



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

“Aplicación de escoria siderúrgica en la rehabilitación de la carpeta  
asfáltica en el distrito de la Tinguiña, Ica 2022”

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

**AUTOR:**

Diaz Aybar, Jhamir Guillermo (ORCID:[0000-0003-1641-6724](https://orcid.org/0000-0003-1641-6724))

**ASESOR:**

Mg. Minaya Rosario, Carlos Danilo (ORCID: [0000-0002-0655-523X](https://orcid.org/0000-0002-0655-523X))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de infraestructura vial

LIMA — PERÚ

2022

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a nuestro creador, a mi madre y padre que siempre han estado presentes con su apoyo infinito y también a mi hijo mi motor y motivo.

### **AGRADECIMIENTOS**

A mi madre y mi padre quienes han estado conmigo en cada paso que doy, dándome fortaleza para continuar, quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación; a mis hermanas que me brindan su apoyo incondicional.

Agradecimiento especial a la Ing. Lucana por haberme orientado y guiado con sus conocimientos al inicio de mi carrera profesional y lograr el gran anhelo de titularme como ingeniero civil.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Índice de contenidos.....	iii
Índice de tablas.....	iv
Índice de figuras.....	v
Resumen.....	vi
Abstract.....	vii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	5
III. METODOLOGÍA.....	12
3.1. Tipo y Diseño de Investigación.....	12
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, Muestra y Muestreo.....	14
3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos.....	15
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Métodos de Análisis de datos.....	17
3.7. Aspectos Éticos.....	18
IV. RESULTADOS.....	19
V. DISCUSIÓN.....	34
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Muestra de la investigacion.....	15
Tabla 2. Ensayos de laboratorio.....	16
Tabla 3. Mezcla de agregados.....	20
Tabla 4. Cemento asfaltico.....	20
Tabla 5. Peso de materiales.....	20
Tabla 6. Parametros MAC-2.....	23
Tabla 7. Resultados Marshall.....	24
Tabla 8. Caracteristicas Marshall de optimo CA.....	25
Tabla 9. Porcentajes de vacios en diseños sin adicion.....	26
Tabla 10. Estabilidad en diseños sin adicion.....	27
Tabla 11. Flujo en diseños sin adicion.....	28
Tabla 12. Resultados de porcentajes de vacios.....	29
Tabla 13. Resultados de estabilidad.....	31
Tabla 14. Resultados de flujo.....	33

## ÍNDICE DE GRÁFICOS Y FIGURAS

Figura 1. Distrito de la tinguña.....	4
Figura 2. Mapa del Peru.....	19
Figura 3. Mapa de Ica.....	19
Figura 4. Localizacion del distrito de la Tinguña.....	19
Figura 5. A.G de materiales.....	21
Figura 6. A.G de materiales.....	21
Figura 7. A.G de materiales.....	21
Figura 8. A.G de materiales.....	21
Figura 9. A.G de materiales.....	22
Figura 10. A.G de materiales.....	22
Figura 11. A.G de materiales.....	22
Figura 12. A.G de materiales.....	22
Figura 13. Curva granulometrica de agregados.....	23
Figura 14. Mezcla asfaltica patron.....	24
Figura 15. Mezcla asfaltica patron.....	24
Figura 16. Graficos resultados Marshall.....	25
Figura 17. Graficos resultados de % de vacios VS % de CA.....	26
Figura 18. Graficos resultados de estabilidad VS % de CA.....	27
Figura 19. Graficos resultados de flujo VS % de CA.....	28
Figura 20. Elaboración de briquetas.....	29
Figura 21. Elaboración de briquetas.....	29
Figura 22. Graficos % de vacios VS % de adiccion de escoria siderurgica.....	30
Figura 23. Elaboración de briquetas.....	31
Figura 24. Elaboración de briquetas.....	31
Figura 25. Graficos estabilidad VS % de adiccion de escoria siderurgica.....	31
Figura 26. Elaboración de briquetas.....	32
Figura 27. Elaboración de briquetas.....	32
Figura 28. Graficos flujo VS % de adiccion de escoria siderurgica.....	33

## RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo general Evaluar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9%, en las propiedades que tiene la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022.; estableciéndose realizar los ensayos de analisis granulometrico, peso especifico de los agregados, absorcion de los agregados y ensayo MARSHALL. Formulándose la metodología: su diseño de investigación fue cuasi experimental, su tipo de investigación fue aplicada. Sus resultados según los objetivos específicos al incorporar la scoria siderurgica en 3%, 6% y 9% fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución del % de vacios, el cual se optimizó del 4.1% al 3.9% con el 3% al 9% de adición, el segundo objetivo específico fue determinar el aumento de la estabilidad, el cual se incrementó del 2042.60 kg al 1694.20 kg con el 3% al 9% de adición, el tercer objetivo específico fue determinar el aumento del flujo, el cual se mantuvo de acuerdo a la muestra patron con las adiciones del 3.80mm al 3.2mm. Conclusión, la incorporación de la escoria siderurgica mejoro el % de vacios, la estabilidad y mantuvo el flujo de la carpeta asfaltica.

Palabras clave: carpeta asfaltica, escoria siderurgica, porcentaje de vacios, estabilidad, flujo.

## **ABSTRACT**

The general objective of this research was to evaluate the influence of the incorporation of steel slag in proportions of 3%, 6% and 9%, in the properties of the asphalt layer for its rehabilitation in the district of La Tinguíña, Ica 2022; establishing the tests of granulometric analysis, specific weight of the aggregates, absorption of the aggregates and MARSHALL test. Formulating the methodology: its research design was quasi-experimental, its type of research was applied. Its results according to the specific objectives when incorporating the siderurgic scoria in 3%, 6% and 9% were: the first specific objective was to determine the decrease of the % of voids, which was optimized from 4.1% to 3.9% with the 3% to 9% additions, the second specific objective was to determine the increase in stability, which was increased from 2042.60 kg to 1694.20 kg with the 3% to 9% additions, the third specific objective was to determine the increase in flow, which was maintained according to the sample pattern with the additions of 3.80mm to 3.2mm. Conclusion, the incorporation of the siderurgic slag improved the void ratio, the stability and maintained the flow of the asphalt layer.

Keywords: asphalt pavement, steel slag, void ratio, stability, flow.



## **I. INTRODUCCIÓN**

Algunas subrasantes presentan problemas de baja capacidad portante y por ello tiene mayores espesores en su sub base y en su base. Si se lograra mejorar el desempeño mecánico de la carpeta asfáltica con la incorporación en determinados porcentajes en el diseño de mezcla asfáltica adicionando escoria siderúrgica proveniente de las plantas de aceros – Paracas, material considerado como un residuo de la manufactura, esto a si mismo reduciria el impacto ambiental que genera estos al ser desechados.

A nivel Internacional, se desarrollaron varias investigaciones las cuales demostraron las virtudes de añadir escoria siderúrgica en los pavimentos asfálticos, demostrando mayores beneficios y desempeño; en países de América Latina como: Ecuador, Ecuador, Guatemala entre otros; eligieron diverso componentes de re-uso de los desechos, por motivos sociales, medio-ambientales y económicos, añadiendo en porcentajes la escoria siderúrgica en los pavimentos flexibles. Estos componentes son escorias residuales de la fusión del hierro, escorias extraídas del procesamiento minero y escorias de acería eléctrica. y así beneficiarnos de este tipo de recurso a disposición para la optimización de costos y disminución de los impactos ambientales, sin descuidar aspectos de diseño y construcción.

A nivel Nacional, es importante enfatizar que se hallan escasos estudios donde se determina las propiedades que contiene la escoria siderúrgica sobre un pavimento flexible. Así como tomar en cuenta la importancia de contar con un plan de mantenimiento de infraestructura vial y poder garantizar un transporte seguro y adecuado. En los últimos años, con la globalización, el avance de la tecnología y desarrollo de investigaciones se va añadiendo diversos tipos de escoria como agregado o aditivo cumpliendo con ciertas características para ser usado en distinto porcentajes. En distintas localidades del Perú como Ancash, Lima, Chiclayo, hallamos distintas clases de componentes que fueron materia de investigación, añadiéndose escorias de acería eléctrica, escoria siderúrgica típica, escoria siderúrgica como agregado grueso, donde estos componentes presentados en diferentes porcentajes añaden características deseables para ser usados como componentes o aditivos de los pavimentos flexibles.

El distrito de La Tinguina, se encuentra ubicado en el valle de la Región Ica, situado a 5 km al oeste del centro de la Ciudad de Ica; la Tinguina viene a ser una localidad

en constante proceso de avance contando con alrededor de 39,574 poblaciones según el último censo nacional realizado en el año 2017. Así mismo, se presentan lluvias casi todo el año; se presencia la caída de lluvias entre el mes de diciembre y marzo; donde suelen ser de baja a mediana intensidad. Así mismo debemos acotar que contamos con un clima cálido la mayor parte del año. De acuerdo al problema presentado, en la presente investigación se busca optimizar las características físicas de la carpeta asfáltica en las vías de La Tinguña. Debido a la falta de condiciones óptimas de las vías asfaltadas del distrito de La Tinguña, generando dificultades en el transporte de personas y mercancías; por ello, se optó en la alternativa de incorporar escoria siderúrgica en ciertas cantidades y así comprobar su influencia en la rehabilitación de las carpetas asfálticas.

**Formulación del Problema:** La gran parte de vías en el distrito de La Tinguña están pavimentadas pero al no contar con un plan de mantenimientos se encuentran deterioradas, desgastadas o en algunos casos obsoletas, provocando la fuga de finos, ingreso de humedad y aire, así como facilitando la permeabilidad de la carpeta asfáltica; ante este requerimiento de uso se planteó su mejoramiento incluyendo la escoria siderúrgica que logre disminuir su porcentaje de vacíos, aumentar su estabilidad y por ende aumentar su flujo o fluidez.

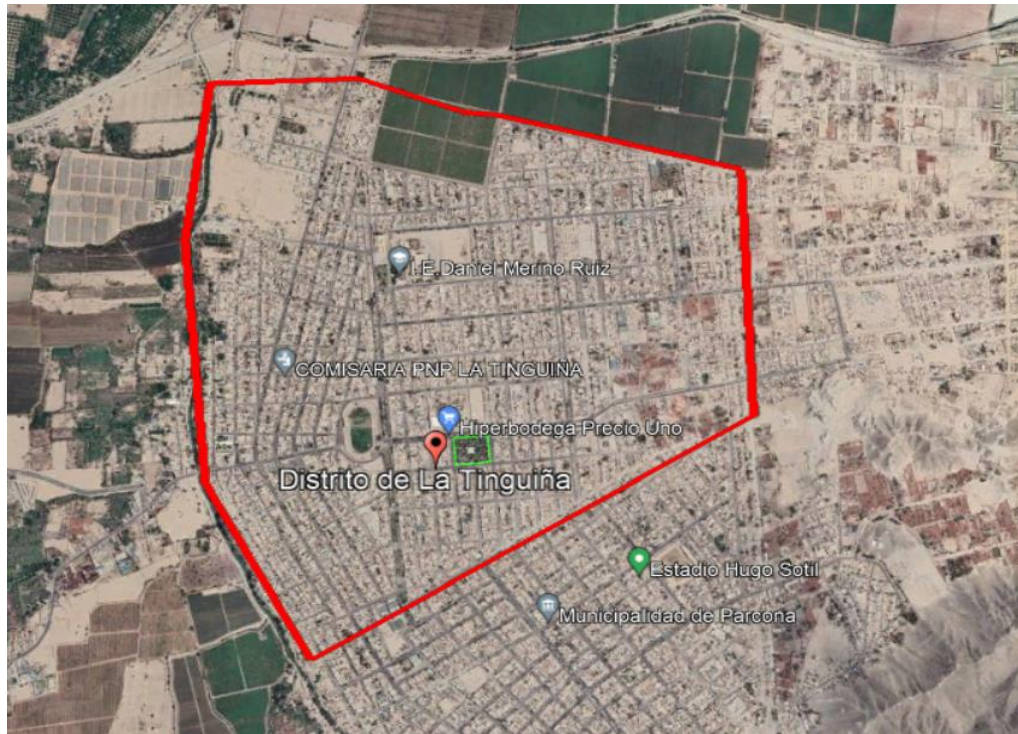
Así mismo, en la presente investigación se ha esbozado el siguiente **Problema General:** ¿De qué manera influye la escoria siderúrgica en incorporaciones de 3%, 6% y 9% en las propiedades de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguña, Ica 2022? Tal como se propuso los **Problemas específicos:** ¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguña, Ica 2022?; ¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en la estabilidad de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguña, Ica 2022?; ¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en el flujo de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguña, Ica 2022?

### **Justificación del Problema**

La base de esta investigación se justifica proponiendo novedosas vías de soluciones para la rehabilitación de pavimentos flexible mediante la utilización de escorias siderúrgicas, proponiendo la utilización de residuos de las distintas industrias siderúrgicas presentes en la región; el empleo de estas escorias representara un beneficio medio ambiental ya que se le dará un mejor manejo a los

residuos utilizándolos en la rehabilitación de pavimentos flexibles.: **La justificación teórica**, que en base a esta indagación se busca añadir nuevas ilustraciones en relación a la conducta física y mecánica de los pavimentos flexibles con la adición de escorias siderúrgicas, por tanto aplicaremos teorías, conceptos y procedimientos que favorecerán al aspecto técnico así como en lo económico para la rehabilitación de vías. **La justificación metodológica**, es importante prevalecer los parámetros y técnicas metodológicas para aplicarlos a la Ingeniería con fin de desarrollar una exploración metodológica y técnica apropiada. El fin de esta justificación mora en la delineación de exploración dado que la práctica in situ mantendrá un rol fundamental. **La justificación social**, es fundamental que, puesto que este proyecto conlleva a optimizar la eficacia de vida repercutiendo de esta manera en el bienestar social moderno equitativo y justo, empleando mano de obra local tanto para construcción como para el mantenimiento y reparación. **La justificación económica**, la mejora de la calidad conduce a mejorar los costos, teniendo presente los procesos constructivos, realizar la correcta evaluación de los ensayos para un correcto diseño asfáltico. Es importante señalar la necesidad de mano de obra competente para el monitoreo o control de la ejecución.

