agregado reciclado. ambos mortero aglomerado con árido de hormigón reciclado y material cerámico. (p.28)²⁷

Propiedades mecánicas: Proctor Modificado, Según especificación peruana NTP 339.1 1:1999 y ASTM 2002 contempla la presión, y tiene como finalidad identificar la concentración seca de un elemento, respecto a su contenido óptimo de humedad, siendo este especificado en una curva de presión, a través de un troquel de 6 pulgadas. (101,6 o 152 mm) con 10 libras de fuerza (0,5 Newtons) cayendo desde una altura de 18 pulgadas (57 mm) produce unes fuerza concentrado. (p.45)²⁸



figura N°04: Herramientas del ensayo del Proctor modificado

California Bearing Ratio (CBR), Según, MTC (2016) base a la normatividad establecida según normas y parámetros, plasmadas en (NTP) 339.1 1:1999 y la (ASTM D) 18831999. Establece la resistencia de suelo, un índice que se denomina valor de tasa de soporte del suelo, trabajando en laboratorios certificados y ver las condiciones de densidad y humedad, de lo contrario se puede aplicar en muestras no meteorizadas que se extraerán del suelo para determinar la capacidad portante del subsuelo y se evaluará el subsuelo, la cimentación y el asfalto. El valor de la relación de soporte se extrae mediante ensayos con la misma propiedad como, contenido de humedad y peso. La humedad crítica ocurre cuando el material está saturado. (p.36)²⁹

Abrasión de los Ángeles

Según, MTC (2016) El ensayo de abrasión de los ángeles determina el desgaste de los agregados, este método de ensayo consiste en la medida de la degradación de los áridos minerales de granulometría estándar. Los resultados obtenidos provienen de una combinación de acciones como abrasión o desgaste, impacto o trituración, efectuados analizados en un tambor de acero que contiene un número especificado de esferas de acero, y este número de esferas depende de la granulometría de la muestra. (p.39)³⁰

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y Diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación, Según, Grajales (2000), se pueden identificar varios tipos de estudios que se puede identificar teniendo en cuenta: su finalidad de la solución del problema o el objetivo interno de la investigación. (p.2)³¹

Esta investigación es de tipo aplicada y el enfoque es cuantitativo, porque se trató de utilizar los conocimientos previos sobre la recuperación de escombros de construcción, tomando como base los antecedentes presentados anteriormente con el fin de tener una buena elección respecto a la mezcla elegida, conociendo precisamente la influencia del material reciclaje de escombros y reutilizarlo como agregado para la subbase del pavimento flexible. con diferentes proporciones, a fin de obtener resultados óptimos de laboratorio basado en los parámetros establecidos para aumentar su capacidad portante, reducir el contenido de humedad e índice de plasticidad.

3.1.2. Diseño de investigación, Según Kerlgerin (2002), Muestra cómo conceptualizar un problema de investigación y ubicarlo en una estructura que guía el experimento (en el caso del diseño experimental) y recopila y analiza datos. (p. 277).³²

Se denomina diseño cuasi experimental porque manipulamos la variable independiente (material reciclado de escombros) en 25%, 50% y 75% con el objetivo de ver el efecto en las variables dependientes y ver si tienen algunas restricciones al aplicar un diseño experimental real.

De esta manera, este proyecto es cuasi experimental, porque las cantidades de material reciclado (25%, 50% y 75%) de la mampostería de piedra reciclada en la subbase se manipulan deliberadamente para analizar el efecto sobre las propiedades físicas.

- mecánica básica; También, se clasifica como cuasi-experimental debido a que el investigador preseleccionó la clase de terreno (arenoso) para este estudio con cuatro experimentos correspondientes a la muestra estándar y muestras de áridos reciclados. 25% 50% y 75% de la muestra; Las dosis se preseleccionan tomando en cuenta diferentes estudios previos de diferentes autores (tesis: ROMANA 100% - 80% y Almazán Boulanger 5% - 15% - 25%) elaborados con material de desecho de la construcción.

3.2. Variable y Operacionalización.

Variable Independiente: materiales reciclados de escombros

Definición conceptual,

Según Muños (2013) los restos de demolición y construcción se le denominan “materiales reciclados originados de la demolición o renovación de una estructura, ya sea de pavimentación o estructural, con el fin de ser reutilizados ya que tienen propiedades naturales y los ingredientes pueden ser reutilizados modificando el material”. (p.25) ³³

Definición operacional: Las dosificaciones de los materiales reciclados de escombros 25%,50% y 75% en relación al m³ del material, usándose para las 03 mezclas que continúan, con el objetivo de, sumar su capacidad portante (CBR) y disminuir el índice de plasticidad y el contenido de humedad de la subbase, inicialmente iniciaremos a clasificar el material de escombros de construcción de tamaños estandarizados específicos, extraídos de residuos seleccionados con propiedades estructurales que son reutilizados para nuevos usos, ya sea de pavimentación o de uso civil y analizados de acuerdo a los parámetros propuestos (experimentales).

Variable Independiente V1: materiales reciclados de escombros

Indicadores: 25%,50% y 75% materiales reciclados de escombros, respecto al peso de la muestra (Subbase) o volumen (concreto) del cemento, arena gruesa, arena fina o solo se adicionará.

Escala de Medición: Razón

Variable Dependiente: subbase del pavimento flexible

Definición conceptual, Según Montejo, Alfonso. (2012) “El pavimento se denomina a un grupo de recubrimientos superpuestas, parcialmente horizontal, técnicamente diseñadas y construidas con elementos suficientemente ajustados y adecuados.” p.19)³⁴

Definición operacional, En la subbase del pavimento son capas importantes en la estructura del pavimento según lo medido por las dimensiones y números que son las propiedades límites, que se encuentran especificadas para la base y la subbase, que pertenecen a pavimentos menores de 3000 m.s.n.m. En el presente trabajó se practicaron ensayos de CBR, Limite de Atterberg y contenido de humedad para las 4 dosificaciones ya establecidas (N,25%, 50% y 75%) y saber en qué grado el índice de plasticidad y humedad se redujo y el incremento de la capacidad portante en las 4 combinaciones (N,25%, 50% y 75%), todos estos casos se medirán los ensayos anteriormente mencionados por un laboratorio certificado y comprobar su calidad y cuál es la mejor dosificación.

Variable Dependiente V1: subbase del pavimento flexible

Indicadores: Limite de Consistencia (%). CBR (Kg/cm²), Contenido de Humedad (%)

Escala de Medición: Razón

3.3. Población, Muestra y muestreo

3.3.1 Población

Según ventura (2017) “Una población es un grupo de integrantes que contienen ciertas características para fines de investigación.” (p.1)³⁵

SUB BASE

Cabe resaltar que existen unos requerimientos para la sub base granular como establece el MTC y la norma CE.010 En este caso la población es toda la Av. central -SJM, Lima -Perú de 3km de distancia

y sus pruebas físicas mecánicas que resulten en la más desfavorable, en las pruebas de límite de Consistencia, CBR y contenido de humedad de las diferentes dosificaciones establecidas con el material reciclado de escombros aplicando en los 3 diseños.

3.3.2 Muestra

Según, Ventura (2017) "Una muestra es un tamaño representativo que indica si se trata de una probabilidad o no probabilidad. Al utilizar la primera se debe indicar si es: simple, sistemática, estratificada y compleja; la segunda, si se trata de una cuota, conveniencia o propósito deliberado " (p.1),³⁶

Tabla N° 1: Requerimiento para subbase granular

Ensayo	Norma	Requerimiento	
		<3000 msnm	> 3000 msnm
Abrasión de ángeles	NTP 400.019:2002	50 % máximo	
CBR	NTP 339.145:1999	30 - 40 % máximo	
Límite Líquido	NTP 339.129:1999	25 % máximo	
Índice de plasticidad	NTP 339.129:1999	6% máximo	4% máximo
Equivalente de Arena	NTP 339.146:1999	25% máximo	35% máximo
Sales solubles	NTP 339.152:1999	1% máximo	

Fuente: MTC y norma CE.010

Cabe resaltar que la sub-base granular debe cumplir requerimientos que debe emplearse en los ensayos de CBR con un 40% máximo, Límite Líquido de 25% máximo, Índice de plasticidad 6% máximo, Abrasión de Ángeles 50% máximo, Equivalente de Arena 35% máximo

y Sales Solubles 1% máximo, **Tabla1** del MTC y la norma CE 010, indicando los parámetros máximos de la Sub-Base granular, además, tenemos el requerimiento granulométrico ya establecidos para la sub-base granular, que determina el análisis granulométrico en el suelo por cribado y sedimentación para clasificarlos y aprovecharlos según el aprovechamiento de la curva granulométrica. “B” porque es una zona cuya altura es menor a 3000 m.s.n.m **Tabla2** del manual de carreteras MTC tabla 402-02.

La muestra considerada es de 1.5 km de la Av. Central – SJM, Lima – Perú, donde se realizarán los serán seleccionados y clasificados según el MTC de la cual será medido utilizando la guía de mecánica de suelos (MTC. E. 1012000). Realizando ensayos para establecer sus propiedades física-mecánica de los componentes reciclados de escombros a reusar en la subbase.

Se realiza la clasificación y selección del árido reciclado para realizar los ensayos exigidos en el Manual de Carreteras (04) Ensayos CBR, (04) Atterberg (Límite Líquido y Plástico) y (4). (04) Ensayo el contenido de humedad de las muestras y determina las propiedades físico-mecánicas según las proporciones indicadas (N, N 25%, N 50%, N 75%) y sigue los parámetros definidos por el MTC.

Tabla N° 2: Requerimiento granulométrico para la subbase granular

Tamiz	porcentaje que pasa en peso			
	Gradación A (1)	Gradación B	Gradación C	Gradación D
50 mm (2")	100	100		
25 mm (1")		75--95	100	100
9.5 mm (3/8")	30--65	40-75	50-85	60-100
4.75 mm (N° 4)	25--55	30-60	35-65	50-85
2.0 mm (N°10)	15--40	20-45	25-50	40-70
4.25 um (N°40)	8 -- 20	15-30	15-30	25-45

75 um (N°200)	2 -- 8	5--15	5--15	8--15
------------------	--------	-------	-------	-------

Fuente: (Manual de carreteras MTC tabla 402-02)

Tabla N° 3 : Cantidad de pruebas a realizar

Muestras	Contenido de humedad	L. Atterberg	CBR	GRANULOMETRIA
AN(Afirmado)	1	1	1	1
AN + 25%AR	1	1	1	1
AN + 5%AR	1	1	1	1
AN + 12%AR	1	1	1	1
	4	4	4	4

Fuente: Elaboración propia

3.3.3 Muestreo

Según Hernández, Fernández y Batista (2014), este estudio es no probabilístico porque se hace a juicio del investigador y con una medida infinita, ya que no es posible hacer un número exacto de muestras. (P.189-190.)³⁷

El tipo de muestra es una forma de selección, en este caso la muestra no es probabilística porque no depende de fórmulas estadísticas, sino que depende del principio de selección del tesista, del material aportado y de la

conveniencia de la tesis. investigación que conduce al desarrollo del juicio del investigador.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

Técnica de recolección de datos

Según Saul (2015) “En general, la observación es relativamente económica de realizar y el investigador no necesita muchos recursos. Sin embargo, muy seguido pueden tomar mucho tiempo y ser longitudinales” (párr.3)³⁸

Entonces, para esta técnica de recolección de datos, se usará los análisis para encontrar posibles respuestas a las dificultades dadas, así como para probar las hipótesis planteadas. Asimismo, existe información que sustenta la teoría para cada variable, hasta el uso de mensajes bibliográficos, finalmente se obtuvo la técnica cuasiexperimental.

Se emplea las normativas enmarcadas por el Ministerio de transportes: MTC E-107, MTC E-110/E-111, MTC E-115, MTC E-132, MTC E-118

Instrumentos de recolección de datos

Hernández (2014) “se ocupa del registro sistemático, válido y fiable de las conductas y situaciones observadas utilizando categorías y subcategorías” (p.256).³⁹

De ese modo se realizó ensayos para la saber datos que comprueben los resultados, y se pueden considerar como instrumentos los siguientes:

- Observación
- Fichas de Recolección de datos
- Fichas de Resultados de Laboratorio

Tabla N°4: Ensayos de Laboratorio

	Ensayo	Instrumento
ENSAYOS	Ensayo CBR	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.145
	Ensayo de Contenido de Humedad	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.127
	Ensayo de Granulometría	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 400.012
	Límite de Atterberg	Ficha de Resultados de Laboratorio NTP 339.129

Fuente: Elaboración propia.

En base a las mediciones, el registro de datos se realiza por medio de análisis mecánicos de suelo según sus indicadores (25%, 50%, 75%).

Confiabilidad

Según, ventura (2017) “La confianza a menudo se representa por procesos de observación donde se describen ámbitos del contexto hechos en un momento, y tienen un resultado semejante que servirá para poder sacar conclusiones” (p.2)⁴⁰

Se emplearon para ello un laboratorio de suelos certificado, con técnicos calificados, equipos calibrados dentro de los 6 meses e Ingenieros responsables CIP.

Validez

Cuando se habla de validez se refiere a la magnitud en que un instrumento calibra realmente la variable a estudiar, también se refiere a cómo muestra el dominio de contenido a medir. La validez del contenido se determina en última instancia por juicio de expertos, por lo que se presentan tablas que representan este objetivo. (hernandez,2014, p.05)⁴¹

En este caso está sujeto a la autenticidad de los parámetros y normas del ASTM y NTP utilizadas y designadas para cada tipo de ensayo requerido de forma independiente en el nuestro proyecto de investigación.

3.5. Procedimientos

El material a recaudar estará compuesto por una muestra aleatoria no probabilística para evaluar sus propiedades mecánicas de la cantera “Petramas”, al hacerlo se procederá a recolectar escombros de construcción por los alrededores del distrito, los cuales serán claramente clasificados, ya que luego se evaluarán sus características. Por lo tanto, se obtienen tres resultados, se realizará la suma, tanto para agregado natural con agregado reutilizado, calificación 100% AN (Árido Natural) 25% AR (Árido Reciclado), 100% AN 50% AR y 100% AN 75% AR son sometido a pruebas de CBR, Próctor Modificado y Contenido de Humedad (Atterberg: Límite Líquido y Límite Plástico) según el ASTM y las NTP que serán llevadas al laboratorio para encontrar la mejor relación entre las dosificaciones seleccionadas que se puedan adaptar con los rangos establecidos por la norma.

3.6. Método de Análisis de datos

A fin de analizar correctamente la estructura vial se necesita resaltar los procesos y pruebas que detallarán las propiedades físicas y mecánicas del material estudiado, cuyos ensayos permitirán clasificar y validar de manera óptima el material. (Vladimir,2017, p.25).⁴² utilizar de acuerdo con el análisis se determinan. Las propiedades mecánicas y físicas del árido reciclado deberán superar los parámetros aplicables.

Para clasificar datos, estos se realizaron por medio de la observación directa de la Av. central -SJM, Lima -Perú, mediante esto permitió visualizar cada prueba en la subbase y proceder a los ensayos de laboratorio requeridos y obteniendo las anotaciones convenientes, indispensables de los resultados, los cuales fueron comparados con los objetivos e hipótesis.

3.7. Aspectos éticos

Cursando actualmente la carrera universitaria de Ingeniería Civil, esta investigación fue elaborado y afianzado con respeto, integridad y total honestidad, donde las ideas de tesis de otros autores, no han sido replicadas, citándolos siguiendo la Norma [ISO-690-2010](#), que hará respetar sus proyectos, mostrar todos las herramientas, manuales, y estándares que se utilizaron con este proyecto de investigación a sus resoluciones respectivas, que eventualmente serán cotejadas por la herramienta web [Turnitin](#), que indica niveles de similitud.

IV. RESULTADOS

Nombre de la tesis:

Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022

Ubicación:

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: San Juan de Miraflores

Ubicación: Av. central – pamplona alta



Figura N°5: Mapa del Perú
Fuente: Google Earth

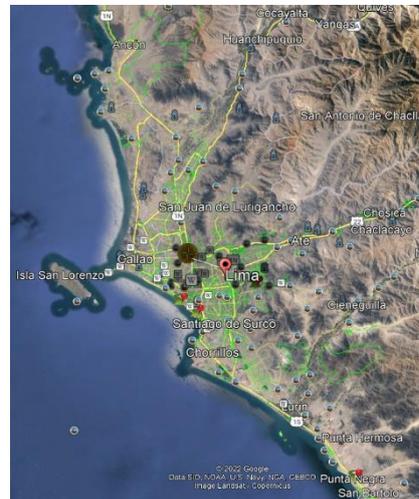


Figura N°6: Mapa de región Lima
Fuente: Google Earth

Localización:

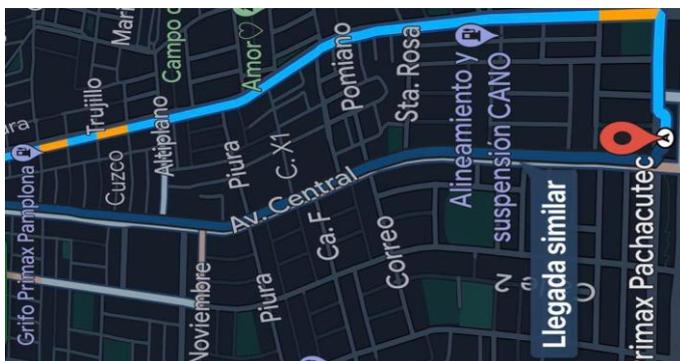


Figura N°7: Localización de la Av. Central – SJM

Fuente: Google Maps

El análisis se realizó en la Av. Central – SJM, está a 2 horas de la provincia, donde se realizaron todos los ensayos correspondientes para una sub base granular, proporcionando el agregado natural (Afirmado) de la obra de gas natural calidra proveniente de la cantera de Petramas que está ubicado en Huachipa y el Agregado reciclado de los alrededores de la Av. Central.



Figura N°8: AN (Afirmado)

Fuente: Elaboración propia



Figura N°9: Inspección del AN

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 8: Recolección de AR

Fuente: Elaboración propia



Figura N°12: Recolección del AR

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 9: Recolección del AR

Fuente: Elaboración propia



Figura N°14: Recolección del AR

Fuente: Elaboración propia



Figura N° 10: Recolección del AR

Fuente: Elaboración propia



Figura N°16: Recolección del AR

Fuente: Elaboración propia

Trabajo de Laboratorio

Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022.

Los materiales utilizados en nuestro proyecto de investigación son 120 kg de piedra natural (reforzada) que obtuvimos de la planta de gas natural Cálidda, se sitúa, en la región de San Juan de Lurigancho, bloque de la cantera Petramas, ubicada en la región de Chosica, y 200 kg de material reciclado de los residuos de la construcción de la planta de gas natural Calidda, ubicada en la Av. Área Central de Investigación - SJM, utilizamos un análisis preliminar de dosis y trituración para usar en los experimentos necesarios usando tres dosis 75% (AR) 25% (AN), 50% (AR) 50% (AN) y 25% (AR) 75% (AN) seguido de una contrastación de los requisitos de calidad de la subbase del pavimento flexible según MTC EG sección - 02, por lo tanto, se efectuaron 3 pruebas granulométricas para reconocer la muestra más desfavorable y así poder implementar las adecuadas. Pruebas en la subbase para asegurarse de que se ajusta a los parámetros establecidos por el MTC.

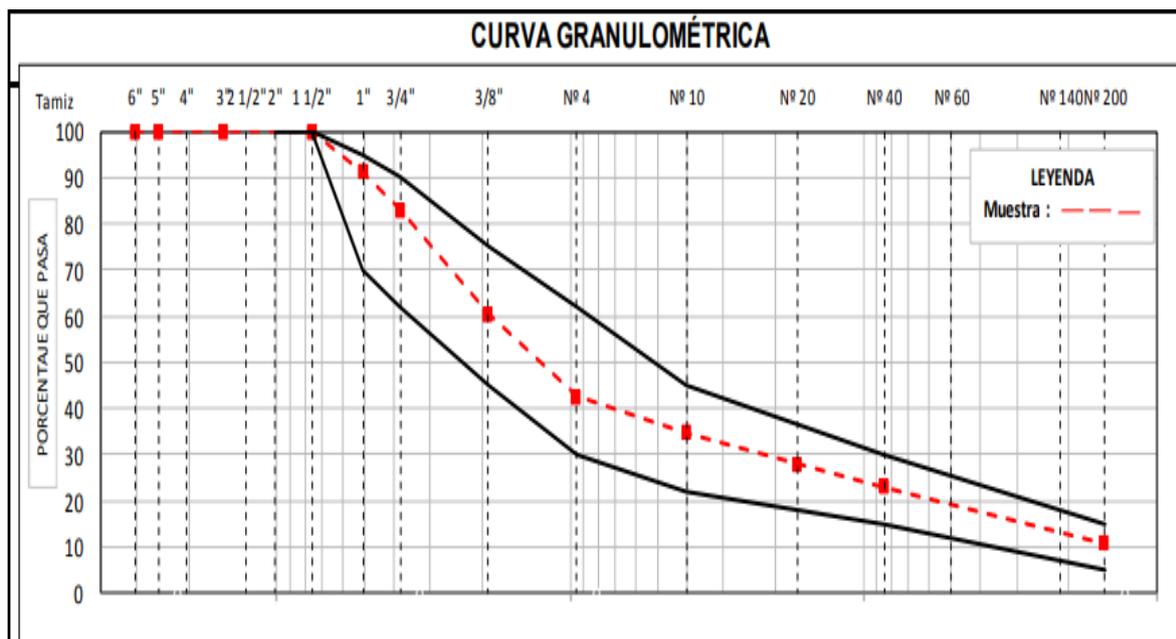


Figura N° 11: Análisis Granulométrico por tamizado del agregado natural (afirmado)

Fuente: LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD LEM – ENGIL S.R.L

CLASIFICACION DE SUELOS	
AASHTO	SUCS

A-1-a	GP-GM	Fragmentos de roca, grava y arena
-------	-------	-----------------------------------

Interpretación: El ensayo granulométrico realizado por tamizado puede demostrar que el material obtenido a partir de árido natural (reforzado) cumple con los parámetros establecidos, el 10,9% logró pasar malla 200, por ser un material con poca cantidad de finos, llegó a 42.5 % material pasa por la malla N°4, que se considera material arena, y finalmente 57.5 % grava. Ate Vitarte - De acuerdo a la muestra tomada de la cantera de Petramas en la región de Huachipa, el laboratorio logró demostrar que la muestra es HUUHO CLASIFICADA ARENA GRANDE según la clasificación SUCS (LEM - ENGIL S.R.L). (GP -GM) y pertenece al grupo A-1 según la clasificación AASHTOO.

Tabla N°5: Resultados de los ensayos en laboratorio de la muestra natural (P)

ENSAYOS		AN (AFIRMADO)
CONTENIDO DE HUMEDAD		4.9 %
LIMITES DE ATTERBERG	Limite liquido	21 %
	Limite plástico	18 %
	Índice de plasticidad	3 %
CLASIFICACIÓN DE SUELOS	SUCS	GP-GM – GRABA POBREMENTE GRADADA CON LIMO
	AASHTO	A-1-a
PROCTOR MODIFICADO	Óptimo contenido de Humedad (OCH)	6.9 %
	Densidad Máxima Seca (DMS)	2.203 g/cm ³
California Bearing Ratio (CBR) 95% - 100%		62.60 % - 71.10 %

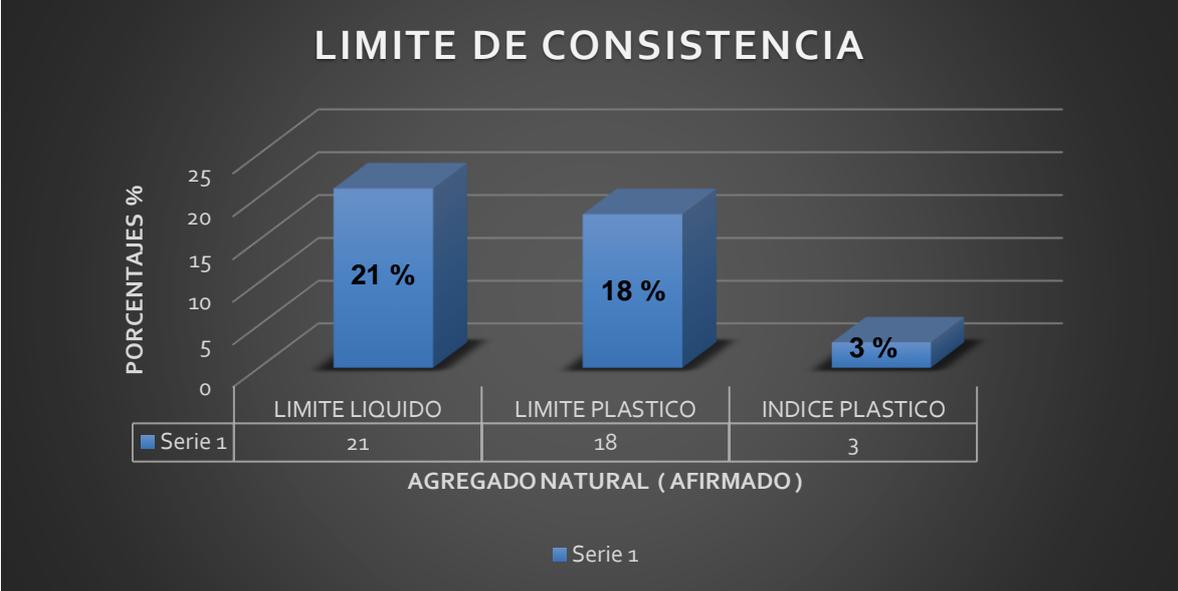


Figura N°12: Gráfico del límite de consistencia de la muestra patrón.
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Se puede observar que el contenido de humedad inicial de la muestra estándar es de 4,9%, el límite líquido es de 21%, el límite plástico es de 18% y el índice de plasticidad es de 3%, lo cual se debe a los fragmentos de roca, grava y arena.