En la presente investigación, se plantea la **Hipótesis General**: La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% mejora las propiedades de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022. Igualmente se planteó las **Hipótesis Específicas**; **la primera**: La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% disminuye el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022; **la segunda**: La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% aumenta la estabilidad de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022; **y la tercera**: La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% aumenta el flujo de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022.



**Figura 1:** Distrito de la Tinguina, Ica, Perú<sup>1</sup>  
Fuente: Google Maps

Así mismo se diseñó el **Objetivo General:** Evaluar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9%, en las propiedades que tiene la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguina, Ica 2022. Es así que de la siguiente manera se planeó los **Objetivos Específicos; el primero:** Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguina, Ica 2022, **el segundo:** Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en la estabilidad de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguina, Ica 2022, **y el tercero:** Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el flujo de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguina, Ica 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En el contexto nacional poseemos a:

**Choque, A. (2015)** tuvo el objetivo principal de evaluar y experimentar las características de escoria siderúrgica eléctrica a través de los efectos logrados en el laboratorio de suelos y ensayos para dicho pavimento, la metodología es de nivel de investigación descriptivo, y el tipo es aplicada porque nos conduce de forma inmediata y directa con los hechos, teniendo como población de estudio las escorias provenientes de plantas siderúrgicas, asimismo se concluye que se puede emplear como material de mezcla asfáltica, base y subbase para la carpeta de los pavimentos la escoria siderúrgica asimismo se dice que esto proviene de la fusión del acero en horno eléctrico, teniendo desventajas y ventajas, lo cual se dice que la principal desventaja es la falta de agregado fino en su granulometría, se recomienda continuar con esta tesis ya que el comportamiento con la aplicación de la escoria ya que el clima tiene diferentes comportamientos.<sup>2</sup>

**Sosa, L. (2019)** el objetivo principal es evaluar en qué forma influye la adición de escoria siderúrgica en las propiedades físicas y mecánicas del pavimento flexible, adicionando escorias siderúrgicas en proporciones de 3%, 10% y 17%, y de esta manera hallar la óptima dosificación. La investigación concluye demostrando que la adición respecto al peso de los materiales de escoria siderúrgica de 3% a 10%, mejora las características físicas y mecánicas de la carpeta asfáltica para uso en rehabilitación de vías urbanas.<sup>3</sup>

**Villalobos, Q. (2019)** fijó el objetivo principal establecer los efectos que produce en el acero siderúrgico al reemplazar por agregado grueso convencional en las características mecánicas y físicas de las carpetas asfálticas. La investigación tiene enfoque cuantitativo, diseño cuasi experimental y de tipo correlacional, la población está formada por la mezcla y ejemplar de 150 muestras hechos con alrededor de 200 kg de escoria de acero de origen de la producción de acero Sider Perú, 350 kg de materiales pétreos de la cantera hallada en el sector La Pluma – Batan Grande, Chiclayo y seis galones de asfalto. La investigación concluye manifestando que observando los resultantes de las características de agregados cumplen con las especificaciones dadas por las normas, se concluye que estos son apropiados para la preparación de mezcla asfálticas en caliente

asimismo se recomienda ejecutar indagaciones con porcentaje de escoria cercanas próximos al óptimo % acertado en el presente estudio.<sup>4</sup>

A nivel internacional tenemos a:

**López, R. (2017)** estableció como objetivo el uso de escoria siderúrgica, producto de la fusión de hierro como agregado de pavimento asfálticas en caliente, para la progreso de las propiedades del pavimento asfáltico en las vías y determinar, mediante el Método Marshall, bajo norma ASTM D1559, las propiedades mecánicas – físico del pavimento asfáltico, se les añade un porcentaje de escoria como parte de sus agregados. La investigación tiene como metodología de diseño Experimental aplicada a las obras viales en el país de Ecuador; en la cual se concluye que el contenido inapreciable de cemento asfáltico AC – 20 de la mezcla fue del 7.8%, este porcentaje dependió mucho de los ensayos de los agregados, así como la granulometría y el porcentaje de permeabilidad, siendo la granulometría directamente proporcional con el porcentaje favorable del asfalto. Si sobrepasáramos el contenido óptimo de asfalto se produciría una membrana demasiado gruesa sobre las partículas del agregado, lo cual resultaría en desgaste de fricción entre ellas, produciendo inestabilidad, ondulaciones (corrugación) y ahuellamientos (canales), y otros caracteres que indicarán deficiente en el diseño del pavimento asfáltico. Se concluyo que, para el diseño se debe verificar mediante ensayos previos en los laboratorios la buena calidad de los materiales a emplear, los cuales deberán cumplir normas y especificaciones de diseño.<sup>5</sup>

**Ramírez, C. (2010)** el objetivo analizar las diferencias de las mezclas asfálticas en frio utilizado con escorias siderúrgica lo cual mejora la resistencia de la mezcla y favorecido en su utilización. La metodología es experimental, se trabajó con 2 tipos de muestras; una muestra experimental y un grupo control. En la investigación se realizó el ensayo de Marshall las cuales se comparó la mezcla en frio y la mezcla en frio adicionando escoria al 5%, 7.5%, 10%, 12.5% y 15% y analizar los porcentajes óptimos de escoria siderúrgica, para así optimar las características mecánicas del pavimento. La investigación concluye manifestando que cumplen con todas las especificaciones técnicas. Las 101 propiedades analizadas de esta emulsión fueron: proporción retenido en la malla #20, viscosidad Saybolt-Furol, carga de la partícula, gravedad específica, estabilidad a las 24 horas, restante

por evaporación; así además como pruebas del residuo tales como ductilidad y penetración; además, se estableció que para ejecutar pavimento asfáltico en frío con los diferentes tipos de residuos extraídos de la mina de Guayllabamba se debe mezclar en desemejantes proporciones para que cumplan con políticas MOP-001-F-2002 siendo esas proporciones las siguientes: 20% del material A (Grueso 3/4"), 30% del material B (Intermedio 3/8") y 50% de material C (Finos o filler). De igual manera, recomienda que el porcentaje de agua de pre-envuelta se determinó por sondeo; sin embargo, esta agua se halla dentro de un nivel del 3% al 8%. En este asunto se utilizó un 4% de agua para poder tener una óptima trabajabilidad del espécimen. A la vez se debe combinar específicamente lo suficiente para obtener una emulsión homogénea en la mixtura ya que un exceso de mezcla conllevaría a la ruptura de la emulsión o a un declive del asfalto del material.<sup>6</sup>

**López, P (2014)** dentro de la investigación estableció como objetivo primordial evaluar las características mecánicas – físicas de la escoria generada en la planta de SIDEGUA, para el uso de este como agregado en carreteras por medio de los ensayos normalizados por la AASHTO. La investigación concluye que el material de escoria de acero de la planta SIDEGUA no desempeña con las exigencias necesarios para capa de base triturada como la sección 305 de las descripciones generales para la construcción de carreteras y puentes, por motivo de la falta de fino que se necesitan para darle una mejor trabajabilidad y cohesión, así lograr un mayor soporte en la capa de base a trabajar, asimismo se recomienda integrar a la escoria del acero un limo arcillosos para lograr la trabajabilidad del material y cohesión.<sup>7</sup>

En otros idiomas tenemos a:

**Calcina, M. (2016)** tiene el objetivo de evaluar las características microestructurales de las escorias de plantas siderúrgicas para el uso en la producción de la construcción, analizando muestras de 4 plantas de procesamiento las cuales son la Real Fábrica de Ferro de São João de Ipanema, el puente D. Pedro II, São Miguel de Missões y Afonso Sardinha, concluyendo que el uso de las escorias siderúrgicas en distintas ramas de la construcción viene a mejorar las características mecánicas y físicas de los asfaltos y concreto, a su vez recomienda el uso en mayor medida

de las escorias de Real Fábrica de Ferro de São João de Ipanema debido a que presentan características estructurales más aprovechables.<sup>8</sup>

**Samán, M. (2011)** tiene por objetivo evaluar la eficacia de las escorias de alto horno eléctrico además de su influencia en el medio ambiente, considerando el estudio de su composición química y micro estructural, se obtuvieron muestras de 14 hornos de calor de acero AISI y 7 de calores de acero dúplex, finalmente se concluye que las escorias evaluadas tienen un alto contenido de cromo las cuales las vuelven más densas y aprovechables en diversos campos de la agricultura y construcción.<sup>9</sup>

**Lijun, W. (2011)** tiene por objetivo analizar las propiedades de las escorias industriales tanto el propiedades químicas y físicas, aplicándose el modelo de triangulo de masas para predecir propiedades, el conocimiento de las propiedades termodinámicas de las escorias resulta de gran importancia para la viabilidad del rehusó de las mismas. Concluye que es posible el uso de las escorias estudiadas por presentar composición química no agresiva y una estructura idónea para reemplazar materias tales como gravas o agregados grueso.<sup>10</sup>

A nivel de artículos se tiene:

**Lovera, F. (2004)** este determinado articulo científico desarrolla su información la importancia de la utilización de varios métodos metalúrgicos para la producción y rescate de metales, tratando de que los residuos finales tengan un valor agregado para ser utilizado en otros procesos industriales, conclusiones el Perú es una gran generadora de escorias siderúrgicas, en donde a su vez no se contempla la revalorización o reciclaje en ninguna normatividad o legislación laboral. Recomendaciones, realizar investigaciones científicas para lograr la conversión de más materias siderúrgicas para ser empleada como insumos industriales.<sup>11</sup>

**Cendoya, P. (2010)** las escorias de fundición de cobre son restos técnicos derivados de la fusión del cobre las que están elaboradas en forma de granallas y exhibidas a un asunto de molienda logran tipos similares a las de un árido fino. La actual investigación ensaya la influencia que tiene su afiliación en la conducta mecánica a flexo tracción y compresión en concretos que emplean como árido fino una combinación de arenas del río Bío-Bío con proporciones de 25%, 40% y 50% en volumen de escorias de fundición de cobre. Se origina un incremento de la densidad del concreto fraguado y los aguantes tanto a flexo tracción como



compresión aumentan en función del porcentaje de escorias de fundición de cobre usado en la mezcla.<sup>12</sup>

**Quintana, R. (2018)**, en la elaboración de compuestos asfálticos se someten grandiosos volúmenes de materiales pétreos de inicio nativo mineral lo que genera impactos negativos en el ambiente. Estos materiales logran ser reemplazados en partes o completamente por otros que son rechazados en escombros y procedentes de las sociedades siderúrgicas, como las escorias de alto horno (BFS) y acero (SS). Estos dos compuestos contienen características químicas y físicas que los vuelven aptos para ser procesados en múltiples opciones como la fabricación, mantenimiento y rehabilitación de vías. En el artículo se muestra un chequeo del estado de la comprensión del uso de BFS y SS en la producción de mezclas asfálticas, se especifican ambos materiales, se presenta la situación ambiental, su peligro toxicológico de uso, sus características químicas y físicas, las ventajas y desventajas de su uso y la representación como han sido investigados para ser usados como materiales de mezclas asfálticas.<sup>13</sup>

Como asientos teóricos en relación a las variables y las dimensiones:

**La Carpeta asfáltica:** Es la porción superficial de un pavimento flexible que provee un área de tránsito, fabricada con agregados seleccionados y productos asfálticos según el tipo de camino, las más resaltantes características que debe cumplir el material son las siguientes: a) Menos de una pulgada de diámetro y tamaño de grano adecuado. b) Debe tener una cierta dureza para realizar las pruebas de desgaste, intemperismo rápido, densidad y durabilidad. c) La manera de la partícula será lo más cúbica posible, no se pide utilizar material en forma de laja o aguja ya que son propensos a romperse, lo que cambia el tamaño de la granulometría y puede provocar fallas en la carpeta, las pruebas se harán el equivalente a arena porque las materias primas son buenas en ciertos porcentajes, están incompletas.<sup>14</sup>

**Tipos de mezclas asfálticas:** La mezcla asfáltica caliente se elabora con asfalto a alta temperatura, en el rango de los 150°C, dependiendo la viscosidad del aglomerante, los materiales para que el asfalto no reduzca la temperatura al entrar en contacto con ellos. La colocación en obra se lleva a cabo a temperaturas muy altas a la del ambiente, de lo contrario, estos materiales no se pueden esparcir e incluso compactar satisfactoriamente. Mezclas asfálticas en frío, El ligante es una

emulsión asfáltica (algunos contextos se utilizan los asfaltos fluidizados), y la aplicación se lleva a cabo a temperatura normal.<sup>15</sup>

**Las funciones de la carpeta asfáltica** son las siguientes: **a) Estructural**, debe diseñarse para que soporte las características de fatiga y las imperfecciones permanentes producidas por las aplicaciones de presiones cíclicas vehiculares, así también debe resistir los fenómenos climatológicos. **b) Funcional**. Como también debe estar diseñada para poder recibir las cargas directas sobre la superficie de la carretera; de tal forma que pueda permitir el transporte más cómodo y seguro de los diferentes vehículos livianos y pesados. **c) Impermeabilización**. Es una parte importante del asfalto que frena la incrustación directa del agua, afectando las diferentes capas que conforman la carpeta asfáltica, controlando la pérdida al corte que pueden experimentar los espesores de base y sub base.<sup>16</sup>

**Propiedades Físicas De La Mezcla Asfáltica.** **a) Estabilidad:** es la facultad que tiene para soportar el desplazamiento y deformación en las cargas del tráfico. Esto depende tanto de la cohesión interna y la fricción.<sup>17</sup> **b) Durabilidad:** es su destreza para aguantar factores tales como la disgregación del material, como los cambios en las características y ausencia de las capas del asfalto.<sup>18</sup> **c) Impermeabilidad:** está determinado por el porcentaje de vacíos, tiene la funcionalidad de mantener una firmeza al paso de partículas agua y aire dentro del interior o a través de él.<sup>19</sup> **d) Trabajabilidad:** tiene la facilidad de ser colocada y compactada y de fácil manipulación.<sup>20</sup> **e) Flexibilidad:** Es la facilidad del pavimento asfáltico para adecuarse, sin que logre agrietarse, a los asentamientos y movimientos progresivos de la Subrasante.<sup>21</sup> **f) Resistencia a la Fatiga:** Es la capacidad de resistencia a la flexión consecutiva a las cargas de tráfico.<sup>22</sup> **g) Resistencia al Deslizamiento:** Es la capacidad que tiene la capa superficial del pavimento al reducir el deslizamiento o resbalón de los neumáticos de los vehículos, cuando la capa de rodadura esta mojada, para tener buena adherencia y resistencia al deslizamiento los neumáticos tendrá que mantener contacto con las partículas de agregado.<sup>23</sup>

**Asfaltos modificados.** Definición son mezclas asfálticas que han sido modificadas con diferentes elementos. Añadiendo partículas de diferentes productos al asfalto y modificando sus propiedades químicas, físicas, y mecánicas.<sup>24</sup>

**Las escorias siderúrgicas** son recursos o compuestos no metálicas formadas por óxidos, que se constituyen a fuertes calenturas a partir de fusibles e impurezas que,

por ser menos espesas e insolubles en el metal, flotan sobre el baño metálico. En el asunto de elaboración del acero se generan diferentes tipos de escorias, dependiendo de las maneras de elaboración, tales son: escorias de alto horno, escorias de horno fusión a arco eléctrico, escorias de horno cuchara. Cada espécimen de escoria muestra distintas propiedades en cuanto a constitución y naturaleza, de las cuales penden los eventos de uso posterior.<sup>25</sup>

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y Diseño de investigación

Un prototipo de investigación aplicada en sus regulaciones CONCYTEC enfoca en establecer a través del conocimiento científico de las regulaciones, la metodología y la tecnología para abordar las deficiencias identificadas.<sup>26</sup>

El presente trabajo es de tipo aplicada, estableciendo proponer solución a problemas reales, busca la aplicación y el manejo de los conocimientos logrados, a su vez que se obtienen otros.<sup>27</sup>

La investigación aplicada se basa en la reproducción de comprensión con estudio guiados a los inconvenientes cotidianos del día a día o del ámbito productor. Esta se apoya principalmente en los resultados científicos de la investigación básica, ocupándose del proceso de enlace entre la teoría y práctica final. La investigación aplicada: una manera de evaluar las situaciones con certeza probada.

El tipo de investigación planteado es del **tipo aplicada**, basado en que se investiga y se requiere colocar en uso sapiencias previas en diversas materias, el uso de las escorias siderúrgicas como adición al asfalto y los referencias en casos parejos, con el propósito de seleccionar un diseño óptimo del pavimento con un óptimo contenido de % de la escoria siderúrgica, en pie a los efectos logrados en el laboratorio y las cuantificaciones de porcentajes de vacíos, estabilidad y flujo.

#### **Diseño de investigación:**

- Diseño cuasi experimental

El diseño es cuasi experimental porque implica una ligera manipulación de al menos una de las variables independientes para visualizar sus consecuencias en la variable dependiente se diferenciará de las experiencias puras por el nivel de seguridad que se logrará sobre todos los grupos, es decir son grupos vírgenes.<sup>28</sup>

La metodología de diseño empleado en la investigación es un diseño cuasi experimental, debido a que manifiesta que el objeto a estudiar es estadístico y a a la vez es probar teorías en base a la experimentación.

El diseño de investigación a emplear será el **cuasi experimentales** debido a que en base a planteamientos y aplicación de conocimientos se procederá a interactuar, modificar y trabajar con una de las variables del proyecto, que en este caso sería la variable independiente (escorias siderúrgicas) a fin de observar y analizar la

influencia que tiene este sobre mi otra variable que vendría a ser mi variable dependiente (pavimento asfáltico).

Así mismo, el proyecto de investigación en el diseño se considera **cuasi experimental**, debido a que se modificara aleatoriamente basado en antecedentes las cantidades de escoria siderúrgica (3%, 6% y 9%) en el pavimento asfáltico, con el objeto de evaluar su atribución en sus propiedades físicas; además, como cuasi experimental, debido a que el diseño de mezcla para el actual tesis ha sido pre determinado por el intelectual, teniendo cuatro diseños que incumben al pavimento flexible patrón y luego a ese mismo, adicionarle la escoria siderúrgica en 3%, 6% y 9% en base del peso del espécimen; dosificaciones escogidas aproximadamente en base a otras investigaciones previas (tesis Lucen Sosa 3%,10% y 17%) realizados con escoria siderúrgica.

### **3.2. Variable y Operacionalización.**

Se indican las variables analizadas, indicando la categoría de cada variable:

Independiente, dependiente, cualitativa o cuantitativa.

#### **Variable Independiente: Escoria siderúrgica**

##### **Definición conceptual:**

Define que es un material que se desliga por la consistencia de la fundición. Esta se establece básicamente por sílice cálcicos, por otro lado, contiene otras sustancias como aluminio y magnesia.<sup>29</sup>

Las escorias son un derivado de la fundición para refinar los metales. Se logran reflexionar como un compuesto de óxidos ; pero, consiguen sujetar sulfuros de metal y átomos de metal en representación de unidad. Sin embargo, la escoria suele usarse para dispositivo de exclusión de restos en la fundición del metal, asimismo logran tener diferentes usos, tales como apoyar en el manejo de la temperatura durante la fundición y reducir la reoxidación del metal fluido final antes de seguir al modelo.<sup>30</sup>

**Definición operacional: (Matriz)** Las dosificaciones de la escoria siderúrgica 3%, 6% y 9% respecto del peso de la muestra, se emplearán para los 03 diseños, con el objetivo de disminuir porcentaje de vacíos y aumentar la estabilidad y el flujo.

**Indicadores:** 3%, 6% y 9% de escoria siderúrgica

#### **Variable Dependiente: Carpeta asfáltica**

##### **Definición conceptual:**

Viene a ser parte superficial de un pavimento flexible que brinda una zona de tránsito, fabricada con agregados pétreos seleccionados y productos asfálticos según el tipo de camino a construir. Los materiales pétreos para construir la carpeta asfáltica son suelos inertes, provenientes de ríos, de depósitos naturales de canteras los cuales por lo general requieren ser triturados para utilizarse.<sup>31</sup>

**Definición operacional: (Matriz)**

La mezcla asfáltica se combina con la escoria siderúrgica para que mejore sus propiedades en forma independiente, en la siguiente investigación se realizará el ensayo Marshall para el asfalto convencional, preparando 3 briquetas para muestreo, experimentación y hallar el óptimo CA (5%, 5.5%, 6%, 6.5%), además preparar 4 diseños pre establecidos (0%, 3%, 6% y 9%) y obtener el porcentaje de vacíos, la estabilidad y la fluidez de las briquetas, por diseño se producirán 3 muestras, obteniendo un total de 24 ensayos, los cuales se calcularán sus propiedades planteadas a través de ensayos de laboratorio.

**Indicadores:** Porcentajes de vacíos, estabilidad y fluidez.

**3.3. Población, Muestra y muestreo**

**Población**

La población a estudiar es un cúmulo de casos definido, limitado y accesible que constituirá la referencia para la selección del espécimen y cumplirá un conjunto de criterios predefinidos [...].<sup>32</sup>

La población a tener en cuenta estará compuesta por Todas las briquetas cilíndricas de Marshall, resultantes de todas las pruebas de porcentaje de vacíos, estabilidad y fluidez, de las diferentes composiciones con la incorporación de la escoria siderúrgica aprovechado en los 4 diseños adicionales.

**Muestra**

Es el subconjunto finito y representativo extraído de una población que es accesible.<sup>33</sup>

En este caso, la muestra investigada estará conformada por el conjunto de briquetas (4" x 3" según la norma ASTM C-702) Marshall, que estará conformado por cemento asfáltico, arena, grava y filler, al cual se le añadirá la escoria siderúrgica en 3%, 6% y 9%. En tal sentido, según lo planteado se realizará un diseño patrón con 4 dosificaciones de CA (5.00, 5.50, 6.00, 6.50) de 3 briquetas c/u 12 en total. Teniendo esto en cuenta, es un total de 4 diseños de mezcla asfáltica

con el óptimo contenido de CA (0%,3%, 6% y 9%), adicionales para analizar c/u con 3 briquetas resultando un total de 12 especímenes, con cemento bituminoso 60/70 y en porcentaje de adición de escoria siderúrgica, por tal motivo la cuantía concordará con la muestra en investigación.

**Tabla 1. Muestra de la investigación**

DESCRIPCION	DISEÑOS				PARCIAL	TOTAL
PRIMER PASO: Hallar optimo CA	Punto de mezcla asfaltica 60/70				12	24
	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%		
	3	3	3	3		
SEGUNDO PASO: Con optimo CA	Adicion de escoria siderurgica				12	
	0.00%	3.00%	6.00%	9.00%		
	3	3	3	3		

**Fuente:** Elaboración propia

### Muestreo

Consiste en una técnica para obtener la muestra donde se seleccionan los componentes en función del juicio del investigador. Se desconoce la probabilidad con que cada individuo sea seleccionado.<sup>34</sup>

El ejemplo de muestreo para este caso de investigación vendría a ser no probabilístico debido a que no nos basamos en ciertas formulas, o estadísticas para escoger la muestra a evaluar, sino todo lo contrario nos basamos en normas y parámetros ya establecidos para seleccionar la cantidad de muestra a evaluar. En efecto el muestreo es no probabilístico, viene a ser dispuesto por el tesista como se mencionó líneas arriba basado en normatividad y parámetros vigentes, lo que con lleva al progreso de la elección del estuudio.

### 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### Técnica de recolección de datos

Envuelve procesos y actividades mediante los cuales el investigador tiene un acceso a la información necesaria para lograr el objetivo del estudio.<sup>35</sup>

Trata de elegir la tecnología que es una tarea más importante en la fase de evaluación de datos de sistemas de información pue de ello depende el producto que se desea lograr.<sup>36</sup>

Así mismo, para la recopilación de la data necesaria se manejará la observación directa para lograr hallar algunas soluciones a los problemas planteados, así como además probar las hipótesis planteadas. También tenemos, como bases de

información los principios teóricos para cada variable alcanzando a utilizar las fichas bibliográficas, posteriormente se tiene la habilidad de la cuasi experimentación.

Haciendo uso también de las normativas del establecidas: ASTM C-702, ASTM D-1559/MTC E 504.

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

Al adecuar régimen que reconoce información observable que son ciertamente representantes del conocimiento, en segundo plano, el dispositivo que mide o compila información debe de valorar dos exigencias sumamente significativas: confiabilidad y validez o parafrase.<sup>37</sup>

Debemos saber que para dicha tarea de investigación se llevara a cabo pruebas para la producción de las consecuencias, por lo cual se alude lo siguiente:

- Observación
- Fichas de Recolección de Datos (Indicadores de la V.Independiente)
- Fichas de Resultados de Laboratorio (Ensayos)
- Ensayos

**Tabla 2. Ensayos de laboratorio**

<b>ENSAYOS</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICOS DE AGREGADOS GRUESOS	FICHAS RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN MTC E204
ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICOS DE AGREGADOS FINOS	FICHAS RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN MTC E204
ENSAYO DE ANALISIS DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS GRUESOS	FICHAS RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN MTC E206
ENSAYO DE ANALISIS DE PESO ESPECIFICO Y ABSORCION DE AGREGADOS FINOS	FICHAS RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN MTC E206
ENSAYO MARSHALL	FICHAS RESULTADOS DE LABORATORIO SEGÚN MTC E504

**Fuente:** Elaboración propia



## **Confiabilidad**

La confiabilidad es un método de evaluación el cual se refiere al grado de confianza o seguridad en donde se puede dar por cierto resultados hallados y observaciones evaluados, fundado en los procesos utilizados para verificar su estudio.<sup>38</sup>

Al conversar de la confiabilidad se cuenta a la aplicación constante de una sustancia que será estudiado, lo cual al ser evaluado continuamente tendrá que arrojar resultados iguales o similares entre ellos, brindando la seguridad de los resultados obtenidos y de los materiales que serán utilizados en el trayecto del ensayo, a su vez se brindará certificados de calibración de los equipos a utilizar en los ensayos.

## **Validez**

La validez en términos generales se narra a lo que es real o se aproxima a la verdad. considerando que los resultados de una investigación son legítimos cuando el estudio está libre de faltas.<sup>39</sup>

Es por ello, que los instrumentos a utilizar son expuestos a una evaluación por profesionales con amplia experiencia (Fichas de Recolección de Datos) en el cual se facultan de examinar y aprobar el adjunto del instrumento a utilizar en esta investigación, basados en el ASTM D-1559.

## **3.5. Procedimientos**

Se seguirá la secuencia de procedimientos indicada a continuación:

- a) La selección de materiales idóneos para la realización de los ensayos, materiales tales como agregado grueso y fino de la cantera local.
- b) La recolección de la escoria siderúrgica en la planta de procesamiento de aceros arequipa ubicada en la localidad de villacuri.
- c) Se procederá a la realización de los ensayos previos al ensayo principal tales como son los ensayos de análisis granulométricos, y ensayos de abrasión.
- d) Una vez realizado los ensayos previos se procederá a realizar los diseños correspondientes propios a la investigación.
- e) Proseguimos a la realización del ensayo principal el ensayo marshall, que nos determinará la relación de porcentaje de vacíos, la estabilidad y fluidez de nuestros diseños en base a las proporciones optadas.
- f) Evaluación y discusión de los resultados finales.

## **3.6. Método de Análisis de datos**

El análisis de la data, se hará mediante la investigación seguida y presentarlos de

forma que sean fáciles de interpretar.<sup>40</sup>

Para la recopilación de data en el proceso de investigación se llevará de manera a observación y análisis directo mediante el uso del laboratorio, desde los análisis previos hasta el diseño de mezcla y tomando evidencia correspondiente, necesarios de los resultados, los cuales han sido plasmados en la recopilación de Hipótesis.

### **3.7. Aspectos éticos**

La investigación que estoy planteando elaborar se basara en aspectos ético de valores tales son la honradez y la responsabilidad, sabiendo que no se llega al plagio de otros investigadores, referenciando sus aportaciones, mostrando todos los manuales, normas e instrumentos que se usaran en la obtención de resultados finales de la presente investigación, los cuales al final una vez concluidos serán refutados y chequeados mediante la web Turnitin.