La muestra presenta grava pobremente gradada con presencia de limo y un porcentaje óptimo en el contenido de humedad, por lo que se puede comprobar en el ensayo realizado, por lo que no presento variaciones en el horno a una temperatura de 110 +/-5 °C.

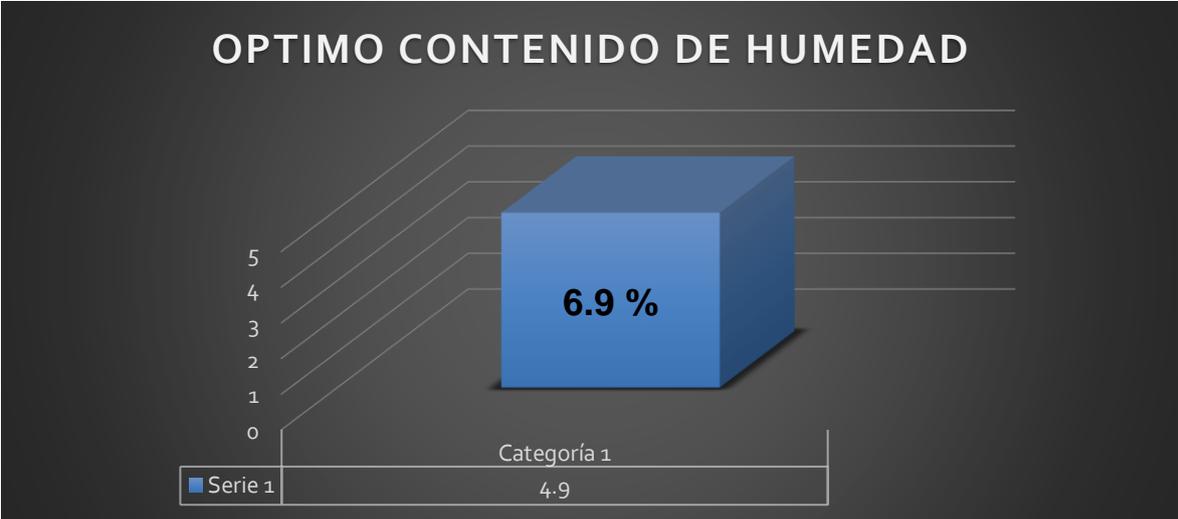


Figura N° 13: Grafico del Optimo Contenido de Humedad inicial.
Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se realizó el ensayo de Próctor modificado de la muestra natural, donde se obtuvo como resultado un **6.9%** de **CONTENIDO DE HUMEDAD**

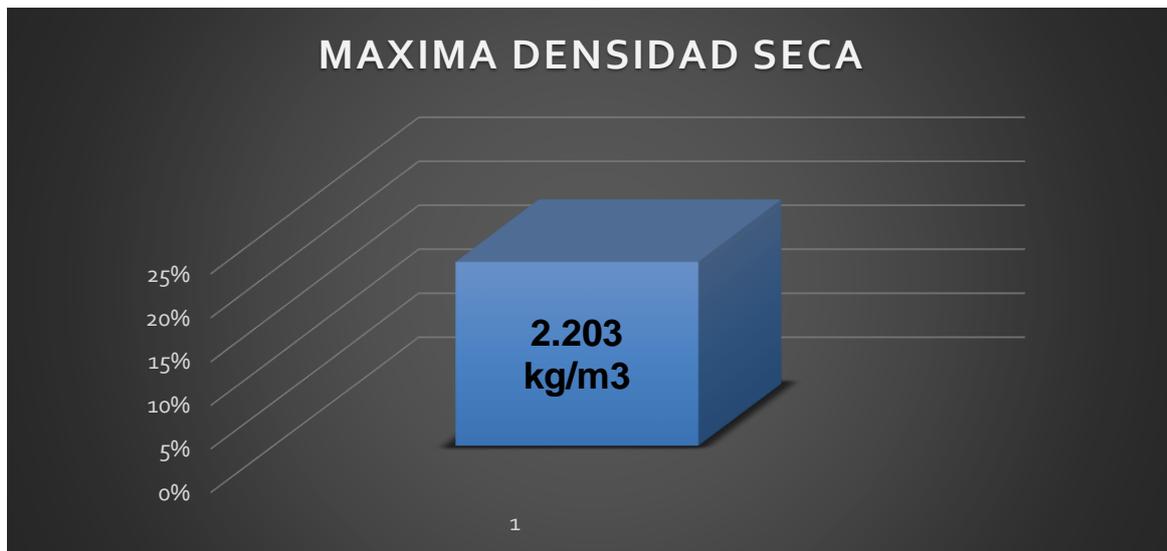


Figura N° 14: Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra inicial
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se realizó el ensayo de Proctor Modificado del agregado natural (afirmado) donde obtuvimos 2.203 kg/m3 de Máxima Densidad Seca.

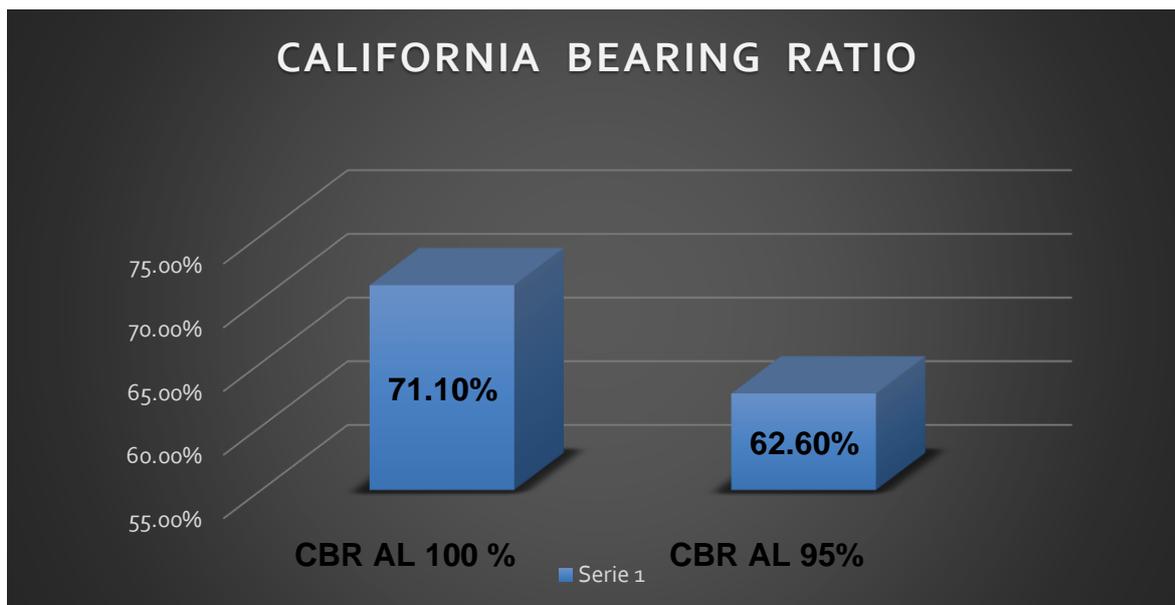


Figura N° 15: Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra Natural

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – Se usó una muestra de referencia (AN) con una densidad de 2203 kg/m³ y un contenido de humedad de 6,9 % en la prueba de capacidad de carga de California (CBR). Después de la impregnación, se mide la capacidad de carga de la muestra por penetración con una tasa de penetración de 0,1 pulgadas, lo que da un CBR de 95% 62,60 % y un CBR de 100 % 71,10 %. Esto indica que la subbase granular cumple con los parámetros definidos por el MTC.

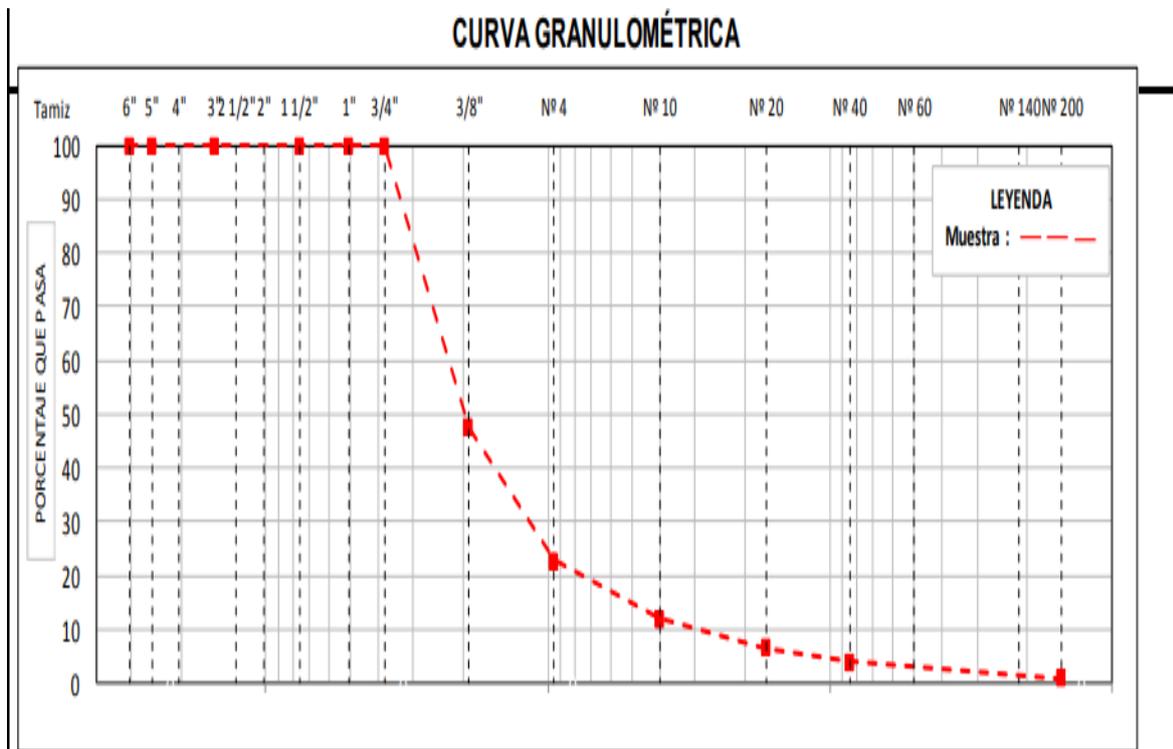


Figura N°16: Análisis Granulométrico por tamizado del agregado reciclado de escombros.

Fuente: LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD LEM – ENGIL S.R.L

CLASIFICACION DE SUELOS	
AASHTO	SUCS
A-1-a	Fragmentos de roca, grava y arena

Interpretación:

El ensayo granulométrico realizado por tamizado puede demostrar que el material reciclado de escombros no cumple con los parámetros establecidos, el 0.9% logró

pasar malla 200, por ser un material con poca cantidad de finos, un 22.7 % llega a pasar por la malla N°4, que se considera material arena, y finalmente 77.3 % grava.

De acuerdo a la muestra tomada de la cantera Petramas en la región de Huachipa, el laboratorio logró demostrar que la muestra es GRAVA POBREMENTE GRADUADA según la clasificación SUCS (LEM - ENGIL S.R.L). (GP -GM) y pertenece al grupo A-1 según la clasificación AASHTOO.

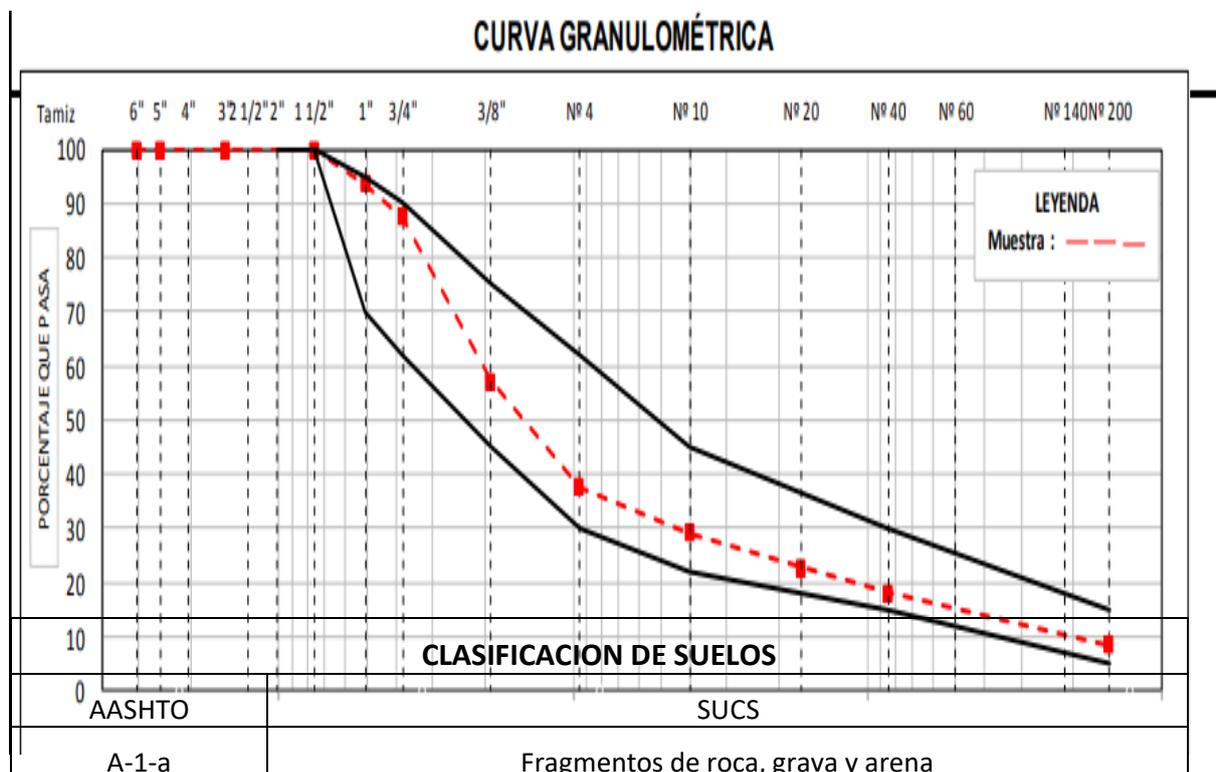


Figura N° 17: Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 75%AN + 25% AR
Fuente: LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD LEM – ENGIL S.R.L

Interpretación: De acuerdo a la prueba granulométrica realizada por tamizado, se puede demostrar que el material obtenido del agregado natural (afirmado) corresponde a los parámetros establecidos, el 8.4% logró pasar a la malla 200, por ser poca cantidad de material fino, un 37.7.% de material, logró pasar la malla N°4 por ser considerado material arena y finalmente 62.3% grava.

De acuerdo a la muestra tomada de la cantera Petramas en la zona de Ate Vitarte - Huachipa, según la clasificación SUCS (LEM - ENGIL S.R.L), el laboratorio logró demostrar que la muestra es ARENA con GRAVA (GP-GM) y pertenece al grupo A-1 a través de la clasificación AASHTOO.

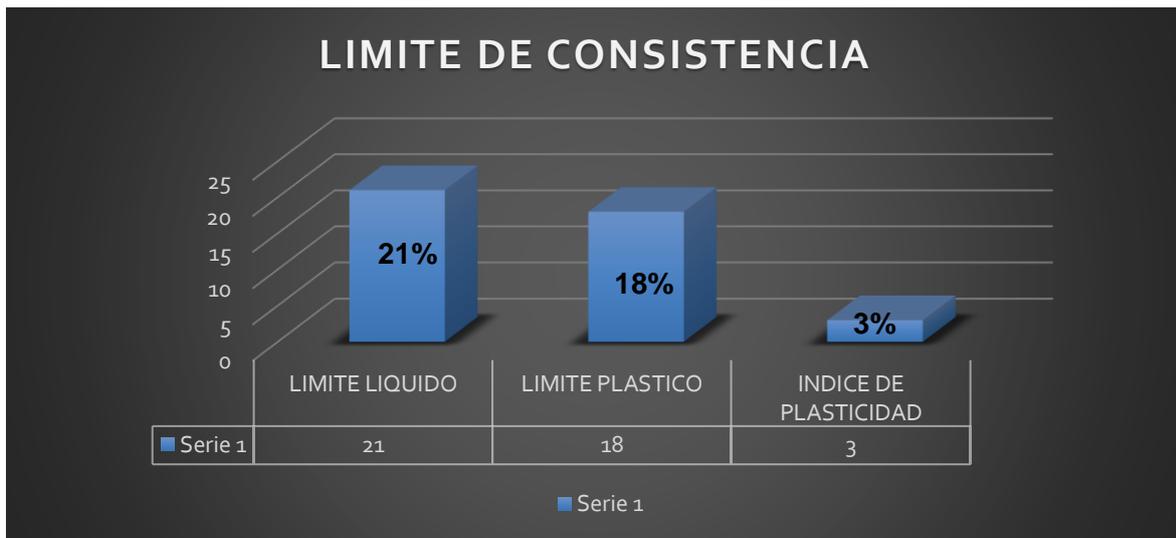


Figura N°18: Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 75%. + 25% AR

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. - Se puede observar que el contenido de humedad inicial de la muestra estándar es de 7,5%, el límite líquido es de 21%, el límite plástico es de 18% y el índice de plasticidad es de 3%, lo cual se debe a la grava bien graduada con limo y arena.

La muestra presenta una grava bien graduada con limo y arena con una disminución en el óptimo contenido de humedad, por lo que se puede comprobar en el ensayo realizado, por lo que no presento variaciones en el horno a una temperatura de 110 +/-5 °C.

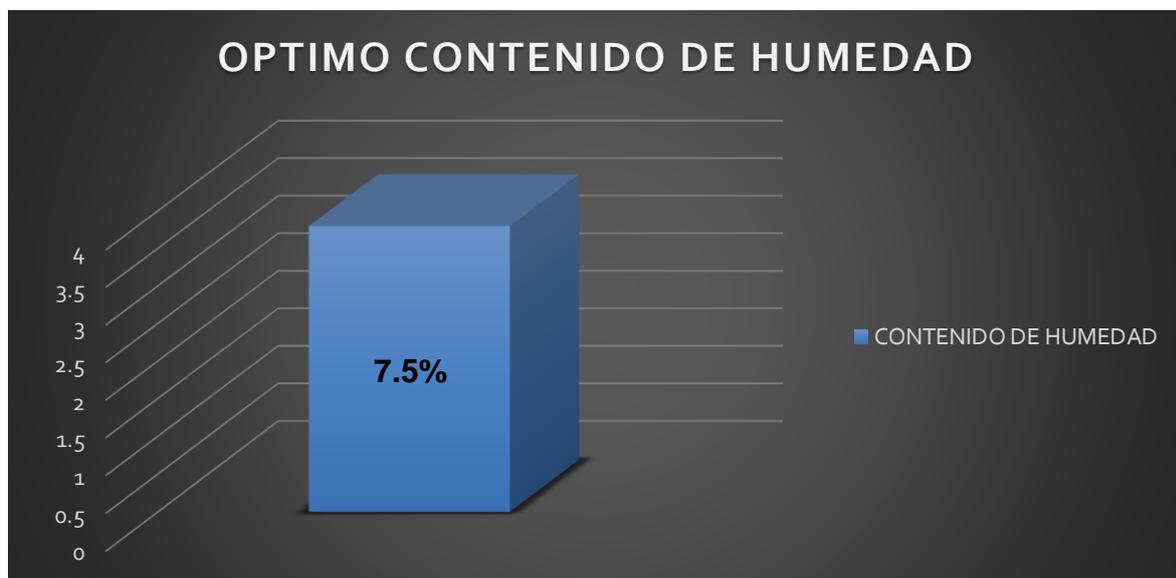


Figura N°19: Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la muestra. AN 75% + AR 25%
Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se realizó una prueba Proctor modificada en la muestra natural, lo que resultó en un **CONTENIDO DE HUMEDAD** de 7,5 °C.

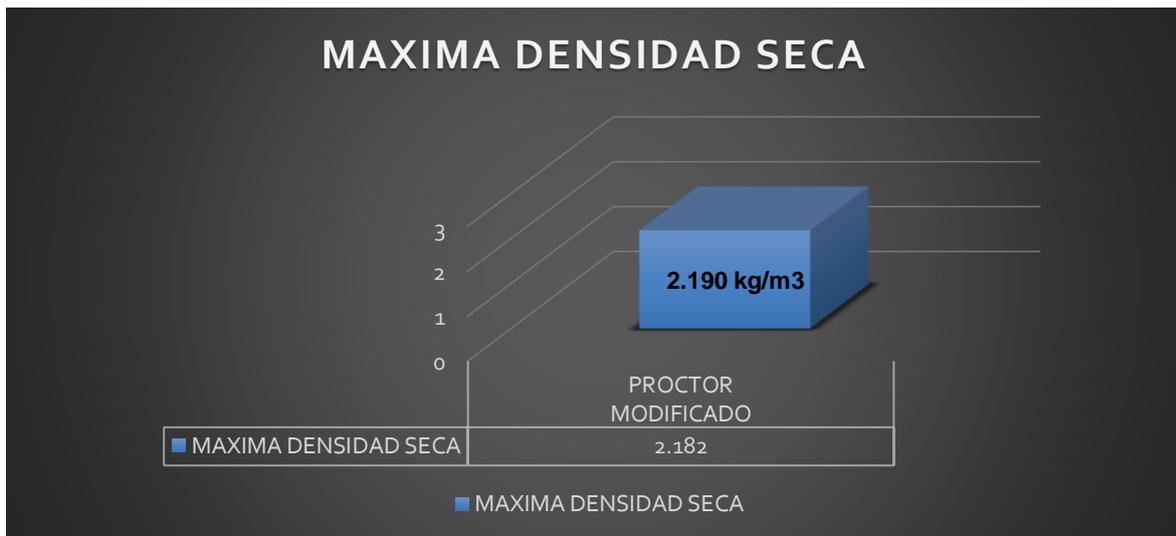


Figura N° 20: Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra AN 75% + AR 25%
Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se realizo el ensayo de Proctor Modificado del agregado natural (afirmado) donde obtuvimos 2.190 kg/m³ de **Máxima Densidad Seca** y un óptimo **contenido de humedad de 7.5%**

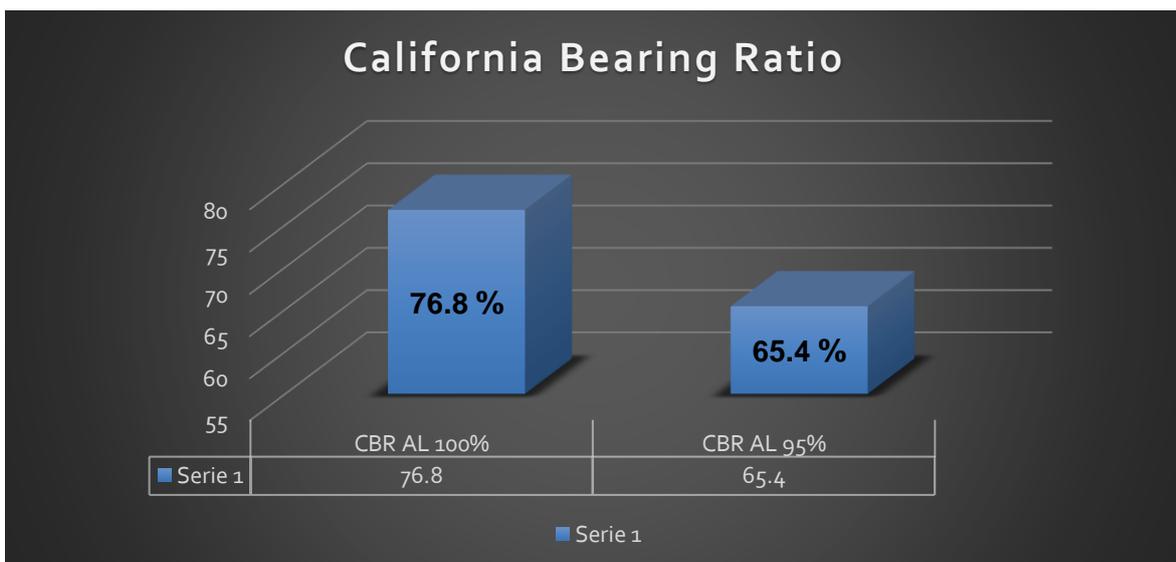


Figura N° 21: Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra AN 75%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. - En la prueba de California Bearing Ratio (CBR), se utilizó como referencia una muestra de suelo estándar con una densidad de 2190 kg/m³ y un contenido de humedad de 7,5 %. Después de saturar la muestra, su capacidad de carga o resistencia se mide a una penetración de 0,1", lo que significa que el 95 % de CBR es 65,4 % y el 100 % de CBR es 76,50 %. Esto indica que el sustrato cumple con los parámetros de MTC que le asigna

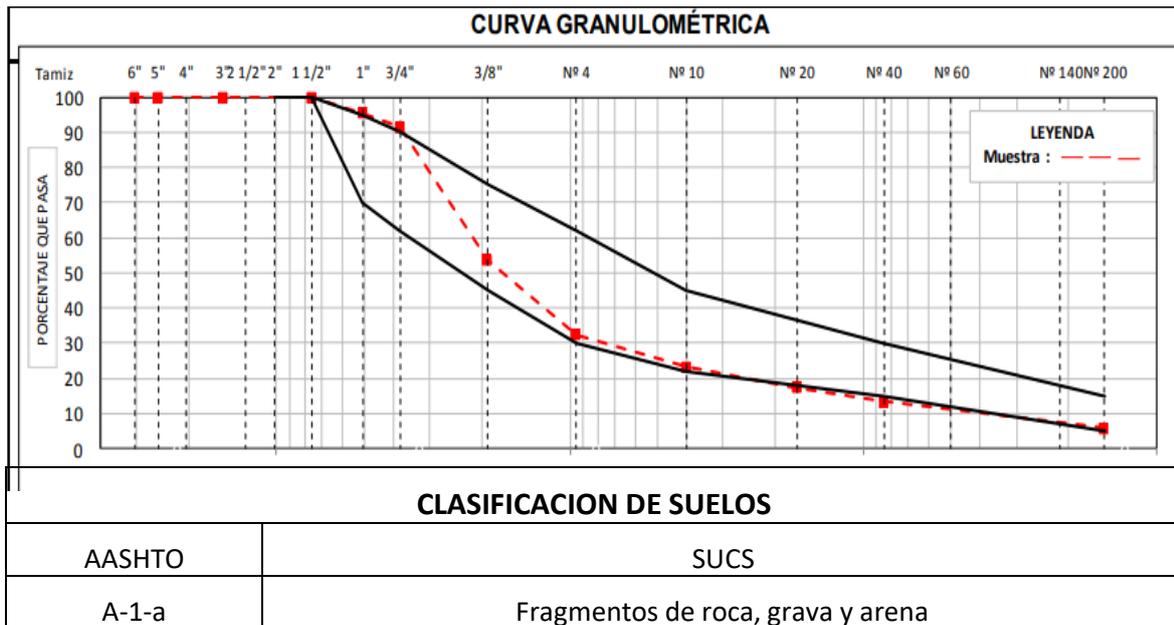


Figura N° 22: Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 50%AN + 50% AR

Fuente: LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD LEM – ENGIL S.R.L

Interpretación: De acuerdo a la prueba granulométrica realizada por tamizado, se puede demostrar que el material obtenido del agregado natural (reforzado) cumple con los parámetros establecidos, el 5,9% logró pasar la luz de malla 200, por ser un material con muchos finos, el 32,4% material obtenido pasa por la malla N°4 que se considera material pesado, y finalmente el 67,6 % grava.