## IV. RESULTADOS

### Nombre de la tesis:

Aplicación de escoria siderúrgica en la rehabilitación de la carpeta asfáltica en el distrito de la Tinguña, Ica 2022

### Ubicación:

Departamento : ICA  
Provincia : ICA  
Distrito : LA TINGUIÑA  
Ubicación : CERCADO



**Figura 2:** Mapa del Perú  
Fuente: Google Earth



**Figura 3:** Mapa de Ica  
Fuente: Google Maps



**Figura 4:** Localización del distrito de la Tinguña  
Fuente: Google Maps

## Trabajo de Laboratorio

Para detallar los resultados conclusivos de nuestra muestra se ejecutó los ensayos de granulometría a fin de comprobar el tipo de material que emplearemos en la producción de briquetas con la mezcla asfáltica para detallar los porcentajes de vacíos, estabilidad y flujo de la carpeta asfáltica, así mismo, los agregados fueron extraídos de la cantera Yaurilla, agregados finos y gruesos.

**Tabla 3:** *Mezcla de agregados*

AGREGADOS	CANTIDAD EN PORCENT.
Piedra chancada	49.00%
Arena	51.00%
Especificaciones de Gradación	MAC – 2

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 4:** *Cemento asfáltico*

Especificaciones de Gradación	MAC – 2
Tipo de Asfalto	PEN 60/70
% óptimo de asfalto residual	A determinar

Fuente: Elaboración propia

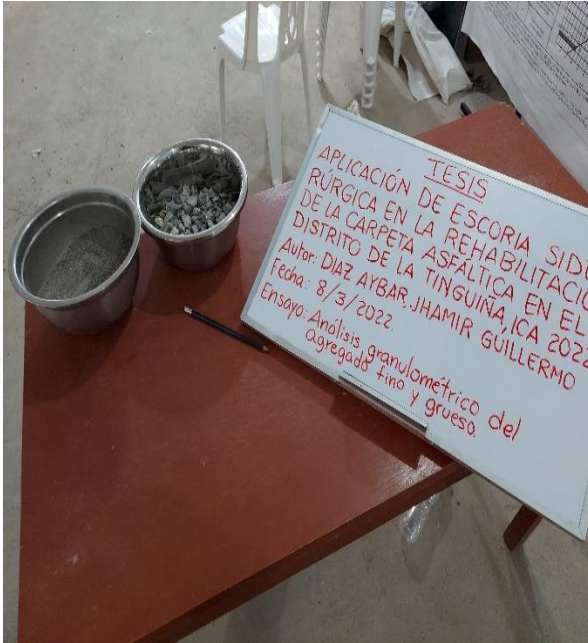
Habiendo ya elaborado el diseño de la mezcla para la pronta elaboración de briquetas se sucedió a evaluar el peso de los materiales, puesto que, se incluirá en cada briqueta iniciando con la muestra patrón y la incorporación de la escoria siderúrgica.

**Tabla 5:** *Peso de materiales*

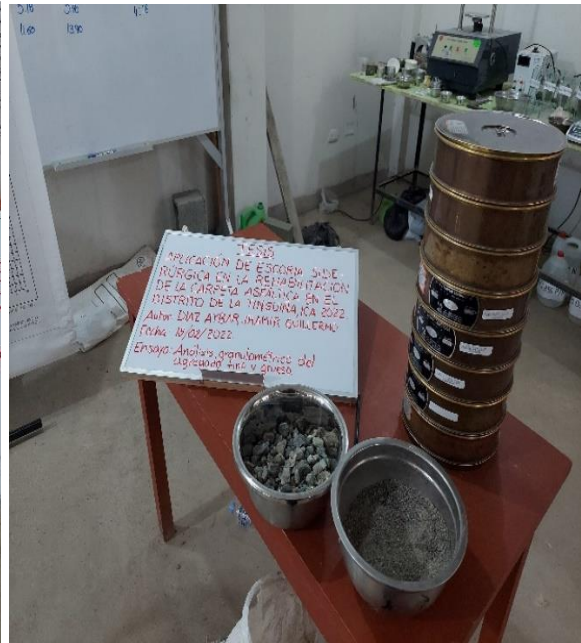
<b>% Asfalto</b>	<b>5.00%</b>	<b>5.50%</b>	<b>6.00%</b>	<b>6.50%</b>
Peso asfalto	60.00	66.00	72.00	78.00
Peso grava	558.60	555.66	552.72	549.78
Peso arena	581.40	578.34	575.28	572.22
<b>Peso de la briqueta</b>	<b>1200</b>			

Fuente: Elaboración propia

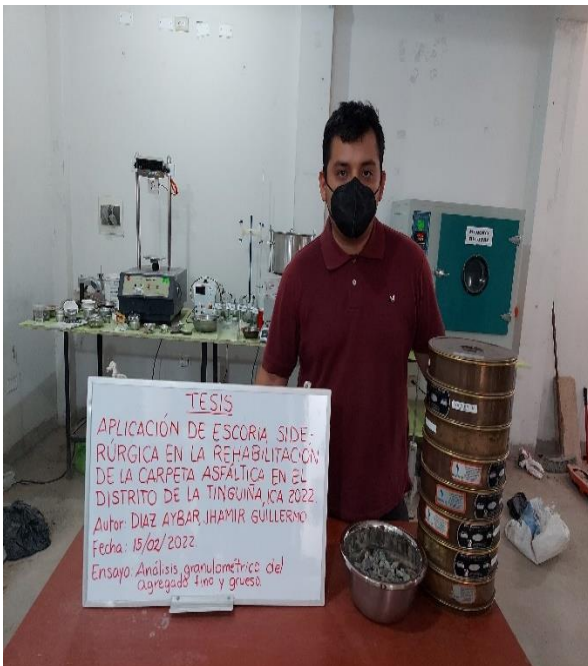
Se elaboro el análisis granulométrico para detallar los tamaños de las partículas ya sea agregados gruesos y agregados finos, manipulando tamices de distintos tamaños.



**Figura 5:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



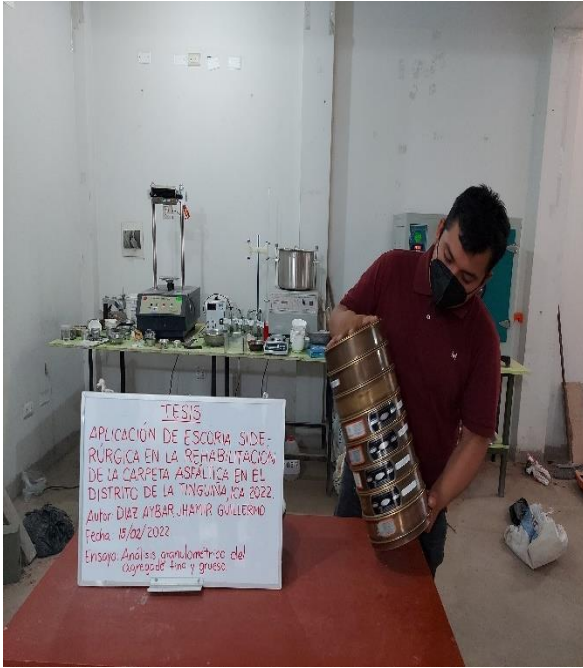
**Figura 6:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 7:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 8:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 9:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 10:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 11:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia



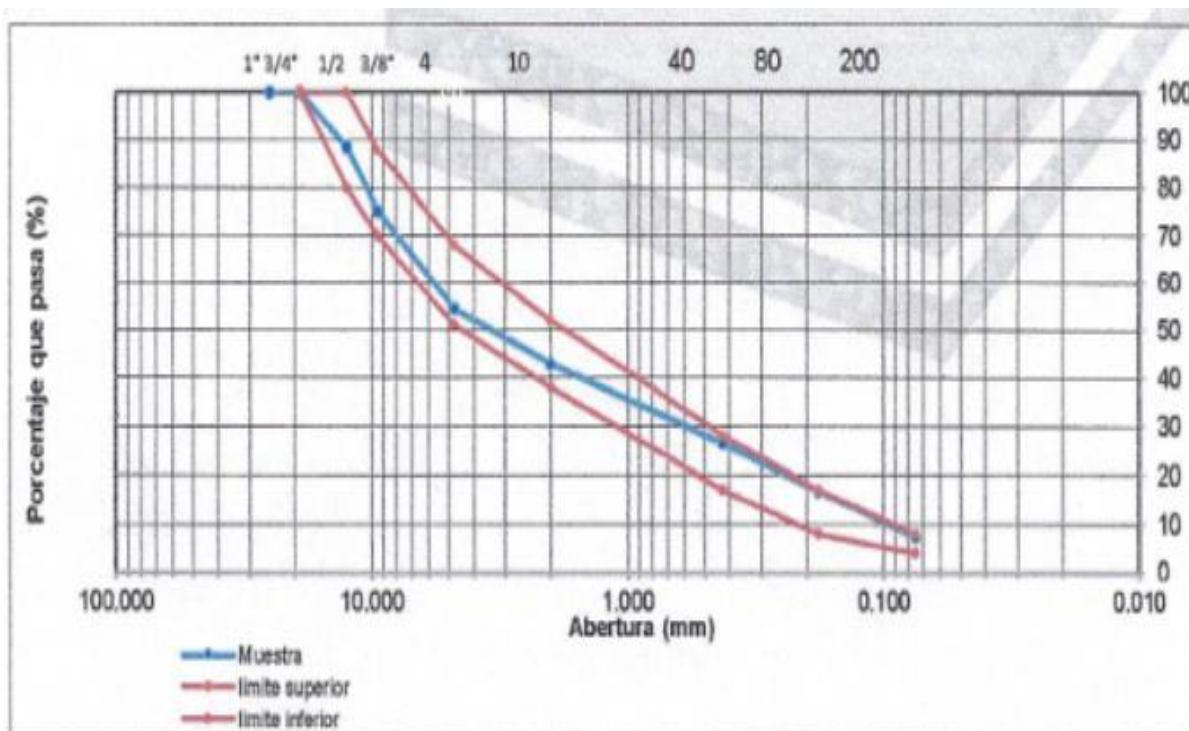
**Figura 12:** A.G de materiales  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 6: Parametros MAC-2**

MAC-2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100.00
1/2"	80-100
3/8"	70-88
#4	51-68
#10	38-52
#40	17-28
#80	8-17
#200	4-8

Fuente: Elaboración propia

Se logra observar la curva granulométrica; comprobando la especificación que indica la norma MAC en correspondencia a mezclas asfálticas según su granulometría.



**Figura 13:** Curva granulométrica de agregados

Fuente: Elaboración propia

Se procede a realizar los ensayos Marshall (ASTM D6927) para la determinación de las propiedades de las briquetas patrón ensayadas, tal y como se presentan la siguiente tabla:



**Figura 14:** Mezcla asfáltica patron  
Fuente: Elaboración propia



**Figura 15:** Mezcla asfáltica patron  
Fuente: Elaboración propia

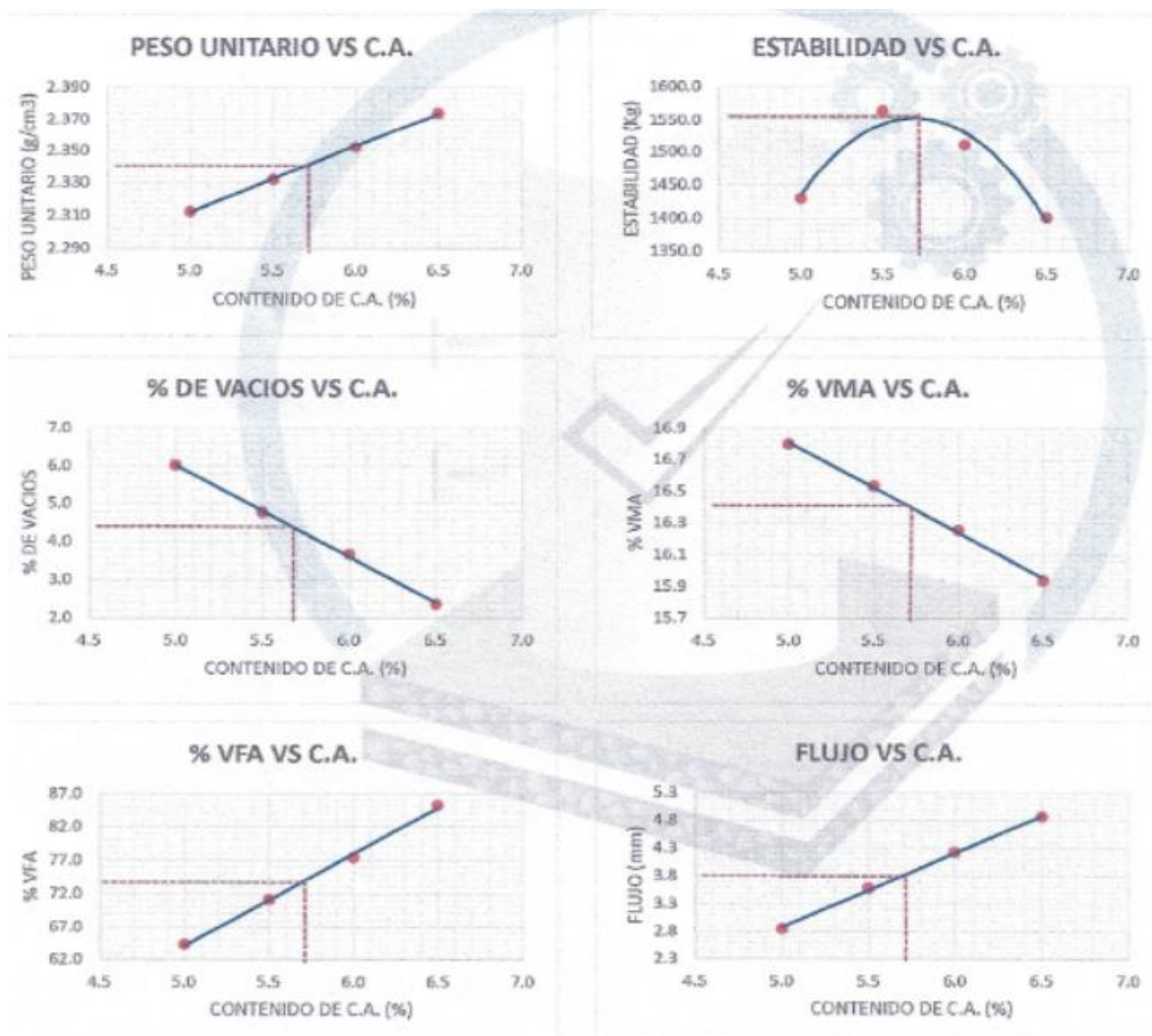
**Tabla 7:** Resultados Marshall

DATOS DE LAS PROPORCIONES				
# GOLPES POR CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO (%)	5.00%	5.50%	6.00%	6.50%
PESO ESPECIFICO (g/cm <sup>3</sup> )	2.312	2.332	2.352	2.374
ESTABILIDAD (kg)	1429.60	1563.00	1511.00	1401.10
FLUJO (mm)	2.80	3.60	4.20	4.90
ESTABILIDAD-FLUJO (kg/cm)	5025.10	4364.30	3576.40	2883.00
RELACION POLVO-ASFALTO	1.50	1.40	1.20	1.10
VACIOS DE AIRE (%)	6.00	4.80	3.70	2.40
VACIOS DE AGREGADO MINERAL (%)	16.80	16.50	16.30	15.90
VACIOS LLENOS DE C.A (%)	64.30	71.10	77.40	85.20

Fuente: Elaboración propia



Procedemos a elaborar los gráficos para determinar el óptimo contenido de CA.



**Figura 16:** Gráficos de resultados Marshall

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 8:** Características Marshall optimo CA

CARACTERISTICA MARSHALL	
# GOLPES POR CAPA	75
CONTENIDO OPTIMO DE C.A. (%)	5.70
PESO ESPECIFICO BULK (gr/cm <sup>3</sup> )	2.34
RELACION POLVO-ASFALTO	1.30
ESTABILIDAD (kg)	1550.00
FLUJO (mm)	3.80
ESTABILIDAD-FLUJO (kg/cm)	4078.90
VACIOS (%)	4.40
VACIOS LLENOS DE C.A (%)	73.40
VACIOS DE AGREGADO MINERAL (%)	16.42

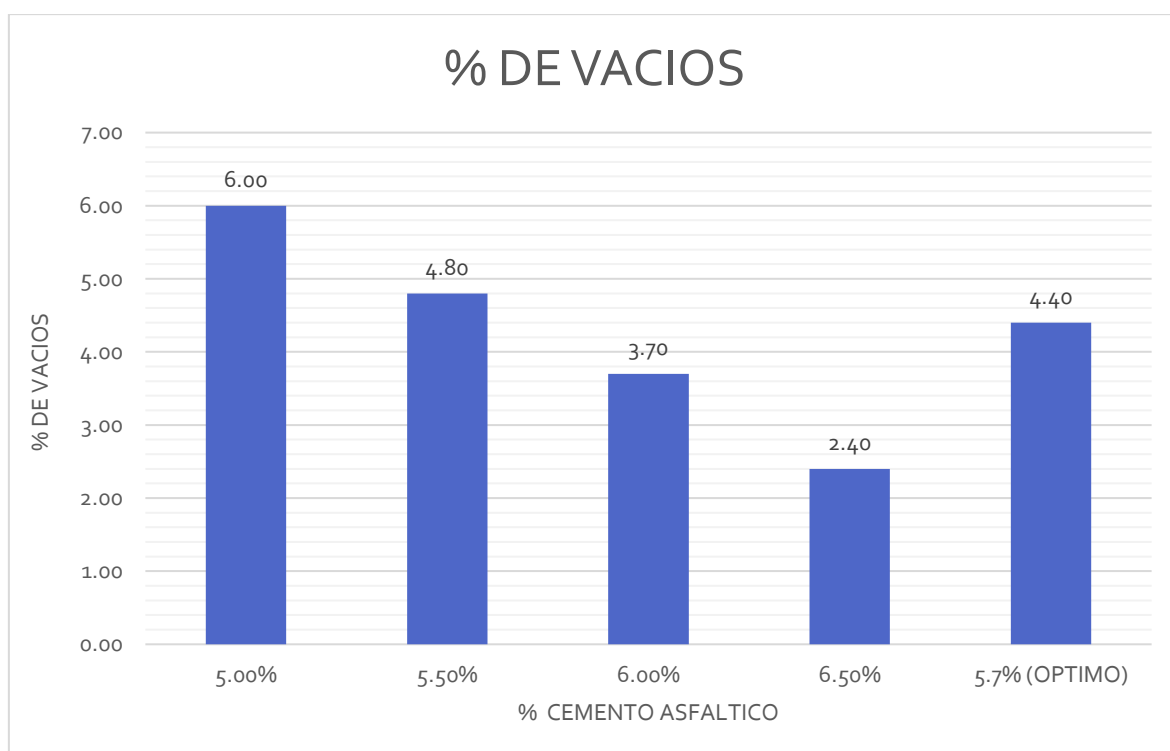
Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS DE PORCENTAJES DE VACIOS EN DISEÑO PATRON

**Tabla 9:** Porcentajes de vacíos en diseños sin adición

% CA	% VACIOS (%)
5.00%	6.00
5.50%	4.80
6.00%	3.70
6.50%	2.40
<b>5.7% (OPTIMO)</b>	<b>4.40</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 17:** Gráfico de resultados de % de vacíos VS % de CA

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - En el respectivo gráfico comparativo se interpreta el porcentaje de vacíos por cada diseño de la mezcla asfáltica sin adición; en diferentes porcentajes de C.A: 5.00%, 5.50%, 6.00% y 6.50%.

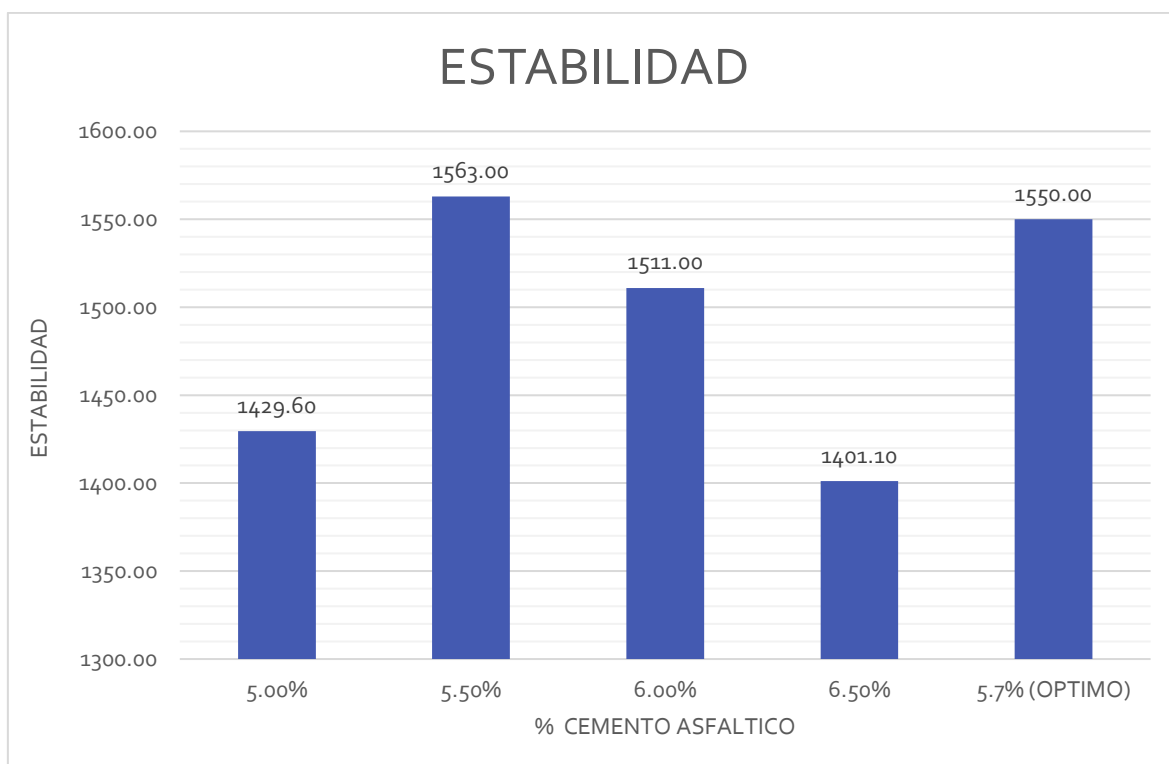
Se observa que en un 5.00% de CA vemos que obtuvo un 6.00% de vacíos; continuando con un 5.50% de CA observamos que la mezcla asfáltica nos dio un 4.80% de vacíos; con el 6.00% de C.A la mezcla asfáltica obtuvo un 3.70% de vacíos; por último, en un 6.50% de CA en donde se obtuvo un 2.40% de vacíos. Finalmente, para el óptimo % de CA que es 5.70% se obtuvo un 4.40% de vacíos.

## RESULTADOS DE ESTABILIDAD EN DISEÑO PATRON

**Tabla 10:** Estabilidad en diseños sin adición

%CA	ESTABILIDAD (kg)
5.00%	1429.60
5.50%	1563.00
6.00%	1511.00
6.50%	1401.10
<b>5.7% (OPTIMO)</b>	<b>1550.00</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 18:** Gráfico de resultados de estabilidad VS % de CA

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - En el siguiente gráfico comparativo se aprecia la estabilidad por cada diseño de la mezcla asfáltica sin adición; en distintos porcentajes de C.A: 5.00%, 5.50%, 6.00% y 6.50%.

Se observa que en un 5.00% de CA vemos que obtuvo un 1429.60kg de estabilidad; con un 5.50% de CA nos dio un 1563.00kg de estabilidad; con el 6.00% de C.A observamos que la mezcla asfáltica obtuvo un 1511.00kg de estabilidad; por último, en un 6.50% de CA en donde se obtuvo un 1401.10kg de estabilidad.

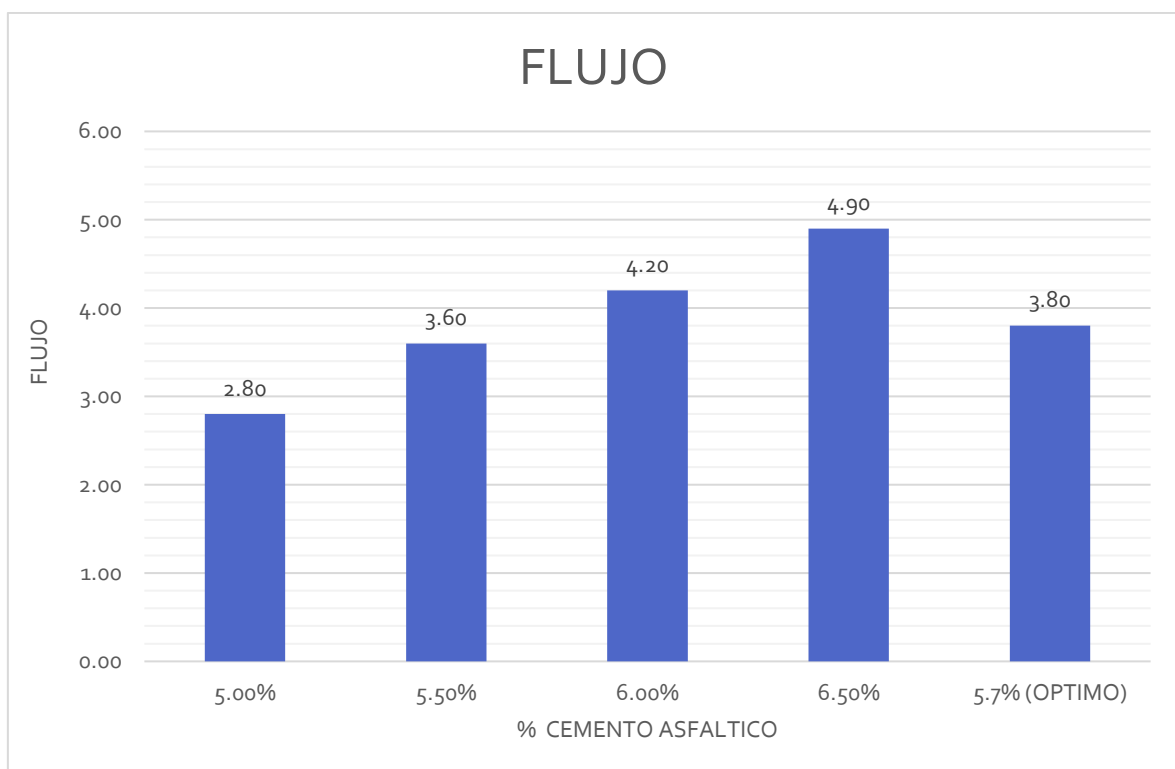
Finalmente, el óptimo % de CA es 5.70% se obtuvo un 1550.00kg de estabilidad.

## RESULTADOS DEL FLUJO EN DISEÑO PATRON

**Tabla 11:** Flujo en diseños sin adición

%CA	FLUJO (mm)
5.00%	2.80
5.50%	3.60
6.00%	4.20
6.50%	4.90
<b>5.7% (OPTIMO)</b>	<b>3.80</b>

Fuente: Elaboración propia



**Figura 19:** Gráfico de resultados de flujo VS % de CA

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación.** - En el respectivo gráfico comparativo se aprecia el flujo por cada diseño de la mezcla asfáltica sin adición; en distintos porcentajes de C.A: 5.00%, 5.50%, 6.00% y 6.50%.

Se observa que en un 5.00% de CA vemos que obtuvo un 2.80mm de flujo; con un 5.50% de CA nos dio un 3.60mm de flujo; con el 6.00% de C.A tenemos que la mezcla asfáltica obtuvo un 4.20mm de flujo; por último, en un 6.50% de CA en donde se obtuvo un 4.90mm de flujo.

Finalmente, el óptimo % de CA es 5.70% se obtuvo un 3.80mm de flujo.

## Objetivo 1:

Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022.