De acuerdo a la muestra tomada de la cantera Petramas en la zona de Ate Vitarte - Huachipa, de acuerdo a la clasificación SUCS (LEM - ENGIL S.R.L), el laboratorio logró demostrar que la muestra es BIEN CLASIFICADA ARENA GRIS, JOKA SILTA Y ARENA (GP- GM) y pertenece a la clasificación AASHTOO A-1- hasta el grupo.

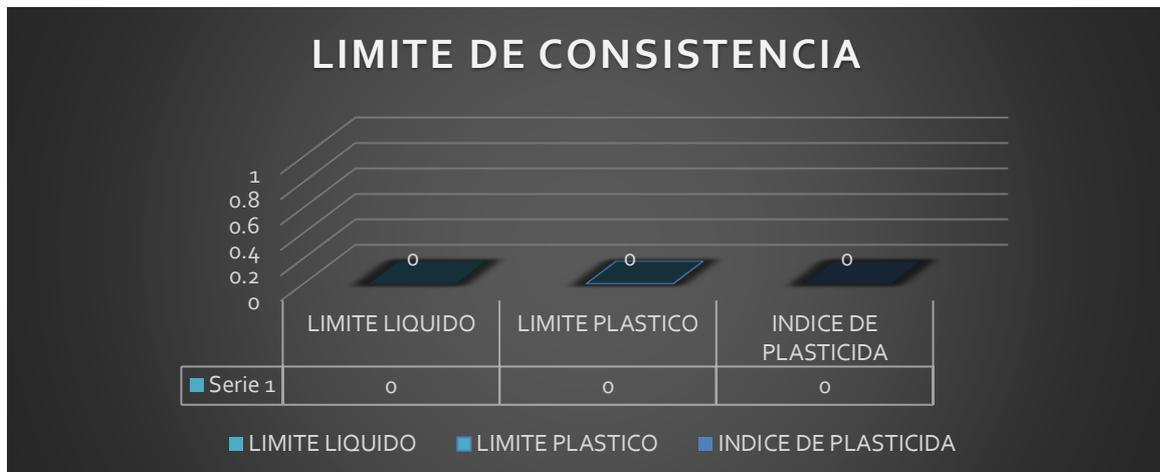


Figura N° 23: Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 50% + 50% AR
Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se puede observar que el contenido de humedad inicial de la muestra estándar es de 3.5 %, el límite líquido es de 0 %, el límite plástico es de 0 % y el índice de plasticidad es de 0 %, lo cual se debe al material reciclado al ser molido se convirtió en arenoso se perdieron los finos.

Se puede observar que la muestra es gravosa y arenosa por el cual se puede corroborar en el ensayo realizado esto influyo en la disminución del contenido de humedad, por lo que se puede comprobar en el ensayo realizado, por lo que no presento variaciones en el horno a una temperatura de 110 +/-5 °C.

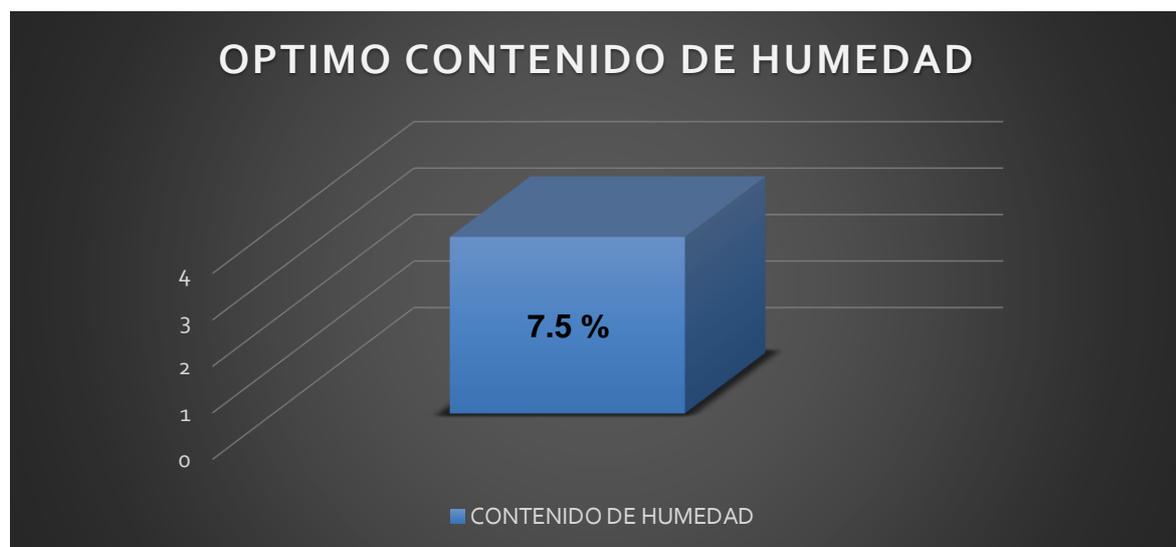


Figura N°24: Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la mezcla 50%AN + 50% AR

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se realizó el ensayo de Próctor modificado de la muestra natural, donde se obtuvo como resultado un 7.5% de **CONTENIDO DE HUMEDAD**

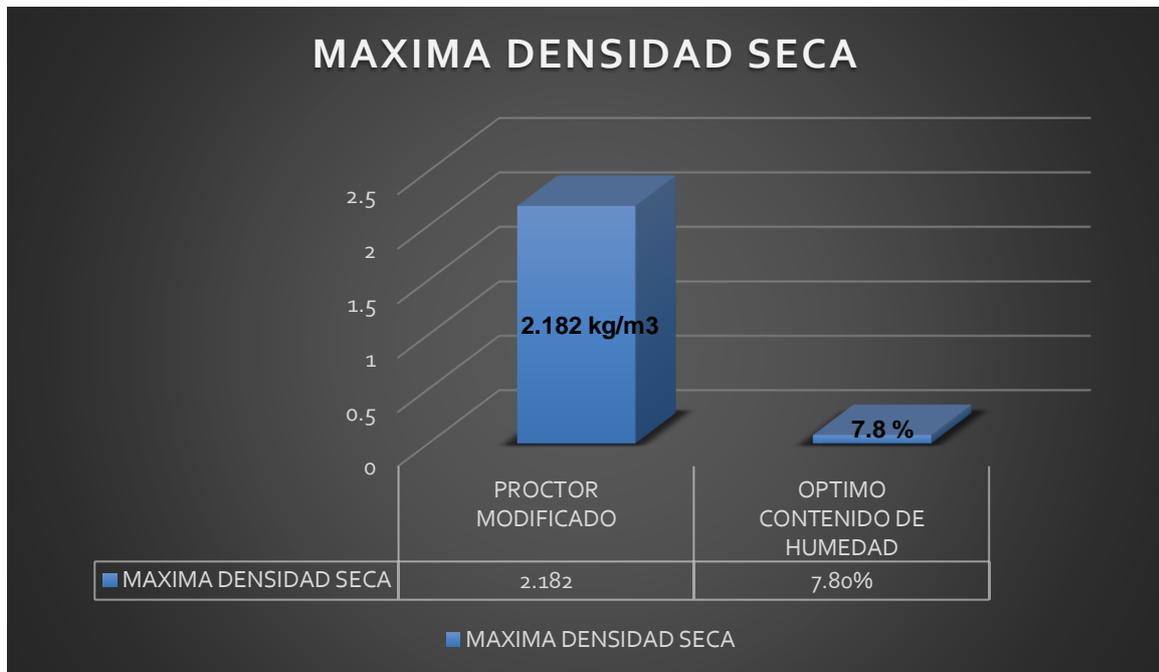


Figura N°25: Grafico de Máxima Densidad Seca de la mezcla 50%AN + 50% AR

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se realizó el ensayo de Proctor Modificado del agregado natural (afirmado) donde obtuvimos 2.182 kg/m³ de **Máxima Densidad Seca** y 7.8% de óptimo contenido de humedad.

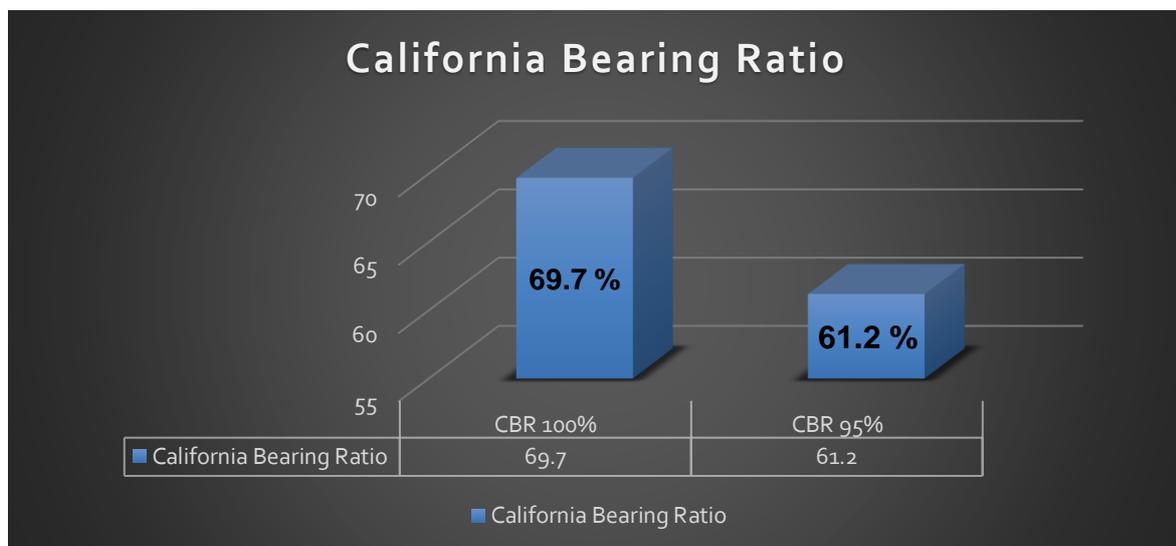


Figura N° 26:Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la muestra AN 50% + AR 50%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación. – Al ensayo de California Bearing Ratio (CBR) se tuvo como referencia la mezcla 50%AN + 50% AR que tiene una densidad de 2.182 kg/m³ y un contenido de humedad de 7.8 %. La muestra después de pasar por el proceso de saturación se mide su capacidad portante con una penetración a las 0,1 pulgadas de penetración, mostrando un CBR del 95 % de 61,20 % y un CBR del 100 % de 69,70 %. Esto indica que la subbase granular cumple con los parámetros definidos por el MTC.

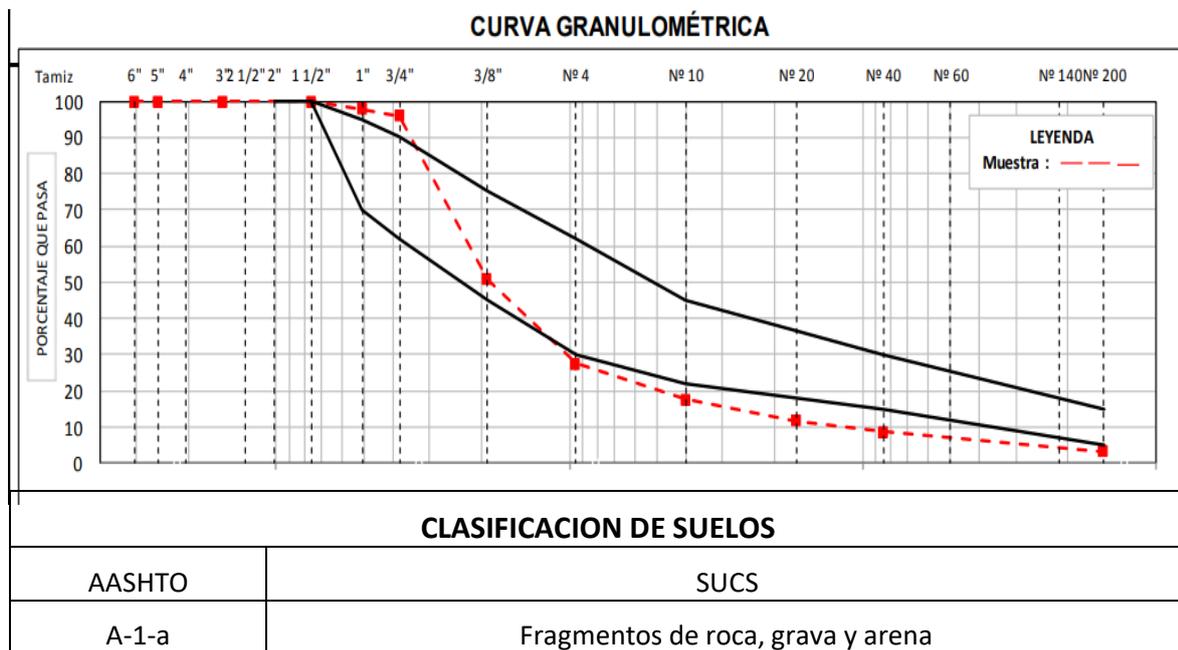


Figura N°27: Análisis Granulométrico por tamizado de la mezcla 25%AN + 75% AR

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: El ensayo granulométrico realizado por tamizado puede demostrar que el material obtenido del agregado natural (reforzado) corresponde a los parámetros establecidos, el 3,3% logró pasar la luz de malla 200, por ser un material con poca cantidad de finos. El material de 27,5 % pasa el Nr.4 de malla y se considera material de grava mal clasificado con arena a 72,5 % de grava. Ate Vitarte - De acuerdo a la muestra tomada de la cantera de Petramas en la región de Huachipa, el laboratorio logró demostrar que la muestra es HUUHO CLASIFICADA ARENA GRANDE según la clasificación SUCS (LEM - ENGIL S.R.L). (GP) y pertenece al grupo A-1 según la clasificación AASHTOO.



Figura N° 28: Gráfico del límite de consistencia de la mezcla AN 25% + 75% AR.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Se puede observar que el contenido de humedad inicial de la muestra estándar es de 2 %, el límite líquido es de 0 %, el límite plástico es de 0 % y el índice de plasticidad es de 0 %, lo cual se debe al material reciclado que al ser molido es arenoso y eso produjo que se perdiera los Límites de Consistencia y los finos.

Se puede observar que la muestra es grava mal graduada con arena por el cual se puede corroborar en el ensayo realizado esto influyo en la disminución del contenido de humedad, por lo que se puede comprobar en el ensayo realizado, por lo que no presento variaciones en el horno a una temperatura de 110 +/-5 °C

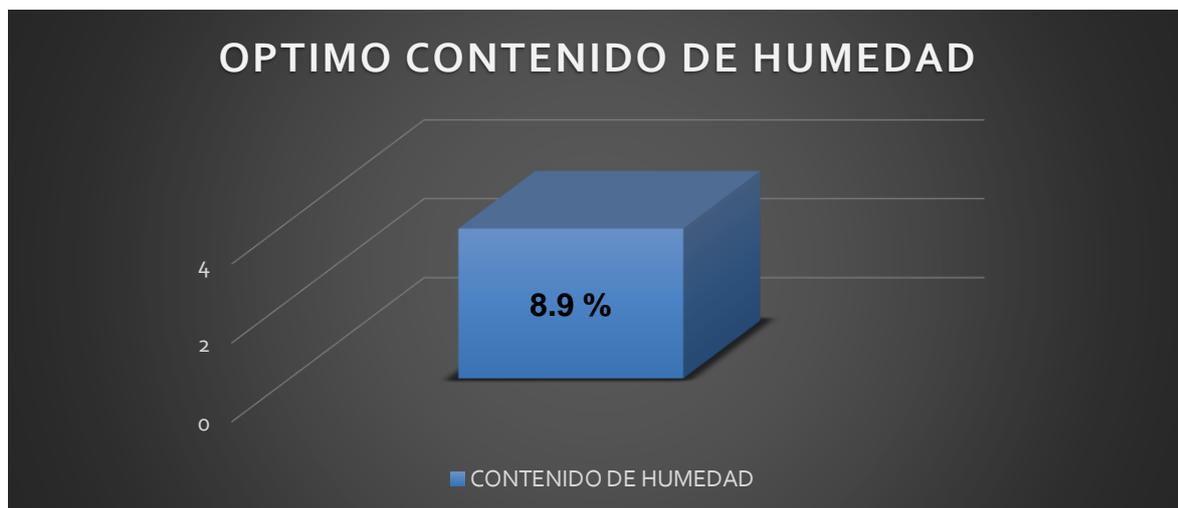


Figura N°29: Grafico del Optimo Contenido de Humedad de la muestra AN25% + AR 75%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación. - Se realizó el ensayo de Próctor modificado de la muestra natural, donde se obtuvo como resultado un **7.5%** de **CONTENIDO DE HUMEDAD**

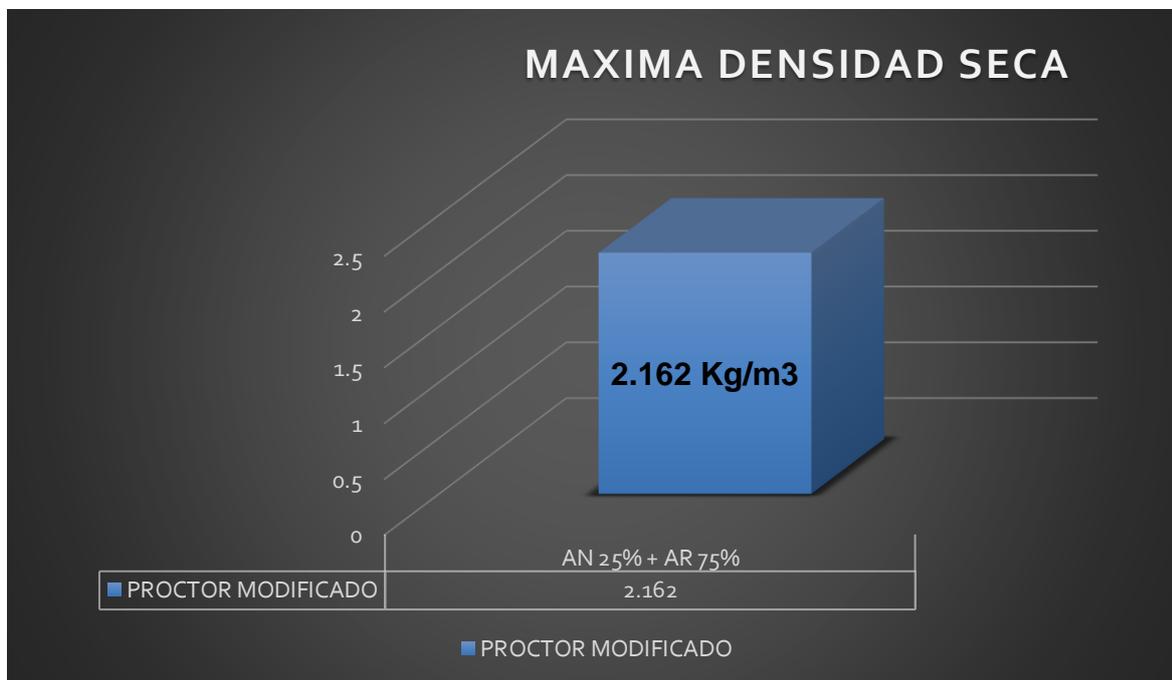


Figura N° 30: Grafico de Máxima Densidad Seca de la muestra AN25% + AR 75%

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se realizó el ensayo de Proctor Modificado a la combinación AN 25% + AR 75% donde obtuvimos 2.162 kg/m3 de Máxima Densidad Seca.

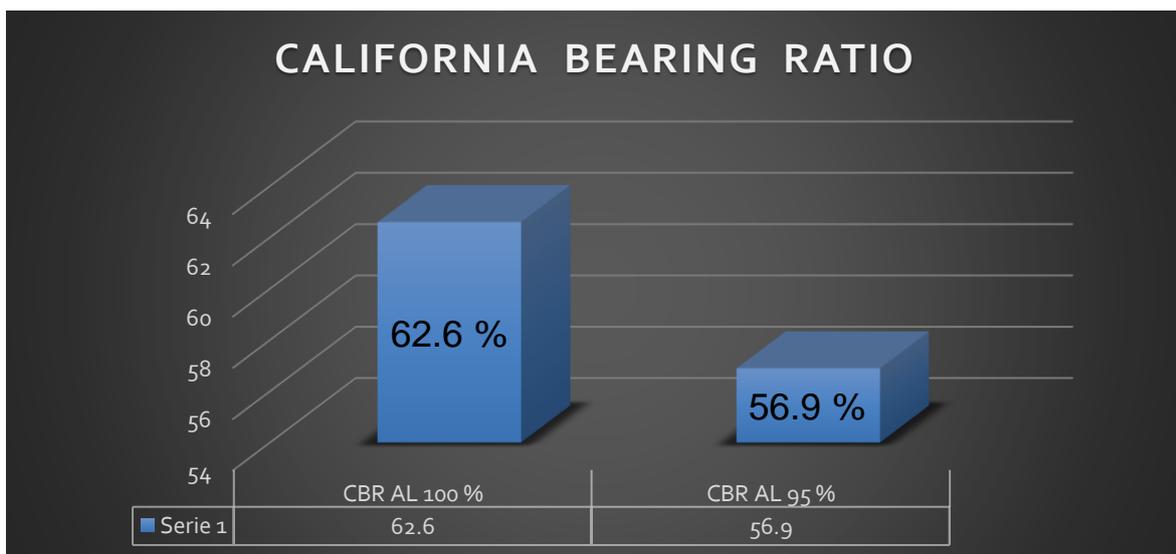


Figura N°31: Gráfico del California Bearing Ratio (CBR) de la combinación AN 25% + AR 75%

Fuente: Elaboración Propia

Interpretación: En el ensayo California Bearing Ratio (CBR) se tomó como referencia una mezcla de 25% AN 75% AR con una densidad de 2.162 kg/m³ y un contenido de humedad de 8.9%. Después de la impregnación, la capacidad de carga de la muestra se mide por penetración con una tasa de penetración de 0,1 pulgadas y CBR 95 es 56,9 % y CBR 100 es 62,60 %. Esto indica que la subbase granular cumple con los parámetros definidos por la MTC

EN CONCLUSIÓN, Se procedió a llevar las muestras correspondientes al laboratorio para los ensayos de Granulometría, CBR, Limite de Consistencia, Proctor modificado, y hemos llegado a una conclusión que la mezcla de 25% AN + 75% AR es la combinación más desfavorable y la mezcla AN 75% + AR 25% es la mezcla más favorable debido a que cumple con los parámetros establecidos por en MTC en mínimos y máximos para una sub base granular.

Objetivo 1:

Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en un 25%, 50% y 75% para determinar el índice de plasticidad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Al comenzar la investigación el AN (Afirmado) presentaba un IP de 3% y en sus dosificaciones 50%, 75% baja considerablemente a un 0% NP debido al material reciclado de escombros al ser molido se vuelve arenoso y ocasiono que se perdieran los finos y cuando agregamos un 25% presentaron un IP como al inicio de 3% ya que los límites de consistencia son aquellos que contienen limos y arcillas al ser un suelo de clasificación GP -GM gravoso pobremente gradado, así que hubo cambios significativos.