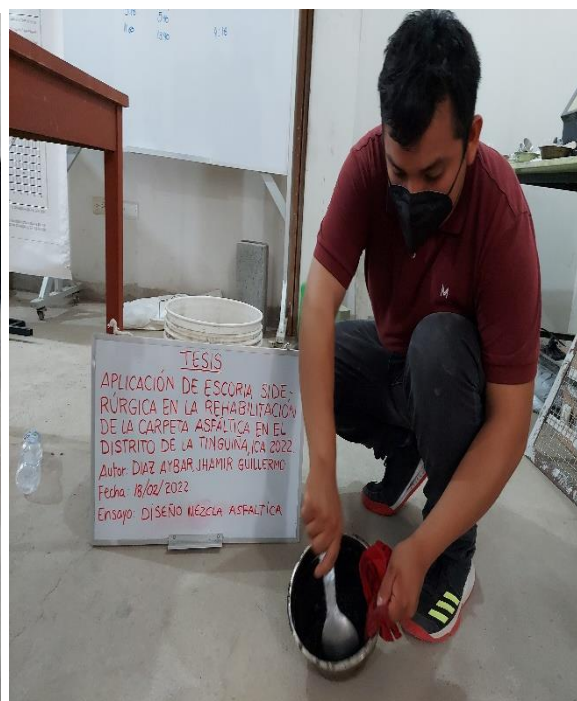
## Método de Marshall para Porcentaje de vacíos

En que reside el ensayo: determinar el porcentaje de vacíos realizando el método de Marshall, para los casos a) PATRON + 0% de escoria siderúrgica b) PATRON + 3% de escoria siderúrgica c) PATRON + 6% de escoria siderúrgica d) PATRON + 9% de escoria siderúrgica; y determinar si la escoria siderúrgica aporta de forma propicia a la carpeta asfáltica cumpliendo los parámetros del ensayo Marshall, respecto a el porcentaje de vacíos.

## Evidencia Fotográfica



**Figura 20:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia

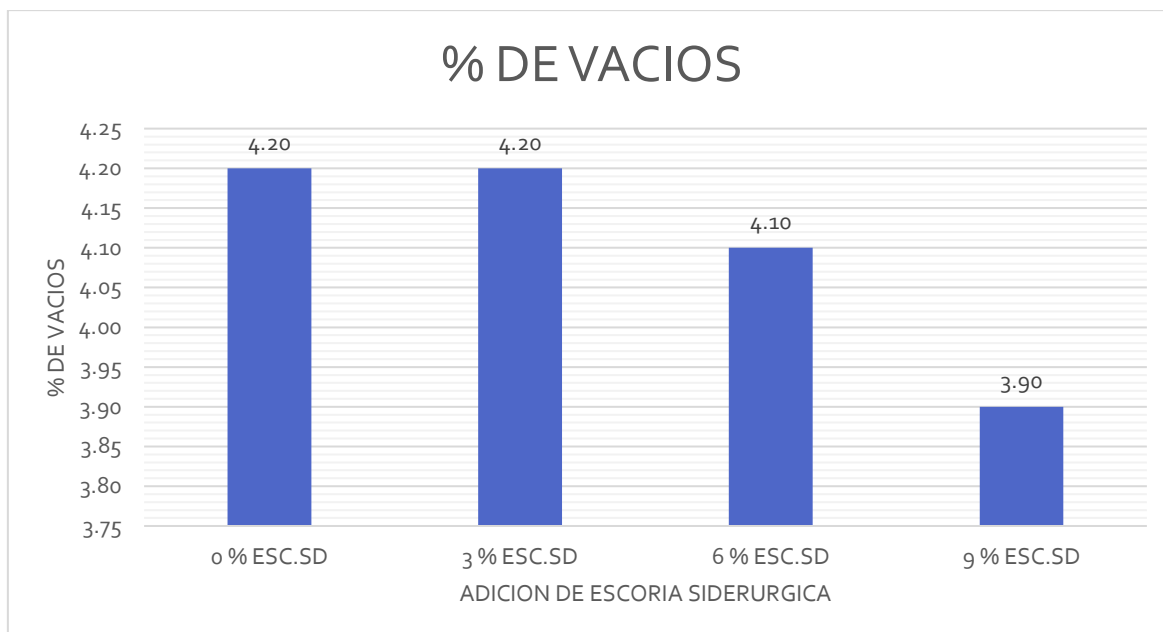


**Figura 21:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12:** Resultados de porcentaje de vacíos

DISEÑO	% DE VACIOS (%)
0 % ESC.SD	4.20
3 % ESC.SD	4.20
6 % ESC.SD	4.10
9 % ESC.SD	3.90

Fuente: Elaboración propia



**Figura 22:** Gráfico de porcentaje de vacíos VS % de adición escoria siderúrgica  
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** Para este planteamiento se elaboró el ensayo Marshall para determinar el porcentaje de vacíos, se incluyeron distintos porcentajes de escoria siderúrgica, primero en nuestro asfalto patrón se obtuvo un 4.2% de vacíos, sin embargo al incorporar el 3% de escoria siderúrgica se obtuvo el mismo resultado 4.20% de vacíos, con 6% de escoria siderúrgica se obtuvo un 4.10% de vacíos y al adicionar el 9% de escoria siderúrgica se logró un 3.90% de vacíos, esto hace que se cumplan con los parámetros de diseño de mezclas asfálticas en todo los porcentajes añadidos por diseño ya que estos se reducen y se hallan dentro de lo aceptable.

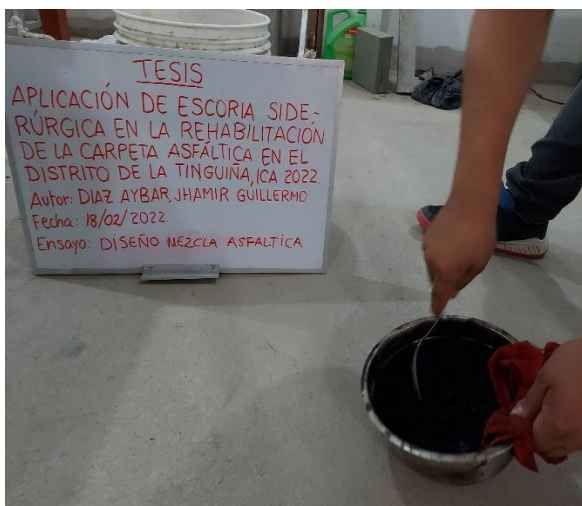
### **Objetivo 2:**

**Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en la estabilidad de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguña, Ica 2022.**

### **Método de Marshall para la estabilidad**

En que reside el ensayo: Determinar la estabilidad realizando el método de Marshall, para los casos a) PATRON + 0% de escoria siderúrgica b) PATRON + 3% de escoria siderúrgica c) PATRON + 6% de escoria siderúrgica d) PATRON + 9% de escoria siderúrgica; y determinar si la escoria siderúrgica contribuye de forma favorable a la carpeta asfáltica cumpliendo los parámetros del ensayo Marshall, respecto a la estabilidad.

## Evidencia Fotográfica



**Figura 23:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia

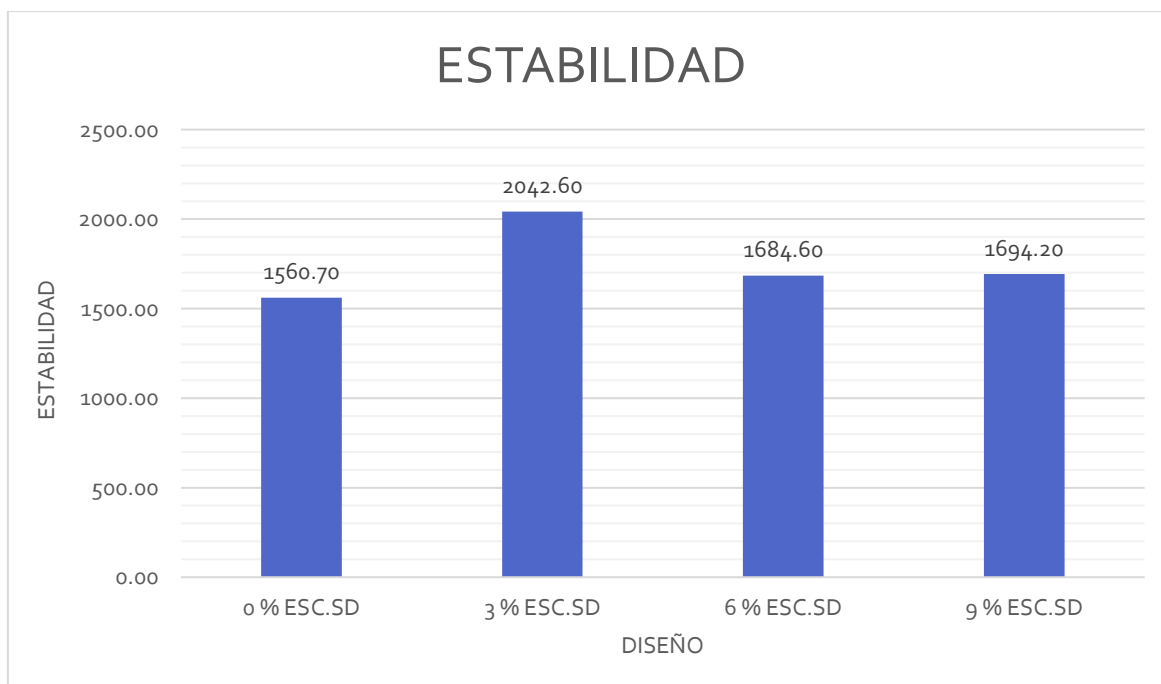


**Figura 24:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia

**Tabla 13:** Resultados de estabilidad

DISEÑO	ESTABILIDAD
0 % ESC.SD	1560.70
3 % ESC.SD	2042.60
6 % ESC.SD	1684.60
9 % ESC.SD	1694.20

Fuente: Elaboración propia



**Figura 25:** Gráfico de estabilidad VS % de adición escoria siderúrgica  
Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En esta oportunidad se realizó el ensayo Marshall para determinar la estabilidad, se incluyeron distintos porcentajes de escoria siderúrgica inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un 10560.70 kg(10.56KN) de estabilidad, sin embargo al incorporar el 3% de escoria siderúrgica se obtuvo un 2042.60kg (20.42KN) de estabilidad, con 6% de escoria siderúrgica se obtuvo un 1684.60kg (16.84KN) de estabilidad y al implementar el 9% de escoria siderúrgica se obtuvo un 1694.20kg (16.94KN) de estabilidad, esto demuestra que al incorporar los porcentajes asignados de 3%, 6% y 9% de escoria siderúrgica aumenta la estabilidad respectivamente con respecto a la nuestra patrón, en efecto cumple con los parámetros de estabilidad.

### Objetivo 3:

**Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el flujo de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguña, Ica 2022.**

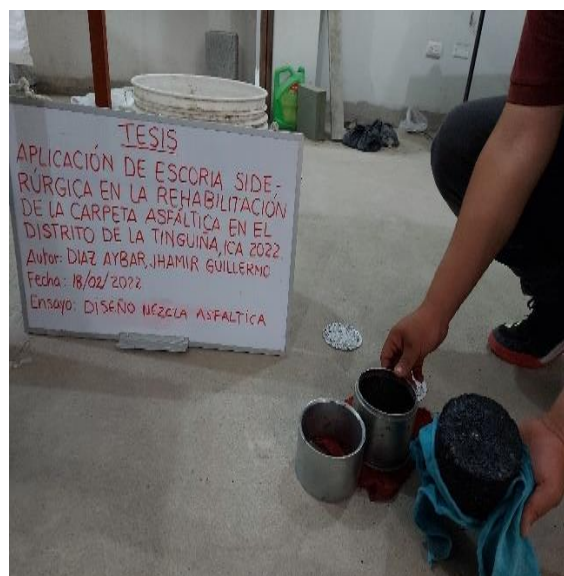
### Método de Marshall para el flujo

En que reside el ensayo: Determinar el flujo realizando el método Marshall, para los casos a) PATRON + 0% de escoria siderúrgica b) PATRON + 3% de escoria siderúrgica c) PATRON + 6% de escoria siderúrgica d) PATRON + 9% de escoria siderúrgica; y determinar si la escoria siderúrgica contribuye de forma favorable a la carpeta asfáltica cumpliendo los parámetros del ensayo Marshall, respecto al flujo.

### Evidencia Fotográfica



**Figura 26:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia



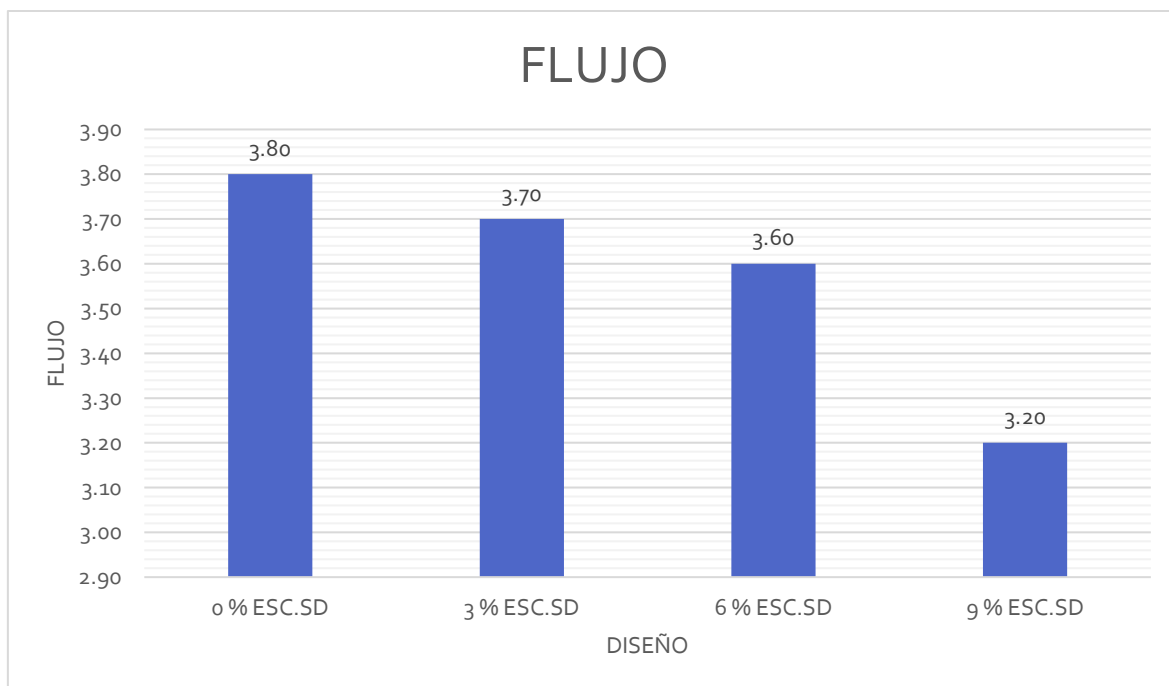
**Figura 27:** Elaboración de briquetas  
Fuente: Elaboración propia



**Tabla 14:** Resultados de flujo

DISEÑO	FLUJO
0 % ESC.SD	3.80
3 % ESC.SD	3.70
6 % ESC.SD	3.60
9 % ESC.SD	3.20

Fuente: Elaboración propia



**Figura 28:** Gráficos flujo VS % de adición de escoria siderúrgica

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** En esta ensayo se realizó el ensayo Marshall para determinar el flujo, se dieron distintos porcentajes de escoria siderúrgica inicialmente en nuestro asfalto Patrón se obtuvo un valor de 3.8mm de flujo, sin embargo al incorporar el 3% de escoria siderúrgica se obtuvo el valor de 3.70mm de flujo, con 6% de escoria siderúrgica se obtuvo un valor de 3.60mm de flujo y al implementar el 9% de escoria siderúrgica se obtuvo un valor de 3.20mm de flujo, esto evidencia que en las incorporaciones de 3%, 6% y 9% de escoria siderúrgica se reduce el flujo a diferencia de asfalto Patrón cumpliendo los parámetros de porcentajes favorablemente con los parámetros de diseño.

## V. DISCUSIÓN

### Objetivo 1:

**Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguña, Ica 2022.**

**Antecedente:** LUCEN SOSA (2019) en la investigación agregó proporciones de escoria siderúrgica de alto horno llanamente a la muestra ensayada, obteniendo mejoras al disminuir el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica de un 8.5% en su muestra patrón a un 6.1% en sus porcentajes más óptimo.

**Resultados:** Al desarrollar la investigación y obteniendo los ensayos Marshall con sus debidos parámetros de diseño, se halló en la muestra patrón el porcentaje de vacíos de 4.20% y en forma que se añade en forma ascendente la escoria siderúrgica desde un 3% (4.20%), 6% (4.10%) y 9% (3.90%) se obtuvo que en todas las adiciones se obtiene un resultado favorable y cumplen con el parámetro de diseño establecido siendo su mejor resultado el de 9% de adición de escoria siderúrgica quien lo redujo hasta un 3.90% de porcentaje de vacíos.

**Comparación:** Según los antecedentes, algunas escorias siderúrgicas, reducen el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica; esto se demuestra en nuestra investigación, al incrementar la dosificación de escoria siderúrgica en la mezcla asfáltica, ayuda también a disminuir el porcentaje de vacíos, siendo similares a la referencia.

### Objetivo 2:

**Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en la estabilidad de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguña, Ica 2022.**

**Antecedente:** LUCEN SOSA (2019) en su investigación agregó porcentajes de escoria siderúrgica de alto horno directamente a la muestra ensayada, obteniendo mejoras al aumentar la estabilidad de la carpeta asfáltica de un 8300kg en su muestra patrón a un 1149.00kg en su porcentaje de adición más óptimo.

**Resultados:** Al desarrollar investigación y obteniendo los ensayos Marshall con sus debidos parámetros de diseño, se halló en la muestra patrón la estabilidad de 10560kg y en forma que se añaden en forma ascendente la escoria siderúrgica desde un 3% (2042.60kg), 6% (1684.60kg) y 9% (1694.20kg) se obtuvo que en la

medida que se incorporan escorias siderúrgicas según los porcentajes presentados la carpeta asfáltica aumenta la estabilidad y cumple con los parámetros de diseño establecido siendo su mejor resultado el de 3% de adición de escoria siderúrgica quien lo incremento hasta un 2042.60kg de estabilidad.

**Comparación:** Según los antecedentes, algunas escorias siderúrgicas, aumentan la estabilidad de la carpeta asfáltica; esto se demuestra en nuestra investigación, al incrementar la dosificación de escoria siderúrgica en la mezcla asfáltica, ayuda también a aumentar la estabilidad, siendo similares a la referencia.

### **Objetivo 3:**

**Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el flujo de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguña, Ica 2022.**

**Antecedente:** LUCEN SOSA (2019) en su investigación agregó porcentajes de escoria siderúrgica de alto horno directamente a la muestra ensayada, obteniendo mejoras al aumentar el flujo de un 5.2 mm a un 9.1mm.

**Resultados:** Al desarrollar la investigación y obteniendo los ensayos Marshall con sus debidos parámetros de diseño, se halló en la muestra patrón el flujo de 3.80mm y en la medida que se añaden en forma ascendente la escoria siderúrgica desde un 3% (3.70mm), 6% (3.60mm) y 9% (3.20mm) se obtuvo que las tres adiciones mantienen relativamente el flujo de la carpeta asfáltica y cumplen con el parámetro de diseño establecido siendo su mejor resultado el de 3% de adición de escoria siderúrgica quien lo aumento hasta un 3.70mm de flujo.

**Comparación:** Según los antecedentes, algunas escorias siderúrgicas, aumentan el flujo de la carpeta asfáltica; esto se manifiesta en nuestra investigación que se mantiene la propiedad de flujo respecto a la adición de escoria siderúrgica, al incrementar la dosificación de escoria siderúrgica en la mezcla asfáltica, ayuda también a mantener el flujo, siendo diferente al antecedente.

## **VI. CONCLUSIONES**

### Objetivo general,

Se evaluó que la incorporación de escoria siderúrgica mejora las propiedades de la carpeta asfáltica en el distrito de la Tinguíña, Ica. Observando su evaluación en sus propiedades: al disminuir el porcentaje de vacíos; al aumentar la estabilidad y al mantener el flujo de la carpeta asfáltica.

### Objetivo Específico 1,

Se estableció la dependencia del porcentaje de escoria siderúrgica en los ensayos Marshall, ya que influyeron en la disminución del porcentaje de vacíos en 4.20% al emplearse un 3% de escoria siderúrgica y así al seguir añadiendo porcentajes de escoria; entonces la influencia de la escoria siderúrgica está directamente enlazada con los porcentajes planteados, mejorando el porcentaje de vacíos, lo cual queda comprobada.

### Objetivo Específico 2,

Se estableció la dependencia del porcentaje de escoria siderúrgica en los ensayos Marshall, ya que influyeron en el aumento de la estabilidad en 2042.60kg al emplearse un 3% de escoria siderúrgica; entonces la influencia de la escoria siderúrgica está directamente enlazada con los porcentajes planteados, mejorando la estabilidad, lo cual queda comprobada.

### Objetivo Específico 3,

Se estableció la dependencia del porcentaje de escoria siderúrgica en los ensayos Marshall, ya que se mantuvo el flujo en 3.7mm al emplearse un 3% de escoria siderúrgica; entonces la influencia de la escoria siderúrgica no está directamente enlazada puesto que se mantiene los resultados del flujo con los porcentajes planteados, lo cual queda comprobada.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### Objetivo Específico 1,

En la investigación desarrollada al proponer porcentajes de escoria siderurgica que van desde un 3% hasta un 9%, en el primer porcentaje se obtuvo la disminución del porcentaje de vacios; para proseguir en futuras Investigaciones recomendamos aumentar el porcentaje superior al 9% la inclusión de la escoria siderurgica, hasta obtener el óptimo porcentaje de vacios.

### Objetivo Específico 2,

En la investigación desarrollada al proponer porcentajes de escoria siderurgica que iban desde un 3% hasta un 9%, en el todo los porcentajes se logró el incremento de la estabilidad; para proseguir en futuras Investigaciones recomendamos ampliar los rangos de investigacion en porcentajes hacia arriba y hacia abajo de la escoria siderurgica, hasta obtener la optima estabilidad.

### Objetivo Específico 3,

En la investigación desarrollada al proponer porcentajes de escoria siderurgica que iban desde un 3% hasta un 9%, con estos porcentajes se mantuvo el flujo; para proseguir en futuras Investigaciones recomendamos reducir el porcentaje de 3% en la inclusión de la escoria siderurgica, hasta obtener el flujo optimo.

## REFERENCIAS

1. Maps, Google. La Tinguña, Ica - Google Maps. [En línea] 2021. [Citado el: 28 de 12 de 2021.] <https://www.google.com.pe/maps>
2. CHOQUE HINOJOSA, Alberto. Utilización de escorias de acería eléctrica en carpetas asfálticas en caliente y su influencia en el comportamiento diario. Ancash: Universidad Nacional Santiago Antunez de Mayolo. 2015.
3. SICLANE SMITH, Lucen Sosa. Aplicación de escoria siderúrgica para rehabilitar pavimentos flexibles en el Distrito de La Victoria – Lima 2018. Lima: Universidad Cesar Vallejo. 2019.
4. QUIPUSCO VILLALOBOS, Frank Kaiser. Efectos de sustituir agregado grueso convencional por siderúrgico en las propiedades físico-mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente. Chiclayo: Universidad Señor de Sipán. 2019.
5. LOPEZ MARIÑO, Ramiro Alonso. Uso de la escoria siderúrgica para el mejoramiento de las propiedades mecánicas en los pavimentos asfálticos. Ecuador: Universidad de Guayaquil. 2017.
6. CAJAS RAMIREZ, Vicente Xavier. Utilización de escorias siderúrgicas para el mejoramiento de mezclas asfálticas en frío. Ecuador: Pontificia universidad católica del Ecuador. 2010.
7. LOPEZ PONZON, Alejandro Amado. Aprovechamiento de la escorias siderúrgicas en el uso como agregado en el rubro de la construcción. Guatemala: Universidad Francisco Marroquín. 2014
8. CALCINA FIGUEROA, Marco. Avaliação estrutural de escórias das indústrias de aços na construção. Portugal. 2016
9. SAMAN YORK, Mikel. Optimization of the use of iron and steel slag and its influence on the environment. USA. 2011
10. LIJUN JONES, William. Physical chemical analysis of iron and steel slag in the application of the construction industry. USA. 2011
11. LOVERA FRIAS, Fernando Alonso. Procesos y método para la utilización de escorias siderúrgicas en la industria de la construcción. 2004

12. CENDOYA RIOS, Patricio. Efecto en la resistencia de las escorias de fundición de cobre como agregado fino en el comportamiento resistente del hormigón. 2010
13. QUINTANA RONDON, Hugo Alexander. Uso de escorias de alto-forno e aço em misturas asfálticas: revisão. 2018
14. Ingeniería Civil (apuntes). [En línea] 2009. [Citado el: 15 de 03 de 2022.]  
<http://ingenieriacivilapuntes.blogspot.com/2009/05/descripcion-carpeta-asfaltica.htm>
15. Construmatica. [En línea] 3 de 01 de 2012. [Citado el: 15 de 03 de 2022.]  
[https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificaci%C3%B3n\\_de\\_las\\_Mezclas\\_Asf%C3%A1lticas](https://www.construmatica.com/construpedia/Clasificaci%C3%B3n_de_las_Mezclas_Asf%C3%A1lticas)
16. LIZCANO, Fredy Reyes; QUINTANA, Hugo Rondón. Pavimentos:materiales, construcción y diseño. ECOE ediciones, 2015.
17. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
18. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
19. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
20. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
21. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
22. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
23. NAVARRO JIMÉNEZ, José Martín. propuesta de diseño de mezclas asfálticas con adiciones de PET. Pimentel: Universidad señor de sipan.2017
24. SILVESTRE VELÁSQUEZ Deyvis, Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de Lima. Lima: universidad cesar vallejo. 2017

25. Analisis del uso de escoria granulada en la fabricacion de mezclas asfalticas para pavimentos. Revista espacios . 2018. 2018
26. LOZADA, José. "Investigación aplicada: Definición, propiedad intelectual e industria. CienciAmérica". Quito, Ecuador : Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica, 2014. ISSN-e 1390-9592, Vol. 3, Nº. 1, 2014, págs. 47-50
27. MURILLO, W. (2008). La investigación científica. Consultado el 24 de noviembre de 2021 de <http://www.monografias.com/trabajos15/investcientífica/investcientífica.shtm>
28. ARIAS, Fideas G. "Mitos y errores en la elaboración de Tesis y Proyectos de Investigación". Caracas, Venezuela : 3ra. FIDIAS G. ARIAS ODÓN, 2006.
29. MENDEZ PIÑA, Ana. Utilizacion de escorias como sustitutos de aridos. 2011
30. MENDEZ PIÑA, Ana. Utilizacion de escorias como sustitutos de aridos. 2011
31. SILVESTRE VELÁSQUEZ Deyvis, Comparación técnica y económica entre las mezclas asfálticas tradicionales y reforzadas con plástico reciclado en la ciudad de lima. Lima: universidad cesar vallejo. 2017
32. ARIAS GÓMEZ, Jesús, VILLASÍS KEEVER, Miguel Ángel y NOVALES, María Guadalupe Miranda. "El protocolo de investigación III: la población de estudio". México : Revista Alergia, 2016. vol. 63, núm. 2, abril-junio.
33. REQUENA SANT, Bernat. Estadística – inferencia. s.l. : Universo Formulas, 2014.
34. BASTISTA, Consultores. "Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación". 2020 : s.n.
35. BASTISTA, Consultores. "Técnicas de recolección de datos para realizar un trabajo de investigación". 2020 : s.n.
36. LIZARAZO, Edison Morales. La recolección de datos. 2010
37. LY, Carla Tamayo; SIESQUÉN, Irene Silva. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos. 2012



38. BRIONES, G. 2000. La investigación social y educativa. Convenio André Bello. Bogotá, Colombia: Tercer Mundo Editores, p. 59
39. VILLASÍS-KEEVER, Miguel Ángel, et al. El protocolo de investigación VII. Validez y confiabilidad de las mediciones. Revista Alergia México, 2018, vol.65, no 4, p. 414-421.
40. BATANERO, Carmen; GODINO, Juan. Análisis de datos y su didáctica. Departamento de Didáctica de la Matemática de la Universidad de Granada, 2001.