Figura N° 32: Ensayo de límite de atterberg



Figura N°33: Ensayo de límite de atterberg

Fuente: Elaboración propia

Fuente: Elaboración propia

Tabla N° 06: Ensayo de Atterberg con la incorporación de concreto reciclado

	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad
SUELO NATURAL (SN)	21%	18%	3%
AN 25% + AR 75%	NP	NP	NP
AN 50% + AR 50%	NP	NP	NP
AN 75% + AR 25%	21%	18 %	3%

Fuente: Elaboración propia

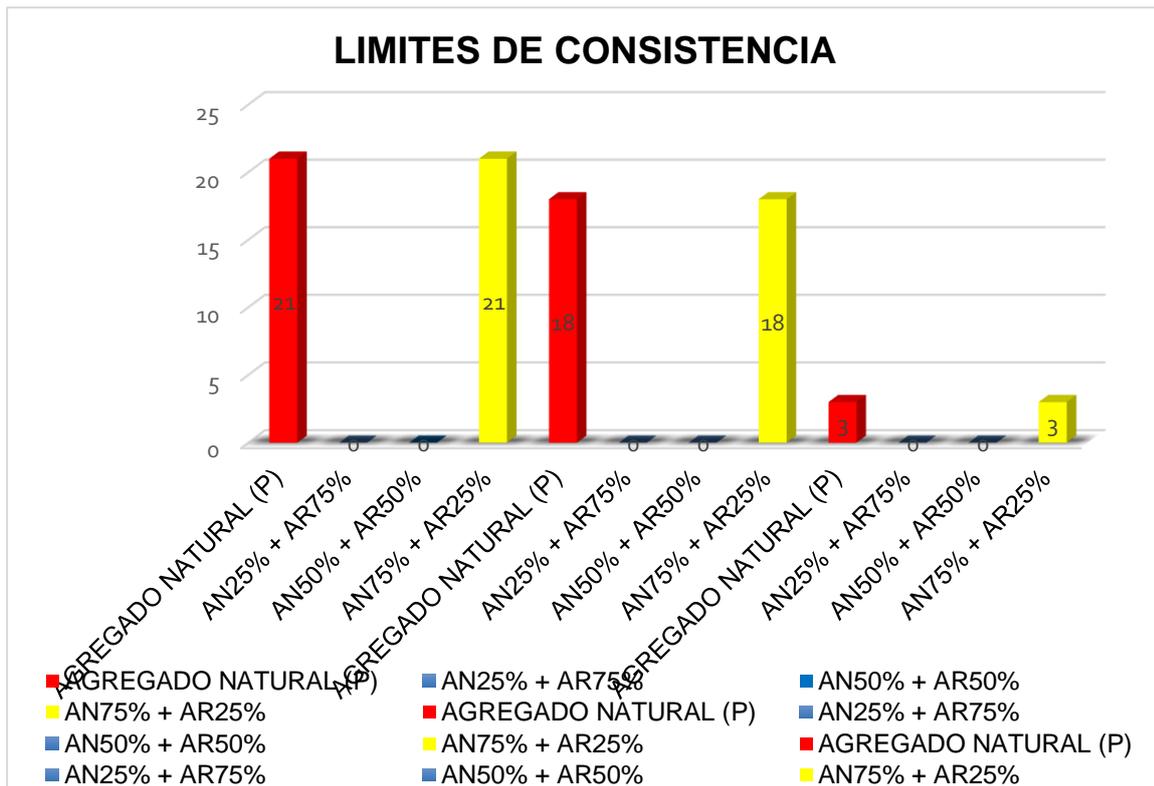


Figura N°34: Grafico del Ensayo de Atterberg con la incorporación de materiales reciclados de escombros.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación: Las pruebas de límite de consistencia con diferentes porcentajes de adición triturada mostraron resultados óptimos para suelo GP-GM (Grava mal graduada con limo y arena) cuando el índice de plasticidad (IP) de la muestra natural disminuyó. Inicialmente, se encontró que el valor de IP de la muestra P (reforzada) era del 3%, pero al agregar más concreto reciclado al agregado, se puede mostrar una reducción en el tiempo de IP de la muestra natural. cuando se incluyeron 50% y 75% de agregado reciclado, el índice de plasticidad disminuyó significativamente de 3% a 0% debido a que el material reciclado es granular cuando se muele y esto provocó que se ignoraran y encontraran límites de consecuencia. pierden partes de grano fino, por eso apareció NP, que mejora sus propiedades mecánicas en suelos tipo GP - GM.

Objetivo 2:

Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en la capacidad portante de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

La muestra Patrón AR (Afirmado) presentaba un CBR al 95% de (62.60%) y al 100% (71.10%) pero al agregar los escombros de construcción en 25% AN + 75% AR que al 95% hizo llegar al (56.90 %) y al 100% (62.60%), 50% AN +50% AR al 95% llego al (61.2.%) y al 100% (69.7%) y 75% AN + 25% AR al 95% llego al (65.4%) y al 100% (76.8%) estos aumentaron su capacidad portante, siendo la mejor dosificación el 75% AN +25% AN que al 95% lo hizo llegar hasta 65.4% y al 100% 76.8%.

Tabla N°07: Ensayo de California Bearing Ratio (CBR) con la incorporación de materiales reciclados de escombros

	California Bearing Ratio (CBR) al 95%	California Bearing Ratio (CBR) al 100%
AGREGADO NATURAL (AN)	62.60%	71.10%
AN 25% + AR 75%	56.9%	62.6%
AN 50% + AR 50%	61.2%	69.7%
AN 75% + AR 25%	65.4%	76.8%

Fuente: Elaboración propia

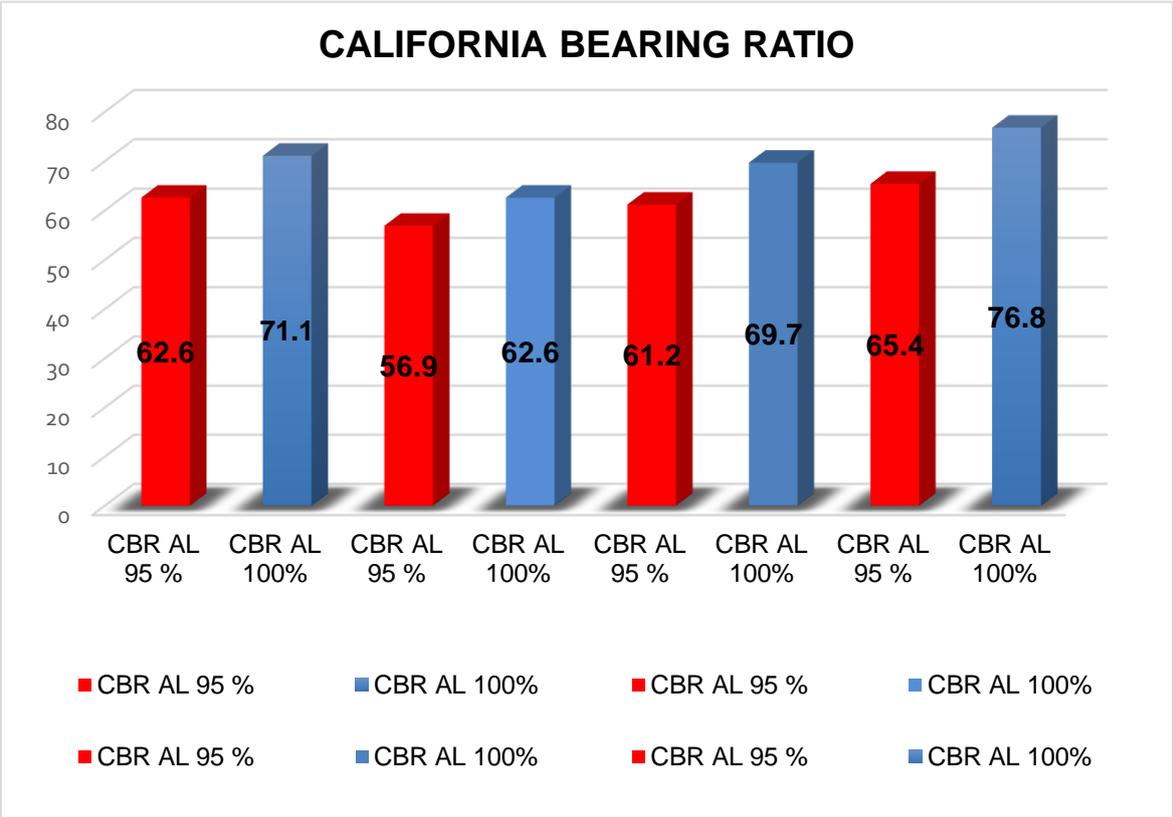


Figura N°35: Grafico del Ensayo de CBR con la incorporación de material reciclado de escombros.

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. Después de realizar la prueba de CBR, se pudo evaluar el gran efecto positivo del agregado reciclado en AN (confirmado), donde el porcentaje de CBR es directamente proporcional a la cantidad de concreto reciclado. Con un porcentaje inicial del 95% al 62,60% y finalizando en el 65,40%, de igual forma al 100%, el porcentaje inicial es del 71,10% y finalmente obtenemos el 76,80% que es un material muy bueno para suelos arcillosos



Figura N°37: Ensayo de CBR

Fuente: Elaboración propia



Figura N°36: Herramientas del CBR

Fuente: Elaboración propia

Objetivo 3:

Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el contenido de humedad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Tabla N° 8: Óptimo Contenido de Humedad (OCH) y Máxima Densidad Seca (MDS) con la incorporación de materiales reciclados de escombros.

	Óptimo Contenido de Humedad (OCH)	Máxima Densidad Seca (MDS)
AGREGADO NATURAL (AN)	6.9 %	2.203 gr/cm ³
AN 25% + AR 75%	8.9 %	2.162 gr/cm ³
AN 50% + AR 50%	7.8 %	2.182 gr/cm ³
AN 75% + AR 25%	7.5 %	2.190 gr/cm ³

Fuente: Elaboración propia.

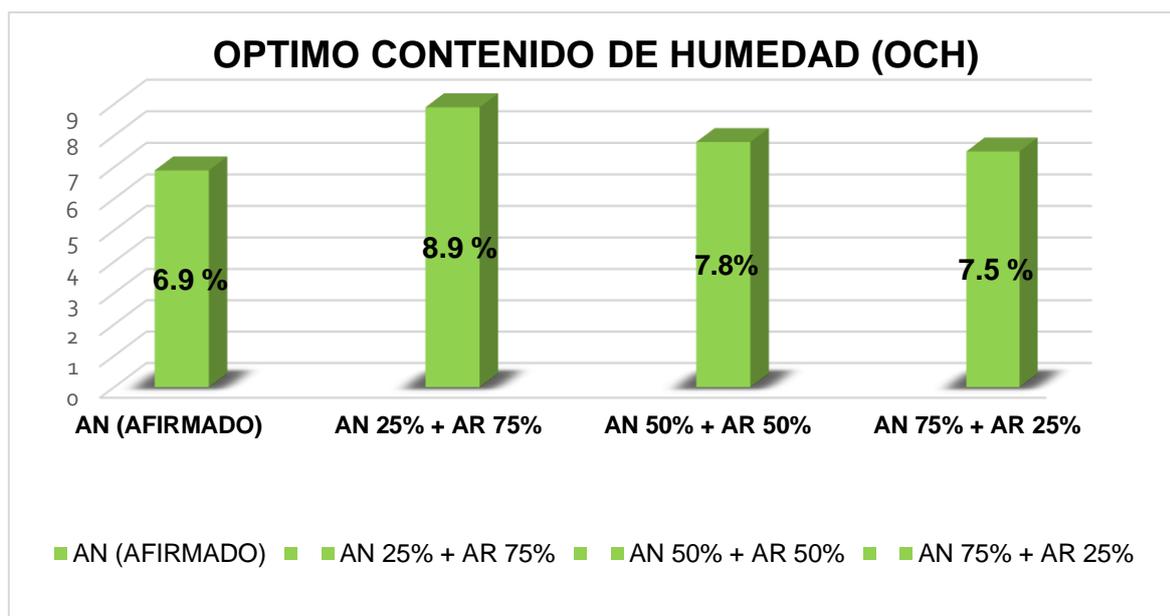


Figura N°38: Gráfico del óptimo CH con la incorporación de materiales reciclados de escombros

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación. El Óptimo CH es inversamente proporcional al material reciclado de escombros, es decir mayor sea la incorporación del aditivo, menor será el Óptimo contenido de humedad, por ejemplo, al incorporar un 25% de AN más un 75% de MRE a la muestra natural aumento el Optimo CH de 6.9 % a un 8.9%.



Figura N°39: Ensayo de contenido de humedad

Fuente: Elaboración propia



Figura N°40: Lavado de muestra de la muestra patrón

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Objetivo 1: Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el índice de plasticidad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Antecedente: Contreras y Herrera (2015) en su investigación utilizó como muestra escombros de pavimentos rígidos triturados incorporándolo directamente al AN (Afirmado) y obteniendo resultados positivos al no presentar IP debido a que no presenta humedad ni plasticidad por no ser un material arcilloso debido a que el concreto rígido al ser molido se vuelve arenoso y se perdieron los finos.

Resultados: Al comenzar la investigación el AN (Afirmado) no presentaba un IP en sus dosificaciones 50%, 60% y 75% presentaron NP al ser un suelo de clasificación GP gravoso pobremente gradado, así que no hubo cambios significativos.

Comparación: Tuve resultados mixtos con el agregado rígido para pavimentación porque mi plantilla tenía una IP de 3% y aunque usé más agregado del concreto reciclado, la IP del suelo disminuyó. Gracias a las pruebas de Límite Líquido y Límite Plástico se confirmó el efecto. Fue en dosis de hormigón reciclado cuando el índice de plasticidad disminuyó paulatinamente y fue similar al antecesor.

Objetivo 2: Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en la capacidad portante de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Antecedente: Almazán, Sandoval (2019) en su investigación utilizó como muestra porcentajes de escombros de construcción incorporándolo directamente al AN (Afirmado) obteniendo mejoras en su capacidad portante (CBR) de 34.84 % a 82.94%.

Resultados: Al comenzar la investigación el AN (Afirmado) presentaba un CBR de 34.84% pero al agregar los escombros de construcción en 5% (52.15 %), 15% (82.94%) y 25% (44.87%) estos aumentaron su capacidad portante, siendo la mejor dosificación el 15% que lo hizo llegar hasta 82.94%.

Comparación: Con los escombros de construcción se obtuvieron resultados similares al aumentar la capacidad portante del suelo, por medio de los ensayos de California Bearing Ratio (CBR), y en la presente investigación, se demuestra que se incrementó la capacidad portante del suelo que se buscaba, en la medida que se incorporaba más escombros de construcciones, hasta encontrar la dosificación más óptima, siendo similar al antecedente.

Objetivo 3: Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el contenido de humedad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Antecedente: Marmolejo, Quispe. (2020) en su investigación utilizó como muestra porcentajes de probetas de concreto incorporando directamente al AN (afirmado) obteniendo mejoras al agregado natural al disminuir el contenido de humedad de un 1.7 % a un 0.9 %.

Resultados: Al inicio del estudio y en base a la clasificación del suelo, AN (Confirmado) se clasificó como un puente de arena con un contenido inicial de 1.7% y a tal punto que paulatinamente se fueron agregando mayores cantidades de material triturado de las probetas de concreto. 50% (1.7%), 70% (1.3%) también redujo el contenido de humedad, su mejor resultado fue 70% que lo redujo en 1.3%.

Comparación: Según los antecedentes, el concreto reciclado es un material saturado e inerte y un absorbente de agua que reduce el contenido de humedad, esto se demuestra en nuestra presente investigación al incrementar las dosificaciones de probetas de concreto triturada al AN (Afirmado).

VI. CONCLUSIONES

Analizar la influencia de los materiales reciclados de escombros en las propiedades físico - mecánica de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.

Objetivo General. Se estima que los agregados reciclados tienen similitudes con los agregados naturales de la cantera Petramas - Huachipa (confirmado). Se evaluó según propiedades físicas y mecánicas: 1) disminución del contenido de humedad límite del líquido; 2) reducir el índice de plasticidad en los límites de Atterberg y 3) aumentar la capacidad portante del suelo.

1) Índice de Plasticidad

AN(Afirmado) IP = 3%; 75%AN+25%AR (2%),50%AN+50%AR (NP) y 25%AN+75%AR (NP)

Objetivo Específico 1. Se estableció la dependencia del porcentaje de los materiales reciclados de escombros en los ensayos de Límites de Atterberg, ya que influyeron en la disminución de 3% del IP del agregado natural, pasando de 3% a 0% NP mediante la incorporación 25% agregado natural +75% de materiales reciclado de escombros. Por lo tanto, la influencia de los materiales reciclados de escombros mejora el IP en el agregado natural (Afirmado), está directamente relacionada con los porcentajes propuestos, con respecto a Los límites de Atterberg, el cual queda comprobado.

2) Resistencia del Terreno

AN(Afirmado) CBR = 71.10 %; 75%AN+25%AR (76.8%),50%AN+50%AR (69.7%) y 25%AN+75%AR (62.6%)

Objetivo Específico 2. Se encontró la dependencia de la proporción de agregados reciclados en la durabilidad del agregado natural del país (reforzado), ya que influyó en el aumento de CBR del agregado natural 5.71 (reforzado) de 71.10 a 6.8% con la adición de 75%. AN 25% A. Por tanto, el efecto del árido reciclado aumenta la capacidad portante del árido natural (reforzado), está directamente relacionado con los porcentajes recomendados para la resistencia del suelo, que permanece controlada.

3) Contenido de Humedad

AN(Afirmado) CH = 6.9%; 75%AN+25%AR (4%),50%AN+50%AR (1.6%) y 25%AN+75%AR (1%)

Objetivo Específico 3. Se determinó la dependencia del porcentaje de materiales reciclados sobre los agregados de las pruebas límite de Atterberg, debido a que incidieron en la reducción del contenido de humedad de 5.9L agregado natural de 6.9% a 25% AN 75% AR. Por tanto, el efecto de los áridos reciclados mejora la humedad de los áridos naturales (confirmado), esto está directamente relacionado con los porcentajes propuestos en relación a los límites de Atterberg que se han verificado.

VII. RECOMENDACIONES

1) Índice de Plasticidad

AN(Afirmado) IP = 3%; 75%AN+25%AR (2%),50%AN+50%AR (NP) y 25%AN+75%AR (NP)

Objetivo Específico 1, En este estudio se logró la disminución en indicadores de plasticidad en este estudio eligiendo la proporción de material reciclado en la roca triturada que varió del 25% al 75%; Para futuras investigaciones, sugerimos aumentar el uso de agregado reciclado por encima del 25% para comprobar si el índice de plasticidad sigue disminuyendo hasta encontrar un porcentaje óptimo (techo) que desencadene un aumento en el índice de plasticidad.

2) CAPACIDAD PORTANTE DEL SUELO

AN(Afirmado) CBR = 71.10 %; 75%AN+25%AR (76.8%),50%AN+50%AR (69.7%) y 25%AN+75%AR (62.6%)

Objetivo Específico 2, En este estudio, donde la proporción de árido reciclado estuvo entre el 25% y el 75%, se consiguió un incremento de la capacidad portante del suelo respecto a la muestra original, que es la muestra estándar, pero con una mayor capacidad portante. hasta un 75% menos que el diseño original; Por lo tanto, recomendamos utilizar hasta un 50 % de árido reciclado con mayor capacidad portante del suelo.

3) Contenido de Humedad

AN(Afirmado) CH = 6.9%; 75%AN+25%AR (4%),50%AN+50%AR (1.6%) y 25%AN+75%AR (1%)

Objetivo Específico 3. En la actual investigación al seleccionar porcentajes del material reciclado de escombros que iban desde un 25% hasta un 75%, en todas ellas se obtuvo la disminución del contenido de humedad, para una posterior investigación se recomienda usar el material reciclado de escombros en cantidades mayores al 25% ya que el concreto absorbe la humedad y es material saturado e inerte, así lograremos bajar el contenido humedad del suelo.

REFERENCIAS

1. ABANTO, Flavio. Tecnología del Concreto (Teoría y Problemas). 2da. Ed. Lima: San Marcos, 2009. 244 pp.
2. ARM, M. Self-cementing properties of crushed demolished concrete in unbound layers: results from triaxial test and field test. *Waste Management*, 21, pp. 235 – 239, 2018.
3. BEGLIARDO, Hugo F. Valorización de agregados reciclados de hormigón. (Tesis para optar el grado de magister en ingeniería civil) Universidad Tecnológica Nacional de Santa Fe – Argentina, 2011. 37 pp.
4. BONER, Roser. Diseños cuasiexperimentales y longitudinales.2015 *Ub.edu*.
<https://doi.org/http://hdl.handle.net/2445/30783>
5. CONTRERAS, karlita y HERRERA, Víctor. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote - Santa - Áncash. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Nacional del Santa. – Perú, 2015. 70 pp.
6. CARDONA, B y López T. “Caracterización de un agregado reciclado de concreto (ARC) para la construcción de la carpeta asfáltica de pavimentos flexibles, se realizó en Santiago de Cali Colombia” (tesis para optar el grado de magister estructural) Santiago de Cali Colombia-2016.
7. CHAVEZ, Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica (revista académica) Universidad Militar Nueva granada Colombia- 2012. recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/ravi-2004>.

8. CHILÓN, Sander. Influencia de la fibra sintética (SIKA Fiber Force PP-48) en el comportamiento mecánico de un concreto autocompactante con $F'c= 280$ kg/cm². Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018. 180 pp.
9. FLOR, G. (2012). Aprovechamiento de Hormigón Reciclado en Obras Viales. Recuperado el 21 de febrero de 2015 en <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/23820>
10. GARCÍA, María del Lirio. Estudio de los resultados en obra y a largo plazo de la utilización de materiales reciclados de residuos de construcción y demolición (RCD) en firmes de carreteras y urbanizaciones. (Tesis doctoral). Universidad de Sevilla- España, 2015. 181pp
11. GRAJALES, T. Tipos de investigación recuperado el 20 de junio del 2022 de <https://cmappublic2.ihmc.us/rid=1RM1F0L42-VZ46F4-319H/871.pdf>
12. Gómez, A. y Farías, M. (2012). Comportamiento físico-mecánico de un residuo de construcción y demolición en la estructura de pavimento. Recuperado el 28 de abril de 2022 en http://www.smig.org.mx/admArticulos/eventos/1_Reunion_Cancun/2_XXVI_Reunion_Nacional/5_Vias_terrestres/I4GOJA_1.pdf
13. HERNÁNDEZ, Fernández y Baptista, Pilar. Metodología de la Investigación. McGraw-Hill: Interamericana Editores. (Secta ed.), 2014. 634 pp. ISBN: 978-1-4562-2396-0.
14. JIMENEZ, R., Agrela, F., Ayuso, J. y López, M. "Estudio comparativo de los áridos reciclados de hormigón y mixtos como material para sub-bases de carreteras". Materiales de Construcción, 2010.

15. MAMANI, Fausto. Fibra sintética en vías a nivel de afirmado y su efecto en sus propiedades mecánicas, Región Puno. Tacna: Universidad Privada de Tacna, 2018. 149 pp
16. RODRICH, S y Silva, J (2018) "Influencia del agregado de concreto reciclado sobre las propiedades mecánicas en un concreto convencional en Trujillo" (tesis para optar el grado académico de ingeniero civil) Trujillo Perú
17. CONTRERAS, k'arlita y HERRERA, Víctor. Mejoramiento del agregado obtenido de escombros de la construcción para bases y sub-bases de estructura de pavimento en nuevo Chimbote - Santa - Áncash. (Tesis para optar el grado de ingeniero civil). Universidad Nacional del Santa. – Perú, 2015. 70 pp
18. ROMAN, E (2017) "Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para la sub-base en pavimentos flexibles en la Av. Nazca (tesis para optar el grado de ingeniero civil), Lima Perú
19. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, 2016. 930 pp.
20. CHAVEZ, (2012) Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica (revista académica) Universidad Militar Nueva granada Colombia recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/ravi-2004>
21. MUÑOS, R (2013) "Análisis de mezclas áridas recicladas de hormigón y asfalto estabilizado con cemento para su aplicación en bases y sub-bases de carreteras" (tesis para obtener el grado académico de master en ingeniería civil) Universidad politécnica de Cataluña Barcelona 2013, 73 pp

22. CHAVEZ, (2012) Aprovechamiento de residuos orgánicos agrícolas y forestales en Iberoamérica (revista académica) Universidad Militar Nueva granada Colombia recuperado de <http://dx.doi.org/10.18359/ravi-2004>
23. MTC: Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Manual de Carreteras Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos, Lima, 2016. 930 pp.
24. MORENO, J. MUNGARAY, A. Y HALLACK, M. (agosto 2015) Revista de la Construcción vol.14 no.2 Santiago <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-915X2015000200007>
25. MUÑOS, R “Análisis de mezclas áridas recicladas de hormigón y asfalto estabilizado con cemento para su aplicación en bases y sub-bases de carreteras” (tesis para obtener el grado académico de master en ingeniería civil) Universidad politécnica de Cataluña Barcelona 2013, 73 pp.
26. NORMA TECNICA PERUANA 400.012. AGREGADOS. Análisis granulométrico del agregado fino, grueso y global. Lima, 2001.
27. NORMA TECNICA PERUANA 339.034. Hormigón (Concreto). Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la compresión del concreto, en muestras cilíndricas. Lima, 2008
28. LEITE, F. C., Motta, R. S., Vasconcelos, H. L., Bernucci, L. L. B. (2011). Laboratory evaluation of recycled construction and demolition waste for pavements. Construction and Building Materials, 25, 2017, pp. 2972-2979.
29. LOPEZ, Jorge. Análisis de las propiedades del concreto reforzado con fibras cortas de acero y macrofibras de polipropileno: influencia del tipo y consumo de fibra adicionado. México: Universidad Nacional Autónoma de México, 2015. 149 pp.

30. OLIVIERA, J. C., Rezende, L. R., Guimarães, R. C. y Carvalho, J. C. Variação dos parâmetros de compactação e CBR de agregados reciclados de resíduos da construção civil. 36.a Reunião Anual de Pavimentação RAPv. Curitiba, Brasil, 2018.
31. OZTURK, Cagri. High Performance macro synthetic fiber reinforced Concrete. Turkia: Middle East Technical University, 2018. 100 pp.
32. PARILLO, E y Camargo, C. Reutilización de los residuos sólidos en la producción de pavimentos rígidos de bajo costo en el distrito de Juliaca (artículo técnico volumen 15) 54 pp, 2015.
33. RONDON, Hugo y REYES, Fredy. Pavimentos (Materiales, construcción y diseño). Bogotá: Ecoe Ediciones, 2015. 865 pp.
34. ROMAN, E "Análisis del comportamiento de los materiales reciclados de escombros para la sub-base en pavimentos flexibles en la Av. Nazca (tesis para optar el grado de ingeniero civil), Lima Perú, 2017.
35. SANDOVAI, González. Manual de supervisión de obras de concreto. 2ª ed. México: Limusa, 2014, 38pp ISBN: 97896+81859077
36. SANTOS, D "Evaluación de las propiedades mecánicas de una mezcla de concreto hidráulico para pavimentos rígido con la inclusión de hormigón asfáltico recuperado tipo RAP" (tesis para optar el grado de ingeniero civil), Lima Perú, 2017.
37. SOLMINIHAC, Hernan, ECHAVEGUREN, Tomas, CHAMORRO, Alondra. Gestión de infraestructura vial: Tercera Edición. 3ra.ed. Chile: Ediciones UC, 2018. 742pp. ISBN: 9789561422759

38. SOTELO, Javier. Análisis de impactos del desarrollo de proyectos urbanos en el sistema vial y de transporte. (Tesis para optar el grado de maestría titulada). Universidad Nacional de Ingeniería, Lima. 2010.
39. PEREZ, Garnica, Rivera "Evaluación de la propiedades físicas y mecánicas de un agregado de concreto reciclado.(publicación técnica N°514 Sanfandila, Qro) Instituto Mexicano de transporte, 2018.
40. TABORDA, G. CAÑAS, L. TRISTANCHO, J. Estudio Comparativo de las propiedades mecánicas de la resina poliéster reforzada con fibra de bambú, como material sustituto de la fibra de vidrio. Colombia, 2017, Volumen. 84 No. 202ISSN: 0012-7353
41. VALDIVIA S. , Hamidovic J. , Nicolai M., Ruch M., Spengler Th. y Rentz O. (1994). Desarrollo de un modelo para la minimización y reciclaje de los desechos de la demolición y comparación de su aplicación en Alemania y Perú. Recuperado el 15 de mayo de 2022 en <http://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/5524/5520>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN

TITULO: Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022.					
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
INDEPENDIENTE					
MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS	Según Muños (2013) los restos de demolición y construcción se le denominan "materiales reciclados provenientes de la demolición o renovación de una estructura, ya sea de pavimentación o estructural, con el fin de ser reutilizados ya que tienen propiedades naturales y los ingredientes pueden ser reutilizados modificando el material". (p.25)	Se recolectará los escombros de construcción netamente concreto reciclado en el cual se adicionará porciones establecidas al 5% 15,% y 25% respecto al peso del agregado natural empleandose para ello 03 combinaciones siguientes: AN, AN+25%, AN+50% Y AN+75% con el objetivo de sustituir al material al material AN en menores proporciones de la	DOSIFICACIÓN Por peso del concreto reciclado triturado	25%	RAZON
				50%	
				75%	
DEPENDIENTE					
SUB BASE EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE	Según Roman (2017) Es un material seleccionado que está entre la subrasante y base de los pavimentos flexible, cumplen la función de drenar y cuidar contaminantes. (P.20)	Los materiales reciclados de escombros seran clasificados para que puedan influir en las propiedades fisico mecanicas de las sub base, para todos estos casos se medira su calidad mediante ensayos en laboratorios certificados con el fin de disminuir el contenido de plasticidad,aumenta su capacidad portante y disminuir el contenido de humedad.Finalmente los resultados obtenidos seran procesados en formatos y fichas tecnicas bajo NTP y el ASTM	PROPIEDADES MECANICAS	LIMITE DE ATTERBERG %	RAZON
				CONTENIDO DE HUMEDAD %	RAZON
				CBR %	RAZON

ANEXO 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

TITULO: Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022.							
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	METODOLOGIA
P. General	O. General	H. General	INDEPENDIENTE				
¿De qué manera el análisis de materiales reciclados de escombros influye en la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022?	Analizar la influencia de los materiales reciclados de escombros en las propiedades de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.	La incorporación de materiales reciclados de escombros en porcentajes 25%, 50%, 75% mejorara los resultados para ser usados en la subbase de un pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022.	MATERIALES REICLADOS DE ESCOMBROS	DOSIFICACION	25%	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ANEXO 4.A	Método: Científico
					50%	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ANEXO 4.A	
					75%	FICHA DE RECOLECCION DE DATOS ANEXO 4.A	
por peso del concreto reciclado						Tipo de Investigación:	
							Tipo Aplicada
P. Especifico	O. Especifico	H. Especifico	DEPENDIENTE				Nivel de Investigación:
¿Cuánto influye los materiales reciclados de escombros en el índice de plasticidad de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022?	Determinar la influencia de los materiales reciclados de escombros en el índice de plasticidad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022	La incorporación de los materiales reciclados de escombros disminuye el índice de plasticidad en las propiedades físicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022.			INDICE DE PLASTICIDAD	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	EXPLICATIVA (Causa Efecto)
						Según NTP 339.129	Diseño de Investigación:
							Experimental (Cuasi)
					%	Anexo 4-C	Enfoque:
							Cuantitativo
¿Cuánta influencia hay en los materiales reciclados de escombros en su capacidad portante en la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022?	Determinar la influencia de los escombros de construcción en la capacidad portante de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.	La incorporación de los materiales reciclados de escombros aumenta la capacidad portante en las propiedades mecánicas de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2022.	SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE	PROPIEDADES FISICAS MECANICAS	CONTENIDO DE HUMEDAD	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	Todos las Muestras ensayados en el Laboratorio
						Según NTP 339.127	Muestra:
							4 Muestras Contenido Humedad
					%	Anexo 4-C	4 Muestras Indice Plasticidad
							4 Muestras Capacidad Portante
¿Cuánta influencia hay en los materiales de escombros del ensayo de contenido de humedad de la subbase del pavimento flexible en la Av. Central SJM, LIMA2022?	Determinar la influencia de los escombros de construcción en el contenido de humedad de la subbase de pavimento flexible en la Av. Central, SJM, Lima-2022.	La incorporación de los materiales reciclados de escombros disminuye el contenido de humedad en la sub base del pavimento flexible en la Av. Central- SJM, Lima 2020. (CBR).			CAPACIDAD PORTANTE	FICHA RESULTADO DE LABORATORIO	Muestreo:
						Según NTP 339.145	No Probabilístico
							Técnica:
					(Kg/cm2)	Anexo 4-C	Observación Directa
							Instrumentos de la investigación:
							Ficha recolección de datos de Datos
							Ficha resultados de laboratorio
							Según NTP - ASTM

ANEXO 3: INSTRUMENTO DE RECOLECCION DE DATOS



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de recolección de datos: Materiales reciclados de escombros

"Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del pavimento flexible en la Av. Central, SJM - Lima 2022"

Parte A: Datos generales

Tesista 01: Hinojosa Huamán Julio Hemán (<https://orcid.org/0000-0002-4149-8787>)

Fecha: Lima, Diciembre - 2022

Parte B: Dosificación de PVC reciclado

25%	OK
50%	OK
75%	OK

Tesis: Román, R. (2017) Materiales de escombros de construcción: 100%, 80%

Tesis: Almazán, Sandoval. (2019) Escombros de construcción: 5%, 15%, 25%

VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO

Apellidos: Quispe Alarcón

Nombres: Jhonatan Elías

Título: Ingeniero Civil

Grado: **Bachiller**

Nº Reg. CIP: 175268

Firma:



JHONATAN ELIAS
QUISPE ALARCON
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 175268

Apellidos: Marmolejo Quispe

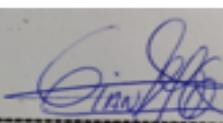
Nombres: Giancarlo

Título: Ingeniero Civil

Grado: **Bachiller**

Nº Reg. CIP: 273345

Firma:



GIANCARLO
MARMOLEJO QUISPE
Ingeniero Civil
CIP Nº 273345

Apellidos: León Polo

Nombres: Guillermo

Título: Ingeniero Civil

Grado: **Bachiller**

Nº Reg. CIP: 277112

Firma:



GUILLERMO LEÓN POLO
INGENIERO CIVIL
Reg. CIP Nº 277112

ANEXO 4: FICHA DE RESULTADOS DEL LABORATORIO

A) GRANULOMETRIA



**LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD**

NORMA APLICADA		SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913				FORM LEM-ENGIL-GRANA-018 REV. 004				
PROYECTO		INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMEROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL SJM - LIMA 2022								
SOLICITANTE		JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN				N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-059				
UBICACIÓN DE PROYECTO		AV. CENTRAL, SJM				N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-059				
MATERIAL		AFIRMADO				FECHA DE MUESTREO: 21/09/2022				
PROCEDENCIA		CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA				FECHA DE ENSAYO: 23/09/2022				
TAM. (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN SIEGEM "B"		DATOS DE LA MUESTRA			
		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	Mín.	Máx.				
6"	152.400	0	0.0	0.0	100.0		MUESTREO POR: EL SOLICITANTE Peso Total Seco: 10679 g Peso Fracción < 3" : - g Peso Fracción < N°4: 483.0 g Peso Fracción < N°10: - g			
5"	127.000	0	0.0	0.0	100.0					
4"	101.600	0	0.0	0.0	100.0		Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina			
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0					
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		RESULTADOS OBTENIDOS			
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0					
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	100	CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO: A-3-a [0] ASTM D 2487: GP-GM % DE BLOQUES: 0.0 % DE BOLONES: 0.0 % DE GRAVA: 57.5 % DE ARENA: 31.6 % DE FINOS: 10.9			
1"	25.400	94.4	8.8	8.8	91.2	70				
3/4"	19.000	86.7	8.1	17.0	83.0		Observaciones: NINGUNA			
1/2"	12.700	0								
3/8"	9.500	24.20	22.7	39.6	60.4	45	Nombre de Grupo: Grava mal graduada con limo con arena			
1/4"	6.350	0								
N° 4	4.750	19.14	17.9	57.5	42.5	30	ASTM D4318 L.L.: 21 LP: 18 IP: 3			
N° 8	2.360									
N° 10	2.000	87.3	7.7	65.2	34.8	22				
N° 16	1.180									
N° 20	0.840	78.4	6.9	72.1	27.9					
N° 30	0.600									
N° 40	0.425	56.7	5.0	77.1	22.9	15				
N° 50	0.300									
N° 60	0.250	51.7	4.5	81.6	18.4					
N° 80	0.177									
N° 100	0.150									
N° 140	0.106	52.1	4.6	86.2	13.8					
N° 200	0.075	33.1	2.9	89.1	10.9	5				
< 200	FUNDO	123.7	10.9	100.0						

CURVA GRANULOMÉTRICA																	
Tamiz	6"	5"	4"	3 1/2"	2"	1 1/2"	1"	3/8"	3/8"	N° 4	N° 10	N° 20	N° 40	N° 60	N° 100	N° 140	N° 200
Porcentaje que pasa	100	100	100	100	100	100	94.4	86.7	78.4	56.7	33.1	24.2	19.1	12.3	7.7	4.5	2.9

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-C-T-2022
			N° Balanza G1:	EL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
			N° Balanza G2:	EL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.					

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS	
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERVAS ACOSTA INGENIERO QUÍMICO C.T.P. 5450

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

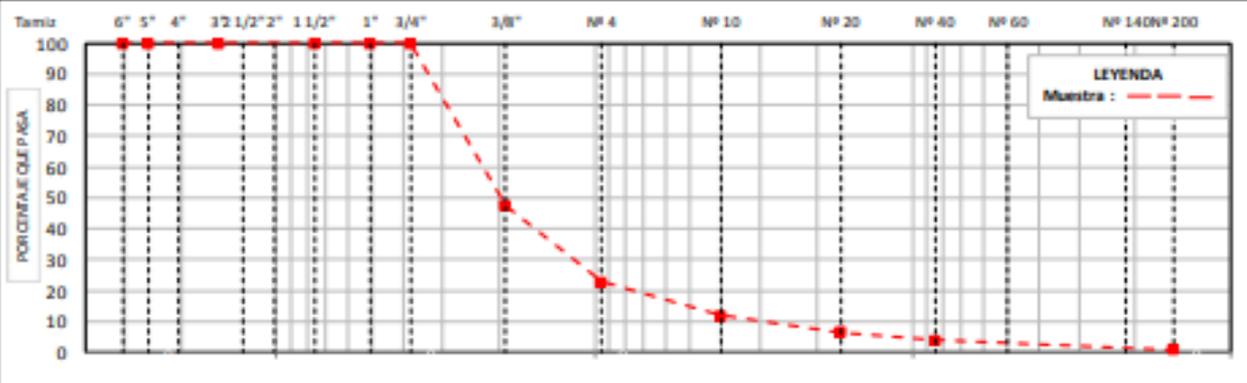


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	ORM-LEM-ENGL-GRANA-EM REV. 004
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, S.J.M - LIMA 2022	
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EM5-22-062
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, S.J.M	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM5-22-062
MATERIAL	CONCRETO RECLICADO	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	ESCOMBRO DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 29/09/2022

TAMIZ ASTM E 11	MM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			DATOS DE LA MUESTRA
			RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	
6"	152.400	0	0.0	0.0	100.0	MUESTREO POR: EL SOLICITANTE Peso Total Seco: 1865.0 g Peso Fracción < 3" : - g Peso Fracción < N°4: - g Peso Fracción < N°10: - g Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>
5"	127.000	0	0.0	0.0	100.0	
4"	101.600	0	0.0	0.0	100.0	
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0	
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0	
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	
1"	25.400	0	0.0	0.0	100.0	
3/4"	19.000	0	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.700	0				
3/8"	9.500	979	52.5	52.5	47.5	RESULTADOS OBTENIDOS CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO: - ASTM D 2487: - % DE PARTICULAS: % DE BLOQUES: 0.0 % DE BOLONES: 0.0 % DE GRAVA: 77.3 % DE ARENA: 21.8 % DE FINOS: 0.9 Observaciones: NINGUNA
1/4"	6.350	0				
N° 4	4.750	463	24.8	77.3	22.7	
N° 8	2.360					
N° 10	2.000	199.1	10.7	88.0	12.0	
N° 16	1.180					
N° 20	0.840	100.8	5.4	93.4	6.6	
N° 30	0.600					
N° 40	0.425	50.2	2.7	96.1	3.9	
N° 50	0.300					
N° 60	0.250	25.9	1.4	97.5	2.5	
N° 80	0.177					
N° 100	0.150					
N° 140	0.106	17.2	0.9	98.4	1.6	
N° 200	0.075	13.4	0.7	99.1	0.9	
< 200	PONDO	16.0	0.9	100.0		

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CY-T-2022
Observaciones:	NINGUNA.	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
		N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR H. HERVAS ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 54809

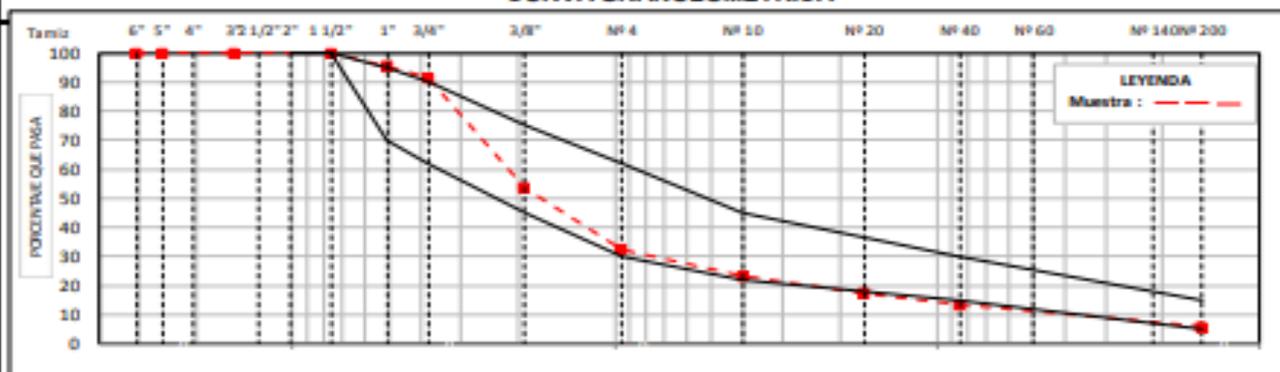


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM LEM-ENGL-GRANA-18 REV. 004
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EMS-22-072
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-072
MATERIAL	AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

TAMIZ ASTM # 20		PESO RETENIDO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN CURBAGE "B"		DATOS DE LA MUESTRA
SI	MM (mm)		RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	Mín.	Máx.	
6"	152.400	0	0.0	0.0	100.0		MUESTREADO POR: EL SOLICITANTE	
5"	127.000	0	0.0	0.0	100.0		Peso Total Seco: 13292 g	
4"	101.600	0	0.0	0.0	100.0		Peso Fracción < 3" : - g	
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0		Peso Fracción < N°4: 621.3 g	
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0		Peso Fracción < N°10: - g	
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	-	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>	
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	-	RESULTADOS OBTENIDOS	
1"	25.400	610	4.6	4.6	95.4	70		
3/4"	19.000	521	3.9	8.5	91.5	-		
1/2"	12.700	0						
3/8"	9.500	5042	37.9	46.4	53.6	45		
1/4"	6.350	0				75		
N° 4	4.750	2812	21.2	67.6	32.4	30		
N° 8	2.360					65		
N° 10	2.000	174.0	9.1	76.7	23.3	22		
N° 16	1.180					45		
N° 20	0.840	115.5	6.0	82.7	17.3			
N° 30	0.600							
N° 40	0.425	75.2	3.9	86.6	13.4	15		
N° 50	0.300							
N° 60	0.250	52.4	2.7	89.4	10.6			
N° 80	0.177							
N° 100	0.150							
N° 140	0.106	55.5	2.9	92.2	7.8			
N° 200	0.075	35.6	1.9	94.1	5.9	5		
< 200	PONDO	113.1	5.9	100.0		15		
CLASIFICACIÓN DE SUELOS AASHTO: A-1-a (0) ASTM D 2487: GP-GM % DE PARTICULAS: % DE BLOQUES: 0.0, % DE BOLONER: 0.0, % DE GRAVA: 67.6, % DE ARENA: 26.5, % DE FINOS: 5.9 Observaciones: NINGUNA Nombre de Grupo: Grava bien graduada con limo con arena ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP								

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CI-1-2022
Observaciones:	NINGUNA	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
		N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTORIA HERNÁNDEZ ACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 54804

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

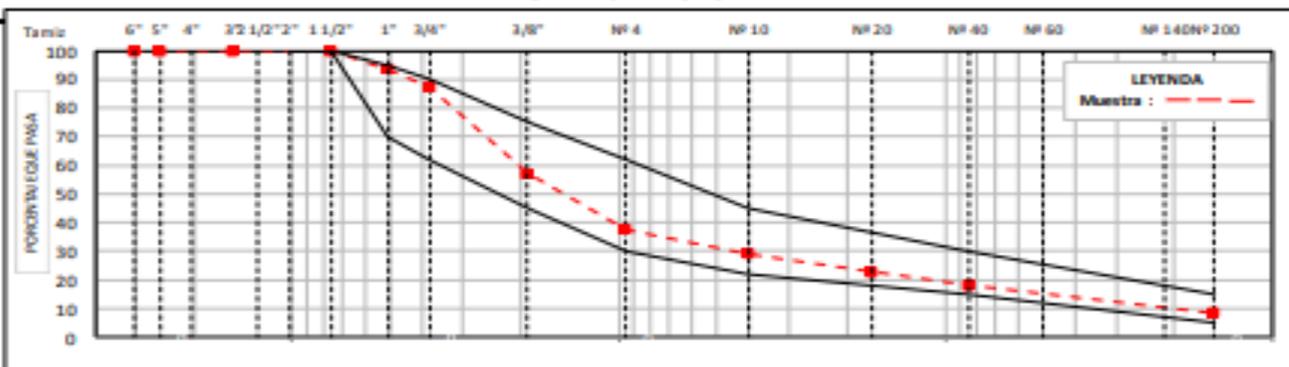


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM LEM-ENGR-GRANA-004 REV. 004
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-071
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-071
MATERIAL	AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICADO 25%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

SI	SM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN SUBRASE "B"		DATOS DE LA MUESTRA										
			RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	Mín.	Máx.											
6"	152.400	0	0.0	0.0	100.0			MUESTREADO POR: EL SOLICITANTE										
5"	127.000	0	0.0	0.0	100.0			Peso Total Seco: 11.393 g										
4"	101.600	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < 3" : - g										
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < N°4: 536.0 g										
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < N°10: - g										
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	-	-	Procedimiento de Secado:		Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	110	°C					
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	-	100			Cocina	<input type="checkbox"/>							
1"	25.400	747	6.6	6.6	93.4	70	95	RESULTADOS OBTENIDOS										
3/4"	19.000	689	6.0	12.6	87.4	-	-											
1/2"	12.700	0																
3/8"	9.500	3452	30.3	42.9	57.1	45	75											
1/4"	6.350	0																
N° 4	4.750	2212	19.4	62.3	37.7	30	65						CLASIFICACIÓN DE SUELOS		AASHTO		A-1-a (0)	
N° 8	2.360														ASTM D 2487		GP-GM	
N° 10	2.000	120.5	8.5	70.8	29.2	22	45						% DE PARTICULAS		% DE BLOQUES		0.0	
N° 16	1.180												% DE BOLONOS		% DE GRAVA :		62.3	
N° 20	0.840	93.0	6.5	77.3	22.7								% DE ARENA :		% DE FINOS :		29.3	
N° 30	0.600							% DE FINOS :				8.4						
N° 40	0.425	65.2	4.6	81.9	18.1	15	30	Observaciones: NINGUNA										
N° 50	0.300							Nombre de Grupo: Grava bien gradada con limo con arena										
N° 60	0.250	52.4	3.7	85.6	14.4													
N° 80	0.177																	
N° 100	0.150																	
N° 140	0.106	51.4	3.6	89.2	10.8													
N° 200	0.075	34.0	2.4	91.6	8.4	5	15											
< 200	POUNDO	119.5	8.4	100.0				ASTM D4318 LL:		21		LP: 18		IP: 3				

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO2	N° de Certificado: 291-C1-T-2022
Observaciones: NINGUNA.	N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022
	N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

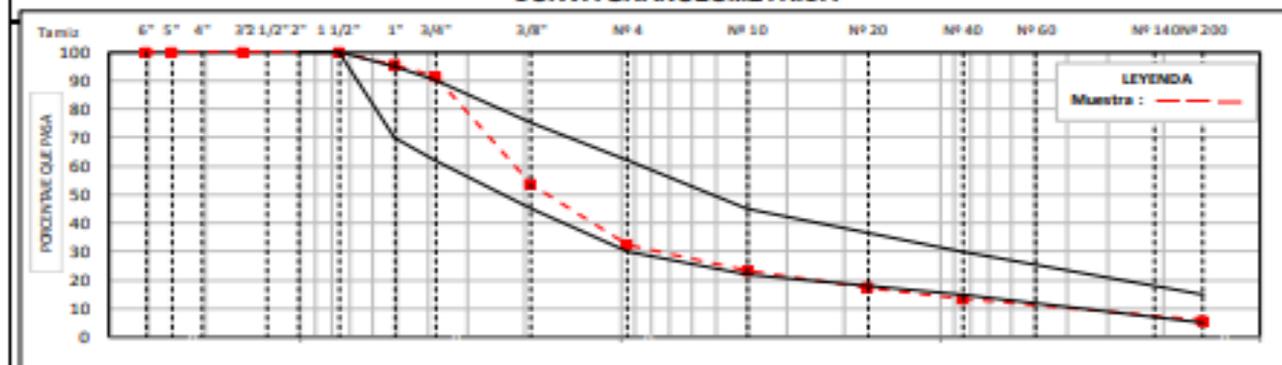


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	FORM-LEM-ENGIL-GRANA-118 REV. 004
PROYECTO	: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EM-22-072
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM-22-072
MATERIAL	: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

TAMIZ ASTM E 11	SI	MM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN SIERRA "B"		DATOS DE LA MUESTRA	
				RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	Mín.	Máx.		
6"		152.400	0	0.0	0.0	100.0			MUESTREO POR: EL SOLICITANTE	
5"		127.000	0	0.0	0.0	100.0				
4"		101.600	0	0.0	0.0	100.0			Peso Total Seco: 13292 g.	
3"		76.200	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < 3" : - g.	
2 1/2"		63.500	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < N°4: 621.3 g.	
2"		50.800	0	0.0	0.0	100.0	-	-	Peso Fracción < N°10: - g.	
1 1/2"		38.100	0	0.0	0.0	100.0	-	100	Procedimiento de Secado: Horno X 110 °C	
1"		25.400	610	4.6	4.6	95.4	70	95	Cocina	
3/4"		19.000	521	3.9	8.5	91.5	-	-	RESULTADOS OBTENIDOS	
1/2"		12.700	0							
3/8"		9.500	5042	37.9	46.4	53.6	45	75	CLASIFICACIÓN DE SUELOS	
1/4"		6.350	0							
N° 4		4.750	2812	21.2	67.6	32.4	30	65	AASHTO	A-1-a (0) GP-GM
N° 8		2.360							ASTM D 2487	
N° 10		2.000	174.0	9.1	76.7	23.3	22	45	% DE BLOQUES: 0.0	100.0
N° 16		1.180							% DE BOLONOS: 0.0	
N° 20		0.840	115.5	6.0	82.7	17.3			% DE GRAVA: 67.6	
N° 30		0.600							% DE ARENA: 26.5	
N° 40		0.425	75.2	3.9	86.6	13.4	15	30	% DE FINOS: 5.9	
N° 50		0.300							Observaciones: NINGUNA	
N° 60		0.250	52.4	2.7	89.4	10.6				
N° 80		0.177								
N° 100		0.150								
N° 140		0.106	55.5	2.9	92.2	7.8			Nombre de Grupo: Grava bien graduada con limo con arena	
N° 200		0.075	35.6	1.9	94.1	5.9	5	15		
< 200		FONDO	113.1	5.9	100.0				ASTM D4318 LL: NP LP: NP IP: NP	

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HIN02	N° de Certificado:	291-C1-Y-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.		N° Balanza 02:	BL12	N° de Certificado:	256-CM-M-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR F. HERRERA ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

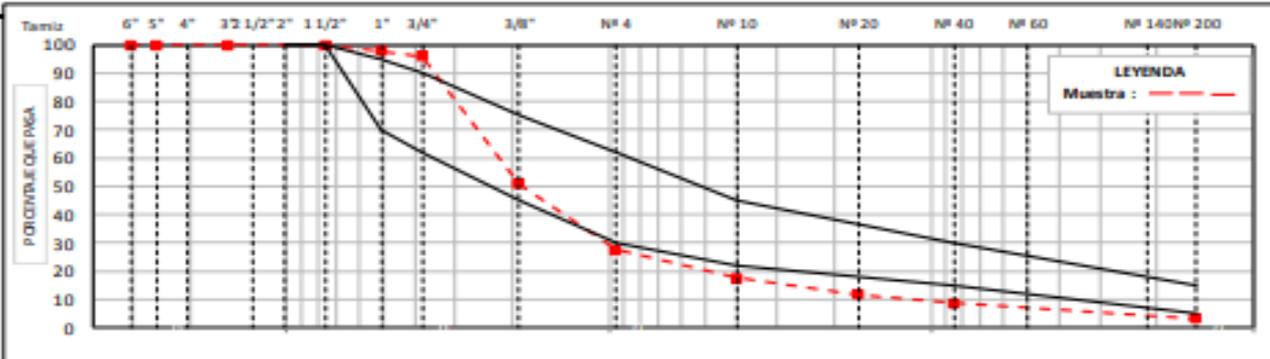


LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA EL ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO NTP 339.128:1999 / ASTM D 6913	ORM-LEM-ENGIL-GRANA-14 REV. 004
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-073
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073
MATERIAL	AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICADO 75%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

TAMIZ ASTM # 2	MM (mm)	PESO RETENIDO	PORCENTAJE			ESPECIFICACIÓN SERIE "B"		DATOS DE LA MUESTRA			
			RETENIDO	ACUMULADO	QUE PASA	Mín.	Máx.				
6"	152.400	0	0.0	0.0	100.0			MUESTREO POR: EL SOLICITANTE			
5"	127.000	0	0.0	0.0	100.0			Peso Total Seco: 12934 g			
4"	101.600	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < 3" : - g			
3"	76.200	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < N°4: 428.4 g			
2 1/2"	63.500	0	0.0	0.0	100.0			Peso Fracción < N°10: - g			
2"	50.800	0	0.0	0.0	100.0	-	-	Procedimiento de Secado: Horno <input checked="" type="checkbox"/> 110 °C Cocina <input type="checkbox"/>			
1 1/2"	38.100	0	0.0	0.0	100.0	-	100	RESULTADOS OBTENIDOS			
1"	25.400	298	2.3	2.3	97.7	70	95				
3/4"	19.000	243	1.9	4.2	95.8	-	-				
1/2"	12.700	0									
3/8"	9.500	5833	45.1	49.3	50.7	45	75				
1/4"	6.350	0									
N° 4	4.750	3002	23.2	72.5	27.5	30	65				
N° 8	2.360										
N° 10	2.000	153.2	9.8	82.3	17.7	22	45				
N° 16	1.180										
N° 20	0.840	91.4	5.9	88.2	11.8			CLASIFICACIÓN DE SUELOS		AASHTO	A-1-a (0)
N° 30	0.600							% DE PARTICULAS		ASTM D 2487	GP
N° 40	0.425	49.3	3.2	91.4	8.6	15	30	% DE BLOQUES		0.0	100.0
N° 50	0.300							% DE BOLONES		0.0	
N° 60	0.250	34.4	2.2	93.6	6.4			% DE GRAVA :		72.5	
N° 80	0.177							% DE ARENA :		24.2	
N° 100	0.150							% DE FINOS :		3.3	
N° 140	0.106	28.2	1.8	95.4	4.6			Observaciones: NINGUNA			
N° 200	0.075	21.0	1.3	96.7	3.3	5	15	Nombre de Grupo: Grava mal graduada con arena			
< 200	PONDO	50.9	3.3	100.0				ASTM D4318 LL: 0 LP: 0 IP: 0			

CURVA GRANULOMÉTRICA



EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO

Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno: HNO2	N° de Certificado: 291-CF-T-2022
Observaciones:	NINGUNA.	N° Balanza 01: BL09	N° de Certificado: 153-CM-M-2022
		N° Balanza 02: BL12	N° de Certificado: 256-CM-M-2022

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORIA HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 54508

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO NTP 339.127:1998 / ASTM D 2216	FORM-LEM-ENGL-CHE-019 REV. 04
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO	
SOLICITANTE	FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGL-EMS-22-058
UBICACIÓN DE PROYECTO	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-059
MATERIAL	AV. CENTRAL, SJM	ECHA DE MUESTREO: 21/09/2022
PROCEDENCIA	AFIRMADO	FECHA DE ENSAYO: 21/09/2022
	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA	
Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	GP-GM	MUESTREADO POR : EL SOLICITANTE
Condición de la muestra	Muestra Total	
Prueba	N°	1
Tara (Recipiente)	N°	T-22
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	11872.0
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	11349.0
Peso del Recipiente	g.	670.0
Peso del Agua	g.	523.0
Peso del Suelo Seco	g.	10679.0
Humedad	%	4.9
Promedio de Humedad	%	4.9
RESULTADOS OBTENIDOS		
Material	Humedad (%)	
Muestra Total	5	
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
		N° Balanza 01 : EL09 N° de Certificado : 153-CM-M-2022
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS		
	LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54805	
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.		

B) LIMITES DE CONSISTENCIA



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04		
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022			
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-059		
UBICACIÓN DEL PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-059		
MATERIAL	AFIRMADO	FECHA DE MUESTREO: 21/09/2022		
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA	FECHA DE ENSAYO: 23/09/2022		
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	28.60	26.54	25.28
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	26.12	24.34	23.21
Peso de Agua	g.	2.48	2.20	2.07
Peso del Tarro	g.	14.02	14.03	13.98
Peso del Suelo Seco	g.	12.10	10.31	9.23
Contenido de Humedad	%	20.5	21.3	22.4
Número de Golpes		34	24	18
DATOS DE LA MUESTRA				
MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE			
Clasificación SUCS (ASTM D2487):	GP-GM			
TEMPERATURA DE SECADO				
Método de Secado:	Horno			
Temp. de Secado de Muestra en Horno:	110°C +/- 5°C			
Agua Utilizada:	Destilada			
LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	Gr.	17.31	17.28	
Peso de Tarro + Suelo Seco	Gr.	16.81	16.78	
Peso de Agua	Gr.	0.50	0.50	
Peso del Tarro	Gr.	14.06	14.03	
Peso del Suelo Seco	Gr.	2.75	2.75	
Contenido de Humedad	%	18.2	18.2	
Número de Golpes, N				
Ecuación de cálculo:				
$LL = W_n (N / 25)^{0.25} \bullet LL = KW^n$				
Donde N = Número de golpes.				
W _n = Contenido de Humedad.				
K = Factor para Límite Líquido.				
RESULTADOS OBTENIDOS				
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO		
LÍQUIDO	PLÁSTICO			
21	18	3		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO				
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 291-CT-T-2022	
		Casagrande: CCM02	N° de Certificado: CI-004-2022	
		: BL16	N° de Certificado: 022-CMM-2022	
Observaciones:	NINGUNA.			
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS				
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.				



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04
-----------------------	---	---

PROYECTO	: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBRAS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022		
SOLICITANTE	: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO:	: LEM-ENGIL-EMS-22-071
UBICACION DEL PROYECTO	: AV. CENTRAL, SJM	CODIGO DE MUESTRA:	: LAB-EMS-22-071
MATERIAL	: AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICADO 25%	FECHA DE MUESTREO:	: 28/09/2022
PROCEDENCIA	: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO:	: 30/09/2022

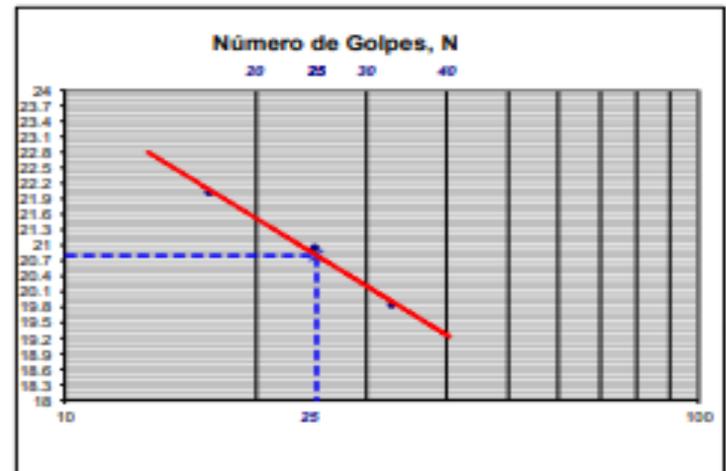
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	27.75	27.32	26.33
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	25.48	25.02	24.11
Peso de Agua	g.	2.27	2.30	2.22
Peso del Tarro	g.	14.03	14.02	14.02
Peso del Suelo Seco	g.	11.45	11.00	10.09
Contenido de Humedad	%	19.8	20.9	22.0
Número de Golpes		33	25	17

DATOS DE LA MUESTRA	
MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
Clasificación SUCS (ASTM D2487) :	GP-GM

TEMPERATURA DE SECADO	
Metodo de Secado:	Horno
Temp. de Secado de Muestra en Horno:	110°C +/- 5°C
Agua Utilizada:	Destilada

LÍMITE PLÁSTICO				
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	-
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	16.73	16.82	
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	16.32	16.40	
Peso de Agua	g.	0.41	0.42	
Peso del Tarro	g.	14.03	14.05	
Peso del Suelo Seco	g.	2.29	2.35	
Contenido de Humedad	%	17.9	17.9	

N° de Golpes, N	Factor K
20	0.974
21	0.979
22	0.985
23	0.990
24	0.995
25	1.000
26	1.005
27	1.009
28	1.014
29	1.018
30	1.022



Ecuación de cálculo:
 $LL = W_p (N / 25)^{0.21}$ o $LL = KW^p$
 Donde N = Número de golpes.
 W^p = Contenido de Humedad.
 K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO
LÍQUIDO	PLÁSTICO	
21	18	3

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02
	Casagrande		: CCM02
			: BL16
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
 VICTOR F. FERRER VASACOSTA
 INGENIERO CIVIL
 C.T.P. 24509

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04
PROYECTO	: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-072
UBICACION DEL PROYECTO	: AV. CENTRAL, SJM	CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-072
MATERIAL	: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA	: CANTERA PETRAMAN - DEACIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				DATOS DE LA MUESTRA	
Tarro (Recipiente)	N°	-	-	MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP		Clasificación SUCS (ASTM D2487):	GP-GM
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.				
Peso de Agua	g.				
Peso del Tarro	g.				
Peso del Suelo Seco	g.			TEMPERATURA DE SECADO	
Contenido de Humedad	%			Metodo de Secado:	Horno
Número de Golpes				Temp. de Secado de Muestra en Horno:	110°C +/- 5°C
				Agua Utilizada:	Destilada

LÍMITE PLÁSTICO				N° de Golpes, N	
Tarro (Recipiente)	N°			20	Factor K
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP		21	0.974
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.			22	0.985
Peso de Agua	g.			23	0.990
Peso del Tarro	g.			24	0.995
Peso del Suelo Seco	g.			25	1.000
Contenido de Humedad	%			26	1.005
				27	1.009
				28	1.014
				29	1.018
				30	1.022

Número de Golpes, N

20 25 30 40

Ecuaçión de cálculo:

$$LL = W \cdot \left(\frac{N}{25} \right)^{0.75} \quad \text{o} \quad LL = KW$$

Donde N = Número de golpes.
W = Contenido de Humedad.
K = Factor para Límite Líquido.

RESULTADOS OBTENIDOS			
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	
LÍQUIDO	PLÁSTICO		
NP	NP	NP	NP

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: <u>HN02</u>	N° de Certificado: <u>291-CT-T-2022</u>
		Canagrande: <u>CCM02</u>	N° de Certificado: <u>CI-004-2022</u>
		: <u>EL16</u>	N° de Certificado: <u>022-CMM-2022</u>
Observaciones:	NINGUNA.		

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS	

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. MÉTODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL LÍMITE LÍQUIDO, LÍMITE PLÁSTICO, E ÍNDICE DE PLASTICIDAD DE SUELOS NTP 339.129 / ASTM D 4318	FORM-LEM-ENGIL-LIMIE-021 REV. 04																																																
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022																																																	
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-073																																																
UBICACION DEL PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073																																																
MATERIAL	AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICADO 75%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022																																																
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAÑAS - SEACORPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LÍMITE LÍQUIDO (Método A)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tarro (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Húmedo</td> <td>g.</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">NP</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Tarro</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Número de Golpes</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LÍMITE LÍQUIDO (Método A)				Tarro (Recipiente)	N°	-	-	Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/	Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	Peso de Agua	g.	Peso del Tarro	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Contenido de Humedad	%			Número de Golpes				<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">DATOS DE LA MUESTRA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>MUESTREADO POR:</td> <td>EL SOLICITANTE</td> </tr> <tr> <td>Clasificación SUCS (ASTM D2487):</td> <td>GP</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">TEMPERATURA DE SECADO</td> </tr> <tr> <td>Método de Secado:</td> <td>Horno</td> </tr> <tr> <td>Temp. de Secado de Muestra en Horno:</td> <td>110°C +/- 5°C</td> </tr> <tr> <td>Agua Utilizada:</td> <td>Destilada</td> </tr> </tbody> </table>	DATOS DE LA MUESTRA		MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE	Clasificación SUCS (ASTM D2487):	GP	TEMPERATURA DE SECADO		Método de Secado:	Horno	Temp. de Secado de Muestra en Horno:	110°C +/- 5°C	Agua Utilizada:	Destilada						
LÍMITE LÍQUIDO (Método A)																																																		
Tarro (Recipiente)	N°	-	-																																															
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/																																															
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																																																	
Peso de Agua	g.																																																	
Peso del Tarro	g.																																																	
Peso del Suelo Seco	g.																																																	
Contenido de Humedad	%																																																	
Número de Golpes																																																		
DATOS DE LA MUESTRA																																																		
MUESTREADO POR:	EL SOLICITANTE																																																	
Clasificación SUCS (ASTM D2487):	GP																																																	
TEMPERATURA DE SECADO																																																		
Método de Secado:	Horno																																																	
Temp. de Secado de Muestra en Horno:	110°C +/- 5°C																																																	
Agua Utilizada:	Destilada																																																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">LÍMITE PLÁSTICO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tarro (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Húmedo</td> <td>g.</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">NP</td> <td rowspan="5" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Peso de Tarro + Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Tarro</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> </tr> <tr> <td>Contenido de Humedad</td> <td>%</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		LÍMITE PLÁSTICO				Tarro (Recipiente)	N°	-	-	Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/	Peso de Tarro + Suelo Seco	g.	Peso de Agua	g.	Peso del Tarro	g.	Peso del Suelo Seco	g.	Contenido de Humedad	%			<table border="1"> <thead> <tr> <th>N° de Golpes, N</th> <th>Factor K</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20</td><td>0.974</td></tr> <tr><td>21</td><td>0.979</td></tr> <tr><td>22</td><td>0.985</td></tr> <tr><td>23</td><td>0.990</td></tr> <tr><td>24</td><td>0.995</td></tr> <tr><td>25</td><td>1.000</td></tr> <tr><td>26</td><td>1.005</td></tr> <tr><td>27</td><td>1.009</td></tr> <tr><td>28</td><td>1.014</td></tr> <tr><td>29</td><td>1.018</td></tr> <tr><td>30</td><td>1.022</td></tr> </tbody> </table>	N° de Golpes, N	Factor K	20	0.974	21	0.979	22	0.985	23	0.990	24	0.995	25	1.000	26	1.005	27	1.009	28	1.014	29	1.018	30	1.022
LÍMITE PLÁSTICO																																																		
Tarro (Recipiente)	N°	-	-																																															
Peso de Tarro + Suelo Húmedo	g.	NP	/																																															
Peso de Tarro + Suelo Seco	g.																																																	
Peso de Agua	g.																																																	
Peso del Tarro	g.																																																	
Peso del Suelo Seco	g.																																																	
Contenido de Humedad	%																																																	
N° de Golpes, N	Factor K																																																	
20	0.974																																																	
21	0.979																																																	
22	0.985																																																	
23	0.990																																																	
24	0.995																																																	
25	1.000																																																	
26	1.005																																																	
27	1.009																																																	
28	1.014																																																	
29	1.018																																																	
30	1.022																																																	
<p style="text-align: center;">Número de Golpes, N</p>		<p>Ecuaación de cálculo:</p> $LL = W_p (N / 25)^{0.25} \text{ o } LL = KW^p$ <p>Donde N = Número de golpes. W^p = Contenido de Humedad. K = Factor para Límite Líquido.</p>																																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Procedimiento de Secado:</td> <td>Horno <input checked="" type="checkbox"/></td> <td>N° de Horno: HN02</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Casagrande: CCM02</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>: BL16</td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td colspan="2">NINGUNA.</td> </tr> </tbody> </table>		EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02			Casagrande: CCM02			: BL16	Observaciones:	NINGUNA.		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">RESULTADOS OBTENIDOS</th> </tr> <tr> <th colspan="2">LÍMITES</th> <th>ÍNDICE PLÁSTICO</th> </tr> <tr> <th>LÍQUIDO</th> <th>PLÁSTICO</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>NP</td> <td>NP</td> <td>NP</td> </tr> </tbody> </table>	RESULTADOS OBTENIDOS			LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO	LÍQUIDO	PLÁSTICO		NP	NP	NP																					
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																		
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno: HN02																																																
		Casagrande: CCM02																																																
		: BL16																																																
Observaciones:	NINGUNA.																																																	
RESULTADOS OBTENIDOS																																																		
LÍMITES		ÍNDICE PLÁSTICO																																																
LÍQUIDO	PLÁSTICO																																																	
NP	NP	NP																																																
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS																																																		

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

C) PROCTOR MODIFICADO



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2020
PROYECTO	: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMEROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE	: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-059
UBICACIÓN DE PROYECTO	: AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM S-22-059
MATERIAL	: AFIRMADO	FECHA DE MUESTREO: 21/09/2022
PROCEDENCIA	: CANTERA PETRAMAS - HUACHEPA	FECHA DE ENSAYO: 26/09/2022
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE
Retenido en el Tamiz 3/4" :	17.0 %	Equipo de Compactación: Manual
Retenido en el Tamiz 3/8" :	39.6 %	Molde N°: 5
Retenido en el Tamiz N°4 :	57.5 %	Peso de Molde: 7101 g.
Método:	°C°	Volumen de Molde: 2118 cm ³
Determinación (Puntos)		DATOS DE LA MUESTRA
Peso de Suelo + Molde	g. 11689 11893 12081 12078	Muestreado por: EL SOLICITANTE
Peso de Molde	g. 7101 7101 7101 7101	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 4588 4792 4980 4977	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA
Volumen del Molde	cm ³ 2118 2118 2118 2118	ASTM D2487 GP-GM
Peso Volumétrico Húmedo	g. 2.166 2.263 2.351 2.350	Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C
Tara (Recipiente)	N° - - - -	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 599.4 819.3 782.3 751.5	RESULTADOS OBTENIDOS
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 584.4 783.4 733.0 692.0	Máxima Densidad Seca (g/cm ³): 2.203
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0 0.0 0.0 0.0	Optimo Contenido de Humedad (%): 6.9
Peso de Agua	g. 15.0 35.9 49.3 59.5	
Peso del Suelo Seco	g. 584.4 783.4 733.0 692.0	
Contenido de Agua	% 2.6 4.6 6.7 8.6	
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³ 2.112 2.163 2.203 2.164	
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD		
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO		
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/> N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 291-CT-T-2022	N° de Certificado: 153-CM-M-2022
	N° Balanza 01: BL09 N° de Certificado: 256-CM-M-2022	
	N° Balanza 02: BL12	
Observaciones:	NINGUNA.	
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO		
		LEM-ENGIL S.R.L. VICTORIA HERNANDEZ ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ		



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACION DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557				FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2020	
PROYECTO	: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022					
SOLICITANTE	: JULIO HERNAN HINOJOSA HUAMAN		N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-071			
UBICACION DE PROYECTO	: AV. CENTRAL, SJM		N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EM 8-22-071			
MATERIAL	: AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICLADO 25%		FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022			
PROCEDENCIA	: CARTERA PETRARAS - HUACLIPCA - ESCOMBROS DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO: 04/10/2022			
DETERMINACION DEL METODO			DESCRIPCION DEL PISON Y MOLDE			
Retenido en el Tamiz 3/4" :	12.6	%	Equipo de Compactación: Manual			
Retenido en el Tamiz 3/8" :	42.9	%	Molde N°: 5			
Retenido en el Tamiz N°4 :	62.3	%	Peso de Molde: 7101 g.			
Método:	"C"		Volumen de Molde: 2118 cm ³			
Determinación (Puntos)			DATOS DE LA MUESTRA			
Peso de Suelo + Molde	g.	11658	11878	12065	12072	Muestreado por : EL SOLICITANTE
Peso de Molde	g.	7101	7101	7101	7101	CLASIFICACION DE LA MUESTRA ASTM D2487 GP-GM
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g.	4557	4777	4964	4971	
Volumen del Molde	cm ³	2118	2118	2118	2118	Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C
Peso Volumétrico Húmedo	g.	2.152	2.255	2.344	2.347	RESULTADOS OBTENIDOS
Tara (Recipiente)	N°	-	-	-	-	
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g.	817.2	747.4	673.0	634.7	Máxima Densidad Seca (g/cm ³): 2.190
Peso del Suelo Seco + Tara	g.	792.3	710.2	628.4	582.2	Optimo Contenido de Humedad (%): 7.5
Peso de Tara (Recipiente)	g.	0.0	0.0	0.0	0.0	
Peso de Agua	g.	24.9	37.2	44.6	52.5	
Peso del Suelo Seco	g.	792.3	710.2	628.4	582.2	
Contenido de Agua	%	3.1	5.2	7.1	9.0	
Peso Volumétrico Seco	g/cm ³	2.086	2.143	2.188	2.153	
RELACION HUMEDAD - DENSIDAD						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCION DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022		
			N° Balanza 01 : BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022		
			N° Balanza 02 : BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022		
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557		FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2020			
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022					
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO:	LEM-ENGIL-EMS-22-072			
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA:	LAB-EMS-22-072			
MATERIAL	AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%	FECHA DE MUESTREO:	28/09/2022			
PROCEDENCIA	CANTERA PETRASAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO:	04/10/2022			
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE				
Retenido en el Tamiz 3/4" :	8.5 %	Equipo de Compactación:	Manual			
Retenido en el Tamiz 3/8" :	46.4 %	Molde N°:	5			
Retenido en el Tamiz N°4 :	67.6 %	Peso de Molde:	7101 g.			
Método:	"C"	Volumen de Molde:	2118 cm ³			
Determinación (Puntos)		DATOS DE LA MUESTRA				
Peso de Suelo + Molde	g. 11667	11870	12071	12068	Muestreado por :	EL SOLICITANTE
Peso de Molde	g. 7101	7101	7101	7101	CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA	
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g. 4566	4769	4970	4967	ASTM D2487	GP-GM
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118	Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C	
Peso Volumétrico Húmedo	g. 2.156	2.252	2.347	2.345	RESULTADOS OBTENIDOS	
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-	Máxima Densidad Seca (g/cm ³):	2.182
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g. 538.9	625.7	843.0	697.0	Optimo Contenido de Humedad (%) :	7.8
Peso del Suelo Seco + Tara	g. 520.3	593.2	783.4	637.4		
Peso de Tara (Recipiente)	g. 0.0	0.0	0.0	0.0		
Peso de Agua	g. 18.6	32.5	59.6	59.6		
Peso del Suelo Seco	g. 520.3	593.2	783.4	637.4		
Contenido de Agua	% 3.6	5.5	7.6	9.4		
Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.081	2.135	2.181	2.145		
RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD						
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO						
Procedimiento de Secado :	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022	
		N° Balanza 01 :	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M-2022	
		N° Balanza 02 :	BL12	N° de Certificado :	256-CM-M-2022	
Observaciones:	NINGUNA.					
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO						
			LEM-ENGIL S.R.L. VICTOR L. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54608			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	SUELOS. METODO DE ENSAYO PARA LA COMPACTACIÓN DEL SUELO EN LABORATORIO UTILIZANDO UNA ENERGIA MODIFICADA (2,700 KN-M/M3 (56,000 PIE-LBF/PIE3)) NTP 339.141:1999 / ASTM D 1557	FORM-LEM-ENGIL-PROC-011A REV. 2020																																																																																						
PROYECTO	INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022																																																																																							
SOLICITANTE	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-073																																																																																						
UBICACIÓN DE PROYECTO	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073																																																																																						
MATERIAL	AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICLADO 75%	FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022																																																																																						
PROCEDENCIA	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	FECHA DE ENSAYO: 04/10/2022																																																																																						
DETERMINACIÓN DEL METODO		DESCRIPCIÓN DEL PISÓN Y MOLDE																																																																																						
Retenido en el Tamiz 3/4" :	4.2 %	Equipo de Compactación: Manual																																																																																						
Retenido en el Tamiz 3/8" :	49.3 %	Molde N°: 5																																																																																						
Retenido en el Tamiz N°4 :	72.5 %	Peso de Molde: 7101 g.																																																																																						
Método:	"C"	Volumen de Molde: 2118 cm ³																																																																																						
DATOS DE LA MUESTRA																																																																																								
Muestreado por : EL SOLICITANTE																																																																																								
CLASIFICACIÓN DE LA MUESTRA																																																																																								
ASTM D2487		GP																																																																																						
Temperatura de Secado Horno: 110 °C +/- 5 °C																																																																																								
RESULTADOS OBTENIDOS																																																																																								
Máxima Densidad Seca (g/cm ³):		2.162																																																																																						
Optimo Contenido de Humedad (%):		8.9																																																																																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Determinación (Puntos)</th> <th>1</th> <th>2</th> <th>3</th> <th>4</th> <th>5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso de Suelo + Molde</td> <td>g 11673</td> <td>11865</td> <td>12074</td> <td>12073</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Molde</td> <td>g 7101</td> <td>7101</td> <td>7101</td> <td>7101</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo Compactado</td> <td>g 4572</td> <td>4764</td> <td>4973</td> <td>4972</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Volumen del Molde</td> <td>cm³ 2118</td> <td>2118</td> <td>2118</td> <td>2118</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Húmedo</td> <td>g 2.150</td> <td>2.249</td> <td>2.348</td> <td>2.347</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N° -</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Húmedo + Tara</td> <td>g 573.0</td> <td>572.1</td> <td>679.4</td> <td>678.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco + Tara</td> <td>g 549.3</td> <td>537.4</td> <td>625.4</td> <td>613.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Tara (Recipiente)</td> <td>g 0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td>0.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Agua</td> <td>g 23.7</td> <td>34.7</td> <td>54.0</td> <td>64.6</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g 549.3</td> <td>537.4</td> <td>625.4</td> <td>613.4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Contenido de Agua</td> <td>% 4.3</td> <td>6.5</td> <td>8.6</td> <td>10.5</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso Volumétrico Seco</td> <td>cm³ 2.069</td> <td>2.113</td> <td>2.161</td> <td>2.124</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>					Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5	Peso de Suelo + Molde	g 11673	11865	12074	12073		Peso de Molde	g 7101	7101	7101	7101		Peso de Suelo Húmedo Compactado	g 4572	4764	4973	4972		Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118		Peso Volumétrico Húmedo	g 2.150	2.249	2.348	2.347		Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-		Peso del Suelo Húmedo + Tara	g 573.0	572.1	679.4	678.0		Peso del Suelo Seco + Tara	g 549.3	537.4	625.4	613.4		Peso de Tara (Recipiente)	g 0.0	0.0	0.0	0.0		Peso de Agua	g 23.7	34.7	54.0	64.6		Peso del Suelo Seco	g 549.3	537.4	625.4	613.4		Contenido de Agua	% 4.3	6.5	8.6	10.5		Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.069	2.113	2.161	2.124	
Determinación (Puntos)	1	2	3	4	5																																																																																			
Peso de Suelo + Molde	g 11673	11865	12074	12073																																																																																				
Peso de Molde	g 7101	7101	7101	7101																																																																																				
Peso de Suelo Húmedo Compactado	g 4572	4764	4973	4972																																																																																				
Volumen del Molde	cm ³ 2118	2118	2118	2118																																																																																				
Peso Volumétrico Húmedo	g 2.150	2.249	2.348	2.347																																																																																				
Tara (Recipiente)	N° -	-	-	-																																																																																				
Peso del Suelo Húmedo + Tara	g 573.0	572.1	679.4	678.0																																																																																				
Peso del Suelo Seco + Tara	g 549.3	537.4	625.4	613.4																																																																																				
Peso de Tara (Recipiente)	g 0.0	0.0	0.0	0.0																																																																																				
Peso de Agua	g 23.7	34.7	54.0	64.6																																																																																				
Peso del Suelo Seco	g 549.3	537.4	625.4	613.4																																																																																				
Contenido de Agua	% 4.3	6.5	8.6	10.5																																																																																				
Peso Volumétrico Seco	cm ³ 2.069	2.113	2.161	2.124																																																																																				
<p align="center">RELACIÓN HUMEDAD - DENSIDAD</p>																																																																																								
EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO																																																																																								
Procedimiento de Secado:	Horno <input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022																																																																																					
		N° Balanza 01 : BL09	N° de Certificado : 153-CM-M-2022																																																																																					
		N° Balanza 02 : BL12	N° de Certificado : 256-CM-M-2022																																																																																					
Observaciones:	NINGUNA.																																																																																							
LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO																																																																																								
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																																																																								

D) ABRASION DE ANGELES



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996	FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04
-----------------------	--	--

SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-059
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES REICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022		N° CODIGO DE MUESTRA : LAB-EMS-22-059
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, SJM		FECHA MUESTREO : 21/09/2022
MATERIAL : AFIRMADO		FECHA DE ENSAYO : 26/09/2022
PROCEDENCIA : CANTERA PETRAMAS		
UBICACIÓN: HUACHIPA		
KM / N° CAPA : -		

Gradación Tipo: <u>A</u>					
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Pasa	Retenido				
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	1251			
25.0 (1)	19.0 (3/4)	1253			
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	1252			
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	1252			
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)				
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)				
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)				
Total		5008.0	3572.0	1436	29

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS						
Procedimiento de Secado :	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado :	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01:	BL09	N° de Certificado :	153-CM-M2022
Observaciones:	NINGUNA		N° de Máquina de los angeles:	MA01	N° de Certificado :	022-CTR-2021

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERRERIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54809

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996	FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04
-----------------------	--	--

SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN		
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022		
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, SJM		

MATERIAL: AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICLADO 75%	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ENS-22-073
PROCEDENCIA: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073
UBICACIÓN: -	FECHA MUESTREO: 28/09/2022
KCM / N° CAPA: -	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

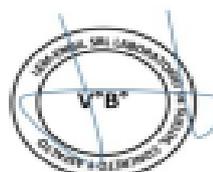
Gradación Tipo: A					
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Pasa	Retenido				
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	1247			
25.0 (1)	19.0 (3/4)	1249			
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	1250			
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	1249			
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)				
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)				
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)				
Total		4995.0	1898.0	3097	62

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:	Horno	X	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	201-CT-T-2022
	Cocina		N° de Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M2022
			N° de Máquina de los angeles:	MA01	N° de Certificado:	022-CTR-2021

Observaciones: **NINGUNA**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 01200

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996	FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04
-----------------------	--	--

SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN

PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022

UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, SJM

MATERIAL: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%

N° CERTIFICADO: LEM-ENGR-EMS-22-072

PROCEDENCIA: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO

N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-072

UBICACIÓN: -

FECHA MUESTREO: 28/09/2022

KM / N° CAPA: -

FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

Gradación Tipo: A					
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Pasa	Retenido				
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	1254			
25.0 (1)	19.0 (3/4)	1248			
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	1253			
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	1248			
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)				
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)				
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)				
Total		5003.0	2688.0	2315	46

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado : Horno N° de Horno: HN02 N° de Certificado : 291-CT-T-2022
Cocina N° de Balanza 01: BL09 N° de Certificado : 153-CM-M2022
N° de Máquina de los angeles: MA01 N° de Certificado : 022-CTR-2021

Observaciones: **NINGUNA**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTORIA CHERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51608

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996	FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04
-----------------------	--	--

SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, SJM

MATERIAL: AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICADO 25%	N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-071
PROCEDENCIA: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-071
UBICACIÓN: -	FECHA MUESTREO: 28/09/2022
KM / N° CAPA: -	FECHA DE ENSAYO: 30/09/2022

Gradación Tipo: <u>A</u>					
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Pasa	Retenido				
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	1248			
25.0 (1)	19.0 (3/4)	1251			
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	1250			
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	1247			
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)				
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)				
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)				
Total		4996.0	3184.0	1812	36

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS

Procedimiento de Secado:	Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CT-T-2022
	Cocina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza 01:	BL09	N° de Certificado:	153-CM-M2022
			N° de Máquina de los angeles:	MA01	N° de Certificado:	022-CTR-2021

Observaciones: **NINGUNA**

LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERVIAS ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 54806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.

E) CALIFORNIA BEARING RATIO (BCR)



LABORATORIO ENSAYOS
DE MATERIALES DE INGENIERIA
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1583-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022		
SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN		N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-009
UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. CENTRAL, SJM		* CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-059
MATERIAL : AFIRMADO		FECHA DE MUESTREO : 21/09/2022
PROCEDENCIA : CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA		FECHA DE ENSAYO : 10/10/2022

Molde N°	1		2		3	
	5	5	5	5	5	5
N° Capa	55		25		10	
Golpes por capa N°	55		25		10	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12293	12312	12410	12459	12034	12140
Peso de molde (g)	7284	7284	7643	7643	7490	7490
Peso del suelo húmedo (g)	5009	5028	4767	4816	4544	4650
Volumen del molde (cm ³)	2127	2127	2132	2132	2143	2143
Densidad húmeda (g/cm ³)	2355	2364	2236	2259	2120	2170
% de humedad	6.9	7.4	6.9	7.9	6.9	9.4
Densidad seca (g/cm ³)	2204	2202	2092	2093	1984	1983
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2203	2203	2203	2203	2203	2203
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (g)	784.4	648.4	671.4	844.0	774.2	581.4
Tarro + Suelo seco (g)	734.0	604.0	628.3	782.1	724.4	531.3
Peso del Agua (g)	50.4	44.4	43.1	61.9	49.8	50.1
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (g)	734.0	604.0	628.3	782.1	724.4	531.3
% de humedad	6.9	7.4	6.9	7.9	6.9	9.4

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACION psig	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN		CARGA		CORRECCIÓN	
		Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%	Dial (div)	kg/cm ²	kg/cm ²	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		170	8.6			141	7.1			121	6.1		
0.050		398	20.3			316	16.1			288	14.6		
0.075		745	38.1			604	30.8			483	24.6		
0.100	70.31	1052	53.8	50.0	71.1	827	42.3	44.0	62.6	622	31.8	34.0	48.4
0.125		1258	64.4			1013	51.8			877	44.9		
0.150		1564	80.1			1222	62.6			1043	53.4		
0.175		1902	97.5			1504	77.0			1232	63.1		
0.200	105.00	2080	106.6	105.0	100.0	1752	89.8	92.0	87.6	1433	73.4	72.0	68.6
0.300		3125	160.2			2544	130.4			2103	107.8		
0.400		3709	190.2			3109	159.4			2781	142.6		
0.500		4058	208.1			3807	195.2			3422	175.5		

PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO FRENSA CBR: FRENSA-01-2022
COCINA

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR H. HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 518DK

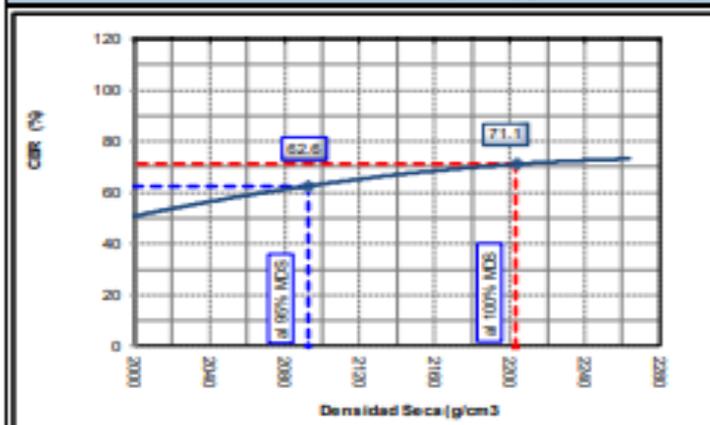
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04
PROYECTO:	INFLUENCIA DE MATERIALES RECLAMADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE:	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-059
UBICACIÓN DE PROYECTO :	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-059
MATERIAL :	AFIRMADO	FECHA DE MUESTREO : 21/09/2022
PROCEDENCIA :	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA	FECHA DE ENSAYO : 14/10/2022

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



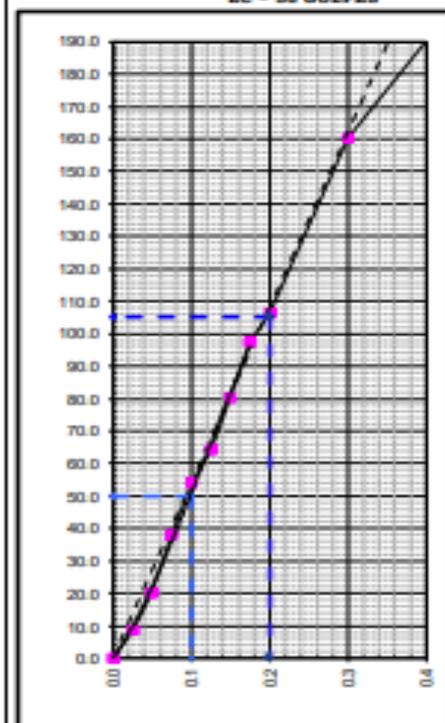
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2203 g/cm ³
Óptimo Humedad	6.9 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	71.1 %
CBR al 95 %	62.6 %

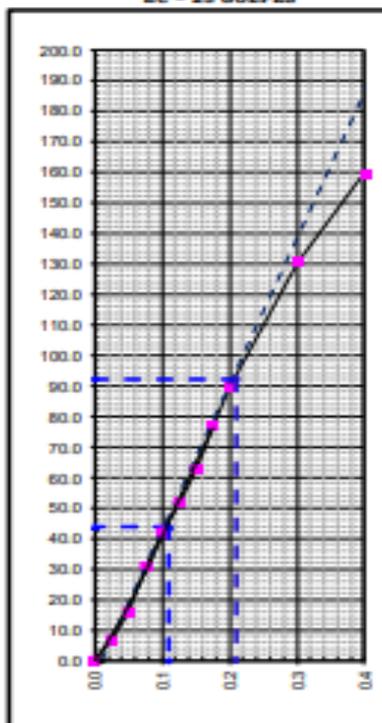
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2203 g/cm ³
Densidad al 95 %	2093 g/cm ³

EXPANSION	
Expansion	0.00 %

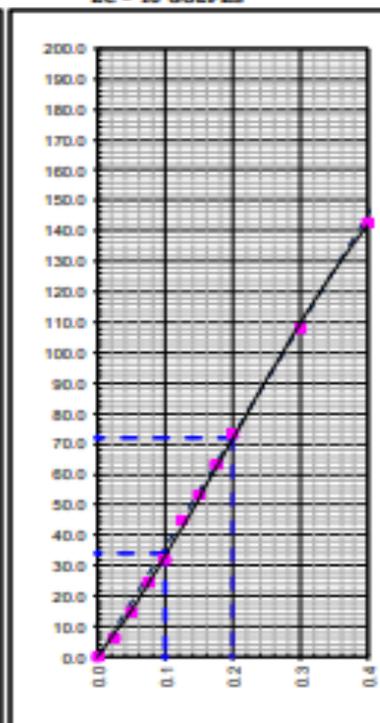
EC - 56 GOLPES



EC - 25 GOLPES



EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR F. HERVASIACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 51209

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

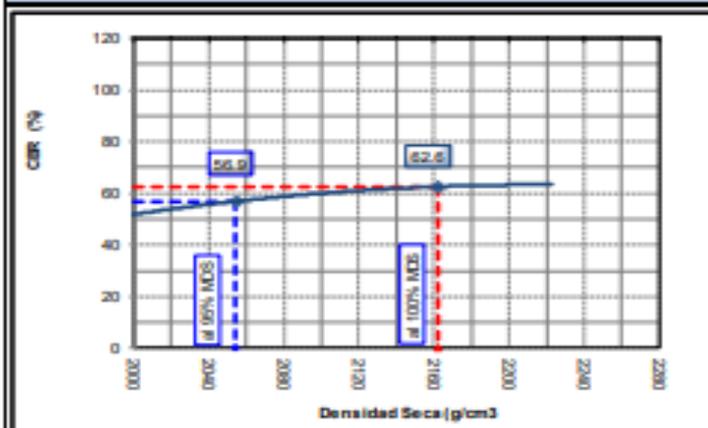
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04											
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LBMA 2022 SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-ENS-22-073 UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. CENTRAL, SJM CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073 MATERIAL : AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICADO 75% FECHA DE MUESTREO : 28/09/2022 PROCEDENCIA : CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO : 15/10/2022													
Molde N°	1	2	3										
N° Capa	5	5	5										
Golpes por capa N°	56	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12293	12305	12412	12435	12034	12063							
Peso de molde (g)	7284	7284	7643	7643	7490	7490							
Peso del suelo húmedo (g)	5009	5021	4769	4792	4544	4573							
Volumen del molde (cm ³)	2127	2127	2132	2132	2143	2143							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2355	2361	2237	2248	2120	2134							
% de humedad	8.9	9.2	8.9	9.4	8.9	9.7							
Densidad seca (g/cm ³)	2163	2163	2055	2054	1947	1945							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2162	2162	2162	2162	2162	2162							
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	749.0	788.2	1318.5	873.7	691.5	752.1							
Tarro + Suelo seco (g)	687.8	722.0	1211.0	798.4	634.9	685.4							
Peso del Agua (g)	61.2	66.2	107.5	75.3	56.6	66.7							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	687.8	722.0	1211.0	798.4	634.9	685.4							
% de humedad	8.9	9.2	8.9	9.4	8.9	9.7							
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION mm	%	DIAL	EXPANSION mm	%	DIAL	EXPANSION mm	%		
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 1				MOLDE N° 2				MOLDE N° 3			
		CARGA	MOLDE N°	CORRECCIÓN	%	CARGA	MOLDE N°	CORRECCIÓN	%	CARGA	MOLDE N°	CORRECCIÓN	%
0.000		0	0.0			0	0.0			0	0.0		
0.025		121	6.1			108	5.4			96	4.8		
0.050		352	17.9			244	12.4			219	11.1		
0.075		698	35.7			513	26.2			465	23.2		
0.100	70.31	903	46.2	44.0	62.6	760	38.8	40.0	56.9	574	29.3	32.0	45.5
0.125		1048	53.4			877	44.9			727	36.9		
0.150		1322	67.7			1092	55.9			912	46.7		
0.175		1655	84.8			1383	65.7			1055	54.0		
0.200	105.00	1982	101.6	100.0	95.2	1512	77.4	80.0	76.2	1329	68.1	67.0	63.8
0.300		2977	152.6			2327	119.3			1972	101.1		
0.400		3544	181.7			3088	158.3			2703	138.6		
0.500		3782	194.0			3655	187.4			3422	175.5		
PROCEDIMIENTO DE SECADO : HORNO SECADO <input checked="" type="checkbox"/> PRENSA CBR: PRENSA-01-2022 SECADO : COCINA <input type="checkbox"/>													
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIAL RECLAMADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-073	
SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-073	
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, SJM	FECHA DE MUESTREO : 28/09/2022	
MATERIAL: AFIRMADO 25% - MATERIAL RECICADO 75%	FECHA DE ENSAYO : 19/10/2022	
PROCEDENCIA: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO		

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Datos del Proctor	
Densidad Seca	2162 g/cm ³
Óptimo Humedad	8.9 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	62.6 %
CBR al 95 %	56.9 %

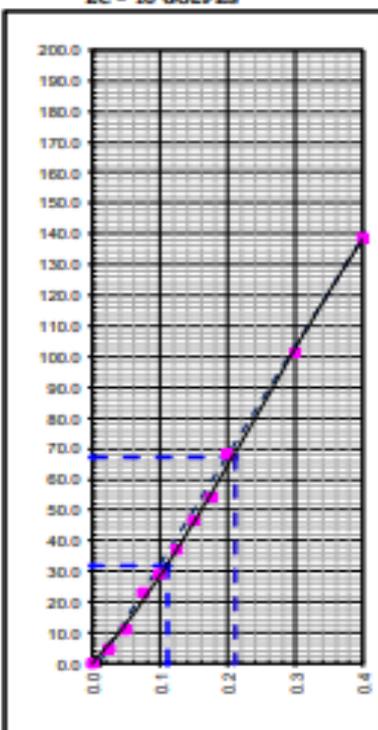
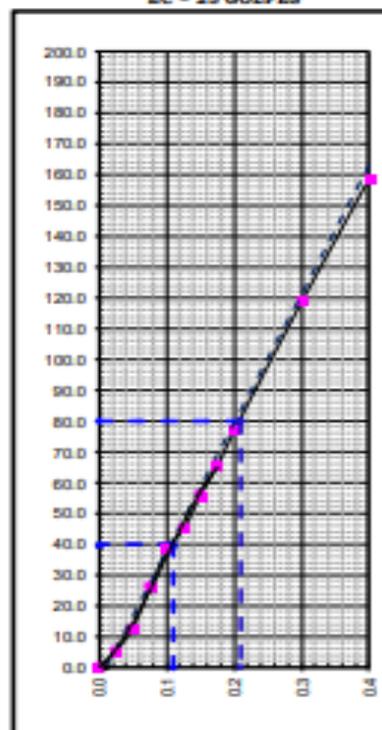
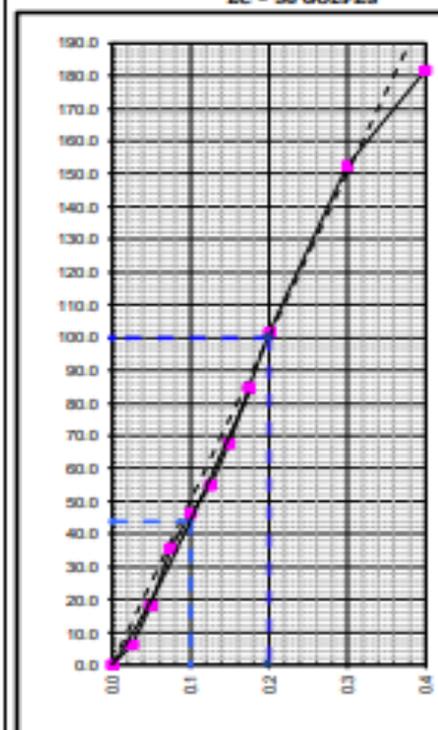
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2162 g/cm ³
Densidad al 95 %	2054 g/cm ³

EXPANSION	
Expansion	0.00 %

EC - 56 GOLPES

EC - 25 GOLPES

EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 51888

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, S/JM - LIMA 2022		
SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN		N° CERTIFICADO: LEM-ENGIL-EMS-22-072
UBICACIÓN DE PROYECTO: AV. CENTRAL, S/JM		CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-072
MATERIAL: AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICLADO 50%		FECHA DE MUESTREO: 28/09/2022
PROCEDENCIA: CANTERA PETRAMAS - HUACHIPIA - ESCOMBROS DE CONCRETO		FECHA DE ENSAYO: 11/10/2022

Molde N°	7		8		9	
	5		5		5	
N° Capa	56		25		10	
Golpes por capa N°	56		25		10	
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO
Peso molde + Suelo húmedo	12464	12486	12114	12172	11967	12040
Peso de molde (g)	7487	7487	7376	7376	7507	7507
Peso del suelo húmedo (g)	4977	4999	4738	4796	4460	4533
Volumen del molde (cm ³)	2117	2117	2121	2121	2108	2108
Densidad húmeda (g/cm ³)	2351	2361	2234	2261	2116	2150
% de humedad	7.8	8.2	7.8	9.1	7.8	9.4
Densidad seca (g/cm ³)	2181	2182	2073	2073	1964	1965
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2182	2182	2182	2182	2182	2182
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0
Tarro N°	-	-	-	-	-	-
Tarro + Suelo húmedo (g)	588.0	679.7	899.4	636.0	592.6	797.0
Tarro + Suelo seco (g)	545.5	628.3	834.4	583.1	550.0	728.3
Peso del Agua (g)	42.5	51.4	65.0	52.9	42.6	68.7
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Peso del suelo seco (g)	545.5	628.3	834.4	583.1	550.0	728.3
% de humedad	7.8	8.2	7.8	9.1	7.8	9.4

EXPANSIÓN

FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm	%		mm	%		mm	%
NO EXPANSIVO											

PENETRACIÓN

PENETRACION psi/g	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 7			MOLDE N° 8			MOLDE N° 9					
		CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%			
		Dial (div)	kg/cm ²		Dial (div)	kg/cm ²		Dial (div)	kg/cm ²				
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		143	7.2		119	5.9		108	5.4				
0.050		373	19.0		257	13.0		241	12.2				
0.075		762	39.0		549	28.0		489	24.9				
0.100	70.31	988	50.6	49.0	69.7	813	41.6	43.0	61.2	610	31.1	32.0	45.5
0.125		1187	60.8			972	49.8			788	40.3		
0.150		1462	74.9			1159	59.3			963	49.3		
0.175		1723	88.3			1401	71.7			1172	60.0		
0.200	105.00	2019	103.5	102.0	97.1	1633	83.7	88.0	83.8	1433	73.4	68.0	64.8
0.300		3077	157.8			2410	123.5			2016	103.3		
0.400		3682	188.8			3192	163.7			2877	147.5		
0.500		3982	204.2			3723	190.9			3519	180.5		

PROCEDIMIENTO DE SECADO: HORNO SECADO PRENSA CBR: PRENSA-01-2022
COCINA

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTORY HERNANDEZ ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.I.P. 51806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA

MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999

LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04

PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022

SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN

N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-072

UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. CENTRAL, SJM

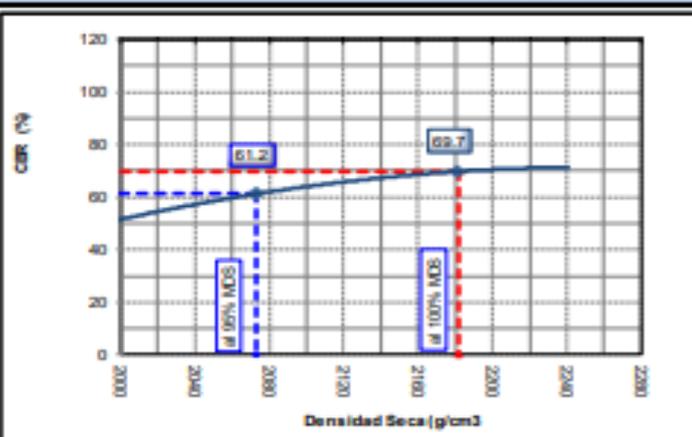
N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-071

MATERIAL : AFIRMADO 50% - MATERIAL RECICADO 50%

FECHA DE MUESTREO : 28/09/2022

PROCEDENCIA : CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETECHIA DE ENSAYO : 15/10/2022

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



Datos del Proctor

Densidad Seca 2182 g/cm³
Óptimo Humedad 7.8 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"

CBR al 100 % 69.7 %
CBR al 95 % 61.2 %

DENSIDAD

Densidad al 100 % 2182 g/cm³
Densidad al 95 % 2073 g/cm³

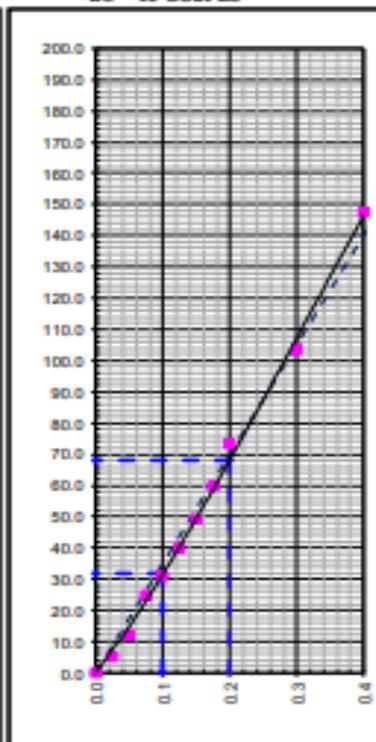
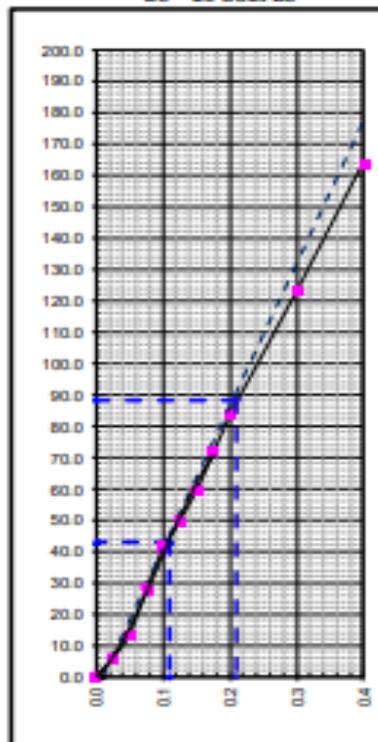
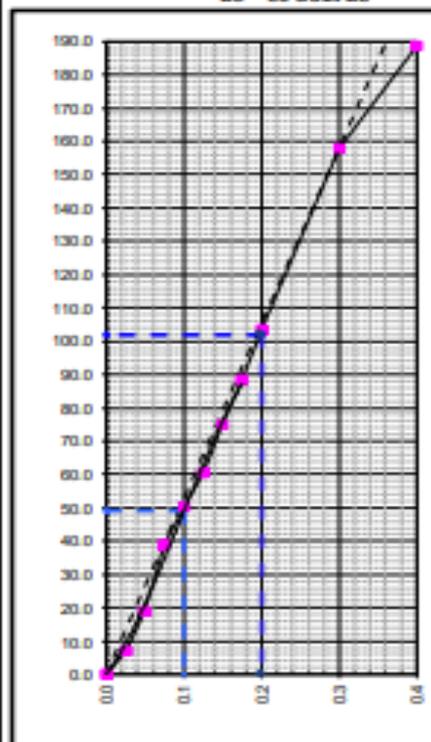
EXPANSION

Expansion 0.00 %

EC = 56 GOLPES

EC = 25 GOLPES

EC = 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.

VICTOR HERNAN ACOSTA
INGENIERO CIVIL
C.T.P. 24800

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

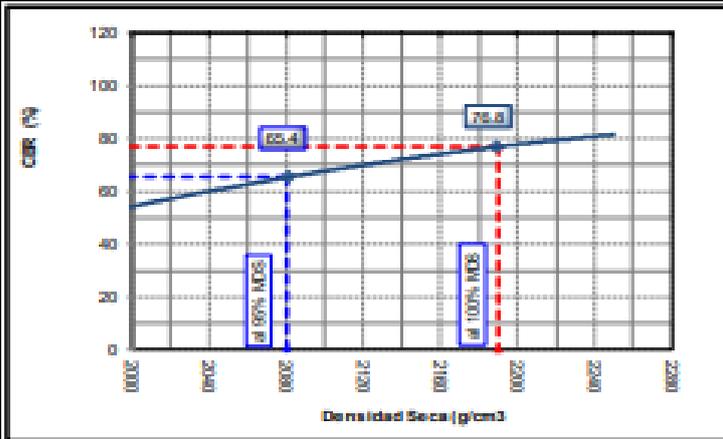
NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1883-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16A REV. 04											
PROYECTO: INFLUENCIA DE MATERIALES RECICLADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, S/JM - LIMA 2022 SOLICITANTE: JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EM-22-071 UBICACIÓN DE PROYECTO : AV. CENTRAL, S/JM CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-071 MATERIAL : AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICADO 25% FECHA DE MUESTREO : 28/09/2022 PROCEDENCIA : CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETO FECHA DE ENSAYO : 10/10/2022													
Molde N°	4	5	6										
N° Capa	5	5	5										
Golpes por capa N°	56	25	10										
Cond. de la muestra	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO	NO SATURADO	SATURADO							
Peso molde + Suelo húmedo	12351	12374	12294	12328	12292	12350							
Peso de molde (g)	7362	7362	7534	7534	7655	7655							
Peso del suelo húmedo (g)	4989	5012	4760	4794	4637	4695							
Volumen del molde (cm ³)	2120	2120	2127	2127	2188	2188							
Densidad húmeda (g/cm ³)	2353	2364	2238	2254	2119	2146							
% de humedad	7.5	7.9	7.5	8.4	7.5	8.8							
Densidad seca (g/cm ³)	2190	2191	2081	2080	1972	1972							
Densidad Máxima Laboratorio (g/cm ³)	2190	2190	2190	2190	2190	2190							
	100.0	100.0	95.0	95.0	90.0	90.0							
Tarro N°	-	-	-	-	-	-							
Tarro + Suelo húmedo (g)	734.4	582.0	658.1	782.3	685.7	732.9							
Tarro + Suelo seco (g)	683.4	539.3	612.0	722.0	638.0	673.4							
Peso del Agua (g)	51.0	42.7	46.1	60.3	47.7	59.5							
Peso del tarro (g)	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0							
Peso del suelo seco (g)	683.4	539.3	612.0	722.0	638.0	673.4							
% de humedad	7.5	7.9	7.5	8.4	7.5	8.8							
EXPANSIÓN													
FECHA	HORA	TIEMPO Hr.	DIAL		DIAL		DIAL		DIAL				
			mm	%	mm	%	mm	%	mm	%			
NO EXPANSIVO													
PENETRACIÓN													
PENETRACION pulg	CARGA STAND. kg/cm ²	MOLDE N° 4			MOLDE N° 5			MOLDE N° 6					
		CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%	CARGA	CORRECCIÓN	%			
0.000		0	0.0		0	0.0		0	0.0				
0.025		198	10.0		155	7.8		129	6.5				
0.050		435	22.2		332	16.9		299	15.2				
0.075		813	41.6		634	32.4		498	25.4				
0.100	70.31	1143	58.5	54.0	76.8	872	44.6	46.0	65.4	634	32.4	35.0	49.8
0.125		1324	67.8		1054	53.9		887	45.4				
0.150		1679	86.0		1258	64.4		1055	54.0				
0.175		1924	98.6		1573	80.6		1297	66.4				
0.200	105.00	2128	109.1	107.0	101.9	1823	93.4	95.0	90.5	1904	77.0	74.0	70.5
0.300		3244	166.3		2589	132.7		2199	112.7				
0.400		3893	199.7		3228	165.5		2963	151.9				
0.500		4212	216.0		3992	204.7		3628	186.1				
PROCEDIMIENTO DE SECADO :		HORNO SECADO <input type="checkbox"/>			COCINA <input checked="" type="checkbox"/>			Prensa CBR: PRENSA-01-2022					
LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS													
			LEM-ENGIL S.R.L.  VICTOR HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL O.T.P. 54808										
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.													



LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	MÉTODO DE ENSAYO DE CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) SUELOS COMPACTADOS EN LABORATORIO (NTP 339.145.1999) / ASTM D1553-1999	LEM-ENGIL-FORM-CBR-16B REV. 04
PROYECTO:	INFLUENCIA DE MATERIALES RECLAMADOS DE ESCOMBROS PARA LA SUB BASE DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. CENTRAL, SJM - LIMA 2022	
SOLICITANTE:	JULIO HERNÁN HINOJOSA HUAMAN	N° CERTIFICADO : LEM-ENGIL-EMS-22-071
UBICACIÓN DE PROYECTO :	AV. CENTRAL, SJM	N° CODIGO DE MUESTRA: LAB-EMS-22-071
MATERIAL :	AFIRMADO 75% - MATERIAL RECICADO 25%	FECHA DE MUESTREO : 28/09/2022
PROCEDENCIA :	CANTERA PETRAMAS - HUACHIPA - ESCOMBROS DE CONCRETECHA DE ENSAYO : 14/10/2022	

GRAFICO DE PENETRACION DE CBR



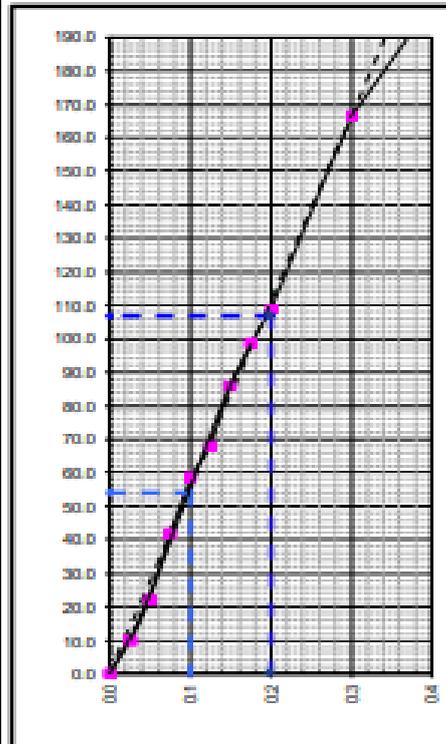
Datos del Proctor	
Densidad Seca	2190 g/cm ³
Optimo Humedad	7.5 %

RESULTADOS DE CBR al 0,1"	
CBR al 100 %	76.8 %
CBR al 95 %	65.4 %

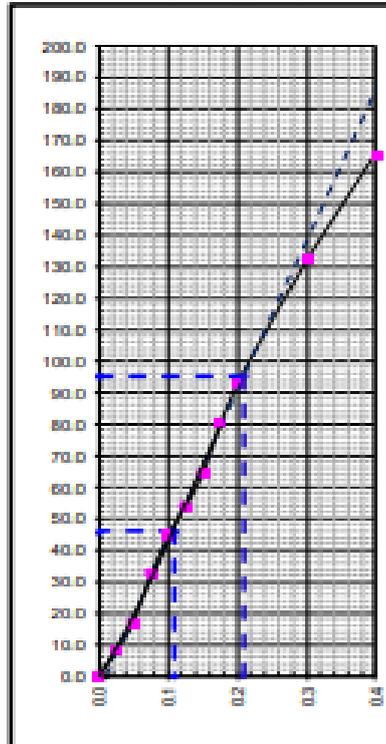
DENSIDAD	
Densidad al 100 %	2190 g/cm ³
Densidad al 95 %	2081 g/cm ³

EXPANSION	
Expansion	0.00 %

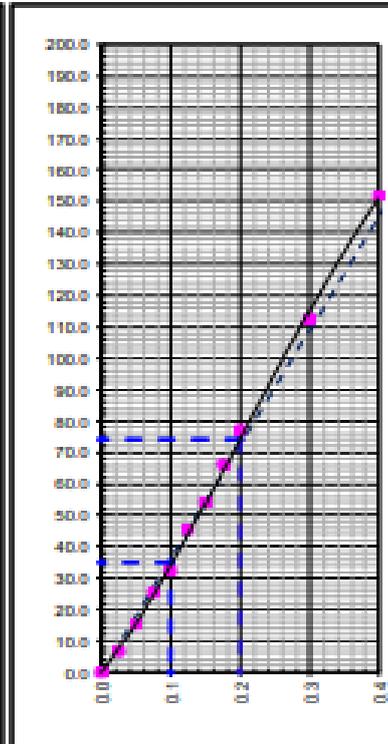
EC - 56 GOLPES



EC - 35 GOLPES



EC - 10 GOLPES



LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS



LEM-ENGIL S.R.L.
VICTOR FERRERIAS ACOSTA
INGENIERO EN C
C.T.P. 57808

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

F) CERTIFICADOS DE CALIBRACION

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

022-CTR-2021

Área de Metrología

Página 1 de 3

Expediente	: 543-12-2021
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo / Instrumento	: MÁQUINA DE ABRASIÓN LOS ÁNGELES
Marca	: A&A INSTRUMENTS
Modelo	: STMH-3
Serie	: 101211
Identificación	: MA-LE-01 (*)
Ubicación	: Laboratorio de Suelos
Procedencia	: China
Nro. de vueltas	: 0 RPM a 9999 RPM
Resolución	: 1 RPM
Rango de Tiempo	: No indica
Resolución de Tiempo	: No indica
Potencia	: 220 VDC
Tipo de indicación	: Digital
Exactitud / Clase	: No indica
Fecha de calibración	: 2021-12-06
Lugar de Calibración	: Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado	: Calibración por comparación directa tomando como referencia el Manual de Ensayo de Materiales (EM 2000) "ABRASIÓN LOS ÁNGELES (L.A.) AL DESGASTE DE LOS AGREGADOS DE TAMAÑOS MENORES DE 37.5 mm (1 1/2") MTC E 207 – 2000, ASTM C131 y la ASTM C535

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

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

Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

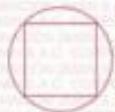
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de lo perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.

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

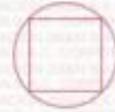


2021-12-09
Fecha de emisión

Código de Servicio: 02581



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA
logistica@2myn.com
Fecha: 09/12/2021 13:02
Firmado por: www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 09/12/2021 13:06
Firmado por: www.tocapu.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

022-CMM-2022
Área de Metrología

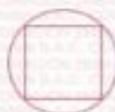
Página 1 de 4

Expediente	: 900-09-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: TAJ602	
Serie	: B450358635	
Identificación	: BL-LE-16 (*)	
Ubicación	: Laboratorio de suelos	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 600 g	
Capacidad mínima	: 0,2 g (**)	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de escala (d)	: 0,01 g	
División de verificación (e)	: 0,01 g (**)	
Clase de exactitud	: II (**)	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.
Tipo	: Electrónica	
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), tomando como referencia el PC-011 "Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento No Automático Clase (I) y (II)", 4ta. Edición, Abril - 2010, SNM-INDECOPI.	

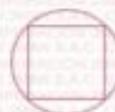


2022-09-22

Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB 02
metrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:36
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:06
Firmado con www.tocapu.pe

Código de Servicio: 04420

Cód. FT-M-04 Rev. 02

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN ESCRITA POR CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.

Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC; 989-645-623 / 961-505-209

Página web: www.2myn.com | Correos: ventas@2myn.com | metrologia@2myn.com

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN
SMF - 048 - 2022

Página 1 de 3

Expediente	22-0123P	<p>Los resultados del certificado son válidos sólo para el objeto calibrado y se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones y no deben utilizarse como certificado de conformidad con normas de producto.</p> <p>Se recomienda al usuario recalibrar el instrumento a intervalos adecuados, los cuales deben ser elegidos con base en las características del trabajo realizado, el mantenimiento, conservación y el tiempo de uso del instrumento.</p> <p>SERVICIOS & METROLOGÍA S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados.</p> <p>Este certificado de calibración es trazable a patrones nacionales o internacionales, los cuales realizan las unidades de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI). Este certificado de calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.</p> <p>El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.</p>
1. Solicitante	LEM-ENGIL S.C.R.L.	
2. Dirección	Mz. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramon Castilla, San Juan de Lurigancho - Lima - LIMA	
3. Equipo	PRENSA CBR	
Capacidad	5000 kgf	
Marca	SERVIMETROL	
Modelo	SM - F001	
Número de Serie	100	
Identificación	NO INDICA	
Procedencia	PERÚ	
4. Indicador	DIGITAL	
Marca	HIWEIGHT	
Número de Serie	NO INDICA	
División de Escala / Resolución	0,1 kgf	
5. Fecha de Calibración	2022-10-29	
6. Fecha de Emisión	2022-11-01	

Sello

Jefe de Laboratorio



Firmado digitalmente por
ELEAZAR CESAR CHAVEZ RARAZ
Fecha: 2022.11.01 16:53:52
-05'00'

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

Expediente	:	900-09-2022
Solicitante	:	LEM-ENGIL S.R.L.
Dirección	:	Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Equipo	:	HORNO
Marca	:	YU FENG
Modelo	:	STHX-2A
Serie	:	11003
Identificación	:	HN-LE-02 (*)
Ubicación	:	Laboratorio de Suelos (**)
Procedencia	:	No indica
Tipo de Ventilación	:	Forzada
Nro. de Niveles	:	2
Alcance del Equipo	:	50 °C a 300 °C (***)

Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

Fecha de Calibración	:	2022-09-19
Lugar de Calibración	:	Laboratorio de Suelos - LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú
Método utilizado:	:	Por comparación directa siguiendo el procedimiento, PC-018-"Procedimiento de Calibración o Caracterización de Medios Isotermos con aire como medio termostático" SNM-INDECOPI (Segunda Edición) - Junio 2009.

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

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

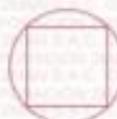
Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad

CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.

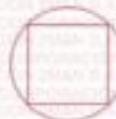


2022-09-21

Fecha de emisión



ALVAREZ NAVARRO ANGEL
GUSTAVO
CORPORACION 2M N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.01
metrologia@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 18:49
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 21/09/2022 19:18
Firmado con www.tocapu.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

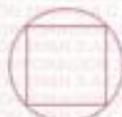
256-CM-M-2022
Área de Metrología

Página 1 de 4

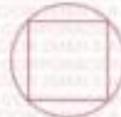
Expediente	: 900-09-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: SE6001F	
Serie	: B615913870	
Identificación	: BL-LE-12 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: Laboratorio de Suelos	
Procedencia	: No indica	
Capacidad máxima	: 6000 g	
Capacidad mínima	: 2 g (**)	
División de escala (d)	: 0,1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 1 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2022-09-19	
Lugar	: Laboratorio de Suelos LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



2022-09-22
Fecha de emisión



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGÍA LAB.02
lmetrologia@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 16:42
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 22/09/2022 17:35
Firmado con www.tocapu.pe

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

153-CM-M-2022
Área de Metrología

Página 1 de 4

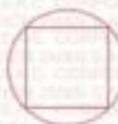
Expediente	: 488A-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$. La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre en la medición". Generalmente, el valor de la magnitud está dentro del intervalo de los valores determinados con la incertidumbre expandida con una probabilidad de aproximadamente 95%.
Solicitante	: LEM-ENGIL S.R.L.	
Dirección	: Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Equipo/ Instrumento	: BALANZA DE FUNCIONAMIENTO NO AUTOMÁTICO	
Marca	: OHAUS	
Modelo	: R31P30	
Serie	: 8336290406	
Identificación	: BL-LE-09 (*)	Los resultados son válidos en el momento y en las condiciones de la calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del equipo o reglamentaciones vigentes.
Ubicación	: No indica	
Procedencia	: China	
Capacidad máxima	: 30000 g	
Capacidad mínima	: 20 g (**)	
División de escala (d)	: 1 g	Los resultados no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad
División de verificación (e)	: 10 g (**)	
Clase de exactitud	: III (**)	
Tipo	: Electrónica	CORPORACIÓN 2M & N S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este equipo, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración aquí declarados. El certificado de calibración sin firma y sello carece de validez.
Fecha de calibración	: 2022-05-23	
Lugar	: LEM-ENGIL S.R.L. Mza. F6 Lote 19 Jr. Los Ingenieros Asoc. Ramón Castilla - San Juan de Lurigancho - Lima - Perú	
Método utilizado:	: Por comparación de las indicaciones de la balanza contra cargas aplicadas de valor conocido (pesas patrón), según el PC-001 "Procedimiento para la Calibración de Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento No Automático Clase (III) y (III)", 1ra. Edición, Mayo - 2019, DM - INACAL.	



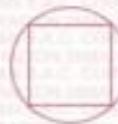
2022-05-24

Fecha de emisión

ANEXO 5: FOTOGRAFIAS



VALENCIA VELASCO FERNANDO
GABRIEL
CORPORACION 2M & N S.A.C.
JEFE DE METROLOGIA LAB.02
jmetrologia@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 10:20
Firmado con www.tocapu.pe



VELASCO NAVARRO MIRIAN
ARACELI
CORPORACION 2M & N S.A.C.
GERENTE GENERAL
logistica@2myn.com
Fecha: 24/05/2022 12:17
Firmado con www.tocapu.pe

Product Certification

This is to Certify

that the material herein identified has been inspected and calibrated (when applicable) in accordance with standard procedures set forth and is found to be within the prescribed tolerances.

PRODUCT MANUFACTURE: FORNEY, LLC

PRODUCT ITEM NUMBER: LA-3551

MANUFACTURING SPECIFICATIONS: MEETS ASTM D2419, AASHTO T176, EN 933-8.

PRODUCT DESCRIPTION: FORNEY SAND EQUIVALENT TEST SET

MODEL: LA-3551

SERIE: 124



FORNEY REPRESENTATIVE

This Certificate is issued as a statement of the fact that on this date the above instrument(s) had an accuracy as indicated. It should not be construed or regarded as a Guarantee or Warranty of any kind (in favor of the client, the client's customers, or the public at large) that the instrument(s) will continue to retain the same percentage (%) of accuracy or efficiency as determined on the date, when the calibration, and adjustments if required was performed and reported by "FORNEY INCORPORATED", since the calibrator has absolutely no control over the future operation, damage, maintenance repairs and overall condition of the instrument(s) and hereby expressly disclaims any and all liability for damage or loss sustained by all parties arising or resulting from deterioration, obsolescence, malfunction, or sub-standard performance of said instrument(s); which shall be deemed to be and which shall remain the sole responsibility of the machines regular custodian, owner and/or manufacturer.



FORNEY

WORLD EXPERTS IN MATERIAL TESTING
1565 Broadway Ave., Hermitage, PA 16148
Phone 724-346-7400 Fax: 724-346-7408
email - sales@forneyonline.com

ANEXO 5: FOTOGRAFIAS



Lavado de la muestra



secado de la muestra



peso de la muestra



Cuardeo de la muestra



límite de atterberg



tamizado de la muestra



Límite de consistencia



Ensayo CBR



Ensayo Proctor modificado



**ensayo de Abrasión de los
Ángeles**



Concreto reciclado triturado



**Ensayo de
Equivalente de arena**



Supervisión del AN



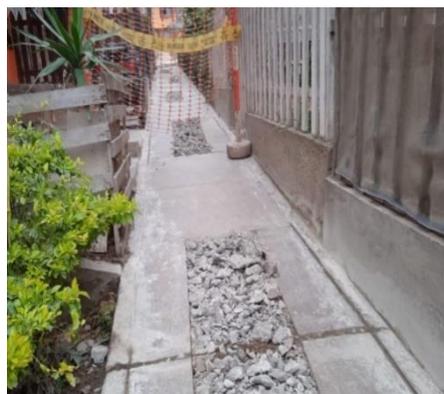
Recepción del AN



**agregado reciclado de
escombros**



**agregado reciclado de
escombros**



**agregado reciclado de
escombros**



**agregado reciclado de
escombros**



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Influencia de materiales reciclados de escombros para la subbase del Pavimento Flexible en la Av. Central, SJM-Lima 2022", cuyo autor es HINOJOSA HUAMAN JULIO HERNAN, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 25.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 26 de Noviembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MINAYA ROSARIO CARLOS DANILO DNI: 06249794 ORCID: 0000-0002-0655-523X	Firmado electrónicamente por: CMINAYARO el 14- 12-2022 13:20:37

Código documento Trilce: TRI - 0455823