## **ANEXOS**

- Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.
- Anexo 2: Matriz de consistencia
- Anexo 3: Instrumento de recolección de datos (Fichas de Rec. de Datos)
- Anexo 4: Ficha de resultados de laboratorio
- Anexo 5: Certificados de calibración
- Anexo 6: Plano de Ubicación
- Anexo 7: Panel Fotográfico
- Anexo 8: Foto captura % Turnitin

• Anexo 1: Matriz de operacionalización de variables.

<b>TÍTULO:</b> Aplicación de escoria siderúrgica en la rehabilitación de la carpeta asfáltica en el distrito de la Tinguña, Ica 2022						
<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA</b>	<b>METODOLOGÍA</b>
<b>INDEPENDIENTE</b>		<b>COMO INGRESA</b>				
ESCORIA SIDERURGICA	Las escorias son un subproducto de la fundición de la mena para purificar los metales. son soluciones o mezclas no metálicas compuestas por óxidos, las cuales se forman a altas temperaturas a partir de fundentes e impurezas que, por ser menos densas e insolubles en el metal, flotan sobre el baño metálico.	La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% respecto al peso de la muestra. Eplenadose para ello 4 diseños preliminares para hallar el optimo contenido de CA, para luego realizar conbiñaciones de 0%, 3%,6% y 9% de escoria siderurgica.	DOSIFICACION (por peso de la muestra)	3%  6%  9%	RAZON	<b>Metodo:</b> Cientifico <b>Tipo de investigacion:</b> Aplicada <b>Diseño de la Investigacion:</b> Cuasi experimental <b>Poblacion:</b> Todas las briquetas Marshall <b>Muestra:</b> 24 Briquetas Marshall <b>Muestreo:</b> No Probabilistico
<b>DEPENDIENTE</b>		<b>QUE EFECTO</b>				
CARPETA ASFALTICA	Es la parte superior de un pavimento flexible que proporciona una superficie de rodamiento, fabricada con materiales pétreo seleccionado y productos asfálticos	Se añade buscando que mejoren las propiedades fisicas de acuerdo a cada porcentaje de adicion. En las porpiedades de % de vacios, estabilidad y flujo.	PROPIEDADES FISICAS	PORCENTAJE DE VACIOS (%)  ESTABILIDAD (KG)  FLUJO (MM)	RAZON  RAZON  RAZON	

- Anexo 2: Matriz de consistencia

<b>TITULO:</b>		Aplicación de escoria siderúrgica en la rehabilitación de la carpeta asfáltica en el distrito de la Tinguiña, Ica 2022				
<b>PROBLEMA</b>	<b>OBJETIVOS</b>	<b>HIPÓTESIS</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>INSTRUMENTOS</b>
<b>P.General</b>	<b>O.General</b>	<b>H.General</b>	<b>Independiente</b>			
¿De qué manera influye la de la escoria siderúrgica en incorporaciones de 3%, 6% y 9% en las propiedades de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022?	Evaluar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9%, en las propiedades que tiene la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022.	La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% mejora las propiedades de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022	ESCORIA SIDERURGICA	DOSIFICACION (por peso de la muestra)	3%	Ficha recolección de datos Anexo 4-A
					6%	Ficha recolección de datos Anexo 4-A
					9%	Ficha recolección de datos Anexo 4-A
<b>P. Especifico</b>	<b>O. Especifico</b>	<b>H. Especifico</b>	<b>Dependiente</b>			
¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022	La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% disminuye el porcentaje de vacíos de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022	PAVIMENTO FLEXIBLE	PROPIEDADES FISICAS	PORCENTAJE DE VACIOS (%)	Según ASTM D-1559 Anexo 4 - B
¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en la estabilidad de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en la estabilidad de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022	La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% aumenta la estabilidad de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022			ESTABILIDAD (KG)	Según ASTM D-1559 Anexo 4 - C
¿Cuánto influye la escoria siderúrgica en el flujo de la carpeta asfáltica, en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022?	Determinar la influencia de la incorporación de la escoria siderúrgica en proporciones de 3%, 6% y 9% en el flujo de la carpeta asfáltica para su rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022	La incorporación de escoria siderúrgica en porcentajes de 3%, 6% y 9% aumenta el flujo de la carpeta asfáltica para la rehabilitación en el distrito de La Tinguiña, Ica 2022.			FLUJO (MM)	Según ASTM D-1559 Anexo 4 - D

- Anexo 3: Ficha de Recoleccion de datos



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Ficha de Recolección de datos: Escoria Siderúrgica

APLICACION DE ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUINA, ICA 2022

**Parte A: Datos generales**

Tesista 01: Díaz Aybar, Jhamir Guillermo

Fecha: Ica, 15 Diciembre 2021

**Parte B: Dosificación de Escoria Siderúrgica**

3%	Ok
6%	Ok
9%	Ok

Tesis: Lucen Sosa (2019) Dosificación Escoria Siderúrgica: 3%, 10%, 17%

**VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO**

Apellidos: Maldonado Saenz

Nombres: Pedro

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 55469

Firma:

Pedro J. Maldonado Saenz  
Ingeniero Civil en Suelos  
CIP 55469

Apellidos: Falconi Hernández

Nombres: Carlos Enrique

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 136610

Firma:

Carlos E. Falconi Hernández  
INGENIERO CIVIL  
Reg. C.I.P. N° 136610

Apellidos: Casañe Quispe

Nombres: Sergio

Título: INGENIERO CIVIL

Grado: Bachiller

N° Reg. CIP: 110848

Firma:

Sergio Casañe Quispe  
INGENIERO CIVIL  
CIP 110848

- Anexo 4: Ficha de resultados de laboratorio

**FICHAS DE RESULTADOS DE DETERMINACION DE LA DENSIDAD  
RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO  
NTP 400.021/ASTM C 127**

**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO GRUESO  
NTP 400.021 / ASTM C 127**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	1561	1559	1584
B (Peso SSS)	1574	1578	1592
C (Peso SSS sumergido)	979	984	989
%ABSORCION (B-A/A)	0.83	1.22	0.51
DENSIDAD RELATIVA (A/B-C)	2.62	2.62	2.63

% ABSORCION PROM.	<b>0.85</b>
DENSIDAD RELATIVA PROM.	<b>2.62</b>



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**FICHAS DE RESULTADOS DE DETERMINACION DE LA DENSIDAD  
RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO  
NTP 400.022/ASTM C 128**

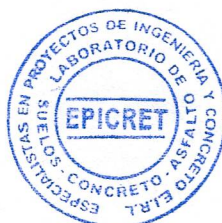


**DETERMINACION DE LA DENSIDAD RELATIVA Y ABSORCION DEL AGREGADO FINO  
NTP 400.022 / ASTM C 128**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**METODO:** GRAVIMÉTRICO

	MUESTRA		
	1	2	3
A (Peso Seco)	245.7	246.1	245.2
B (Peso SSS)	250.0	250.0	250.0
C (Peso fiola + agua)	663.8	670.1	669.7
D (Peso fiola+agua+muestra)	821.1	828.4	826.5
%ABSORCION (B-A/A)	1.75	1.58	1.96
DENSIDAD RELATIVA (A/B+C-D)	2.65	2.68	2.63

% ABSORCION PROM.	1.76
DENSIDAD RELATIVA PROM.	2.66



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*Angel Rosari Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**FICHAS DE RESULTADOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO DE  
AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE  
NTP 400.012 – NTE CE.010**

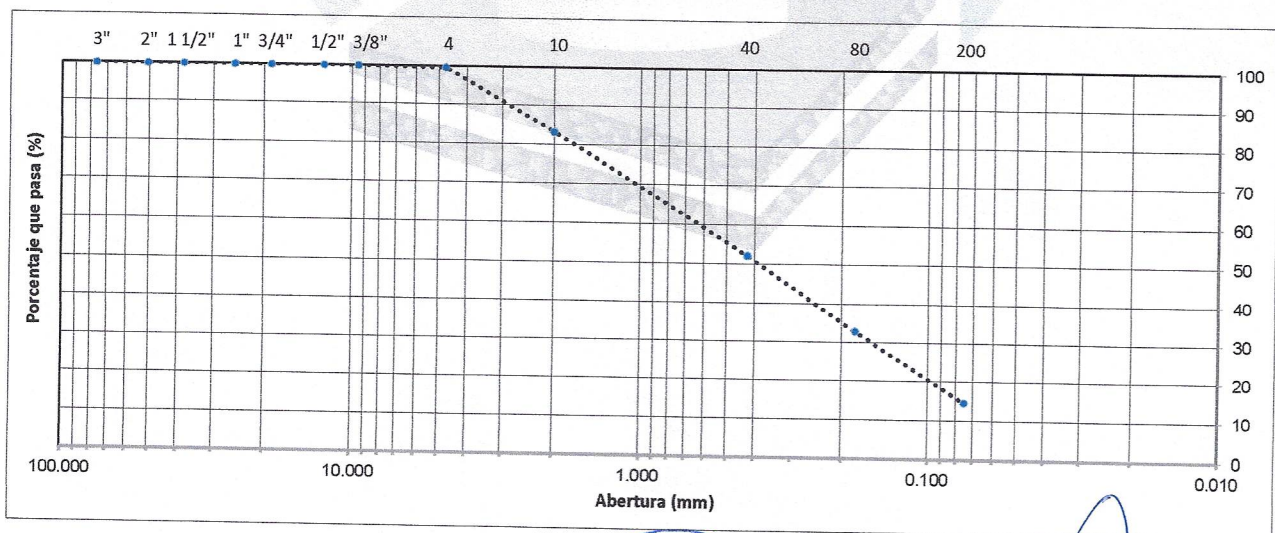


**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE**  
**NTP 400.012 - NTE CE.010**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RET. (g)	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 ½"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
¾"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
½"	12.500	0.00	0.00	0.00	100.00
⅜"	9.500	0.00	0.00	0.00	100.00
Nº 4	4.750	1.54	0.35	0.35	99.65
Nº 10	2.000	72.30	16.41	16.76	83.24
Nº 40	0.425	137.11	31.12	47.88	52.12
Nº 80	0.180	84.86	19.26	67.14	32.86
Nº 200	0.075	80.54	18.28	85.42	14.58
< Nº 200	FONDO	64.24	14.58	100.00	0.00
		440.6	100.0		



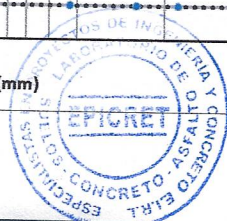
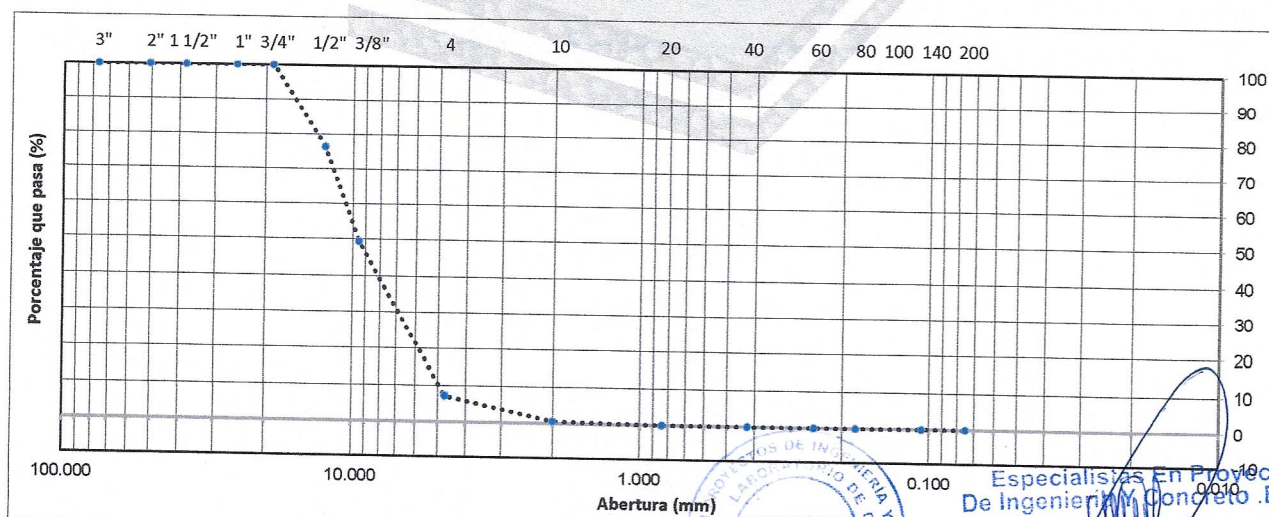
Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosin Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE AGREGADOS PARA MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE  
NTP 400.012 - NTE CE.010**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** D.TTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - D.P.TO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RET. (g)	% RETENIDO	% RET. ACUM.	% QUE PASA
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.500	293.84	23.59	23.59	76.41
3/8"	9.500	335.56	26.94	50.53	49.47
Nº 4	4.750	524.52	42.11	92.64	7.36
Nº 10	2.000	83.95	6.74	99.38	0.62
Nº 20	0.840	7.72	0.62	100.00	0.00
Nº 40	0.425	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 60	0.250	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 80	0.180	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 140	0.106	0.00	0.00	100.00	0.00
Nº 200	0.075	0.00	0.00	100.00	0.00
< Nº 200	FONDO	0.00	0.00	100.00	0.00
		1245.6	100.0		



0010  
 Especialistas En Proyectos De Ingenieria y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosa Juanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**FICHAS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE CARPETA ASFALTICA EN  
CALIENTE SIN ADICION DE ESCORIA SIDERURGICA PARA HALLAR EL  
OPTIMO CONTENIDO DE CEMENTO ASFALTICO**



## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

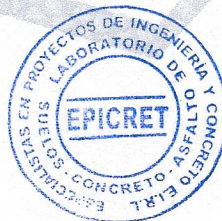
Muestra 1 : Piedra Chancada  
Muestra 2 : Arena  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - PIEDRA CHANCADA

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q. Pasa
1"	25.000			100
3/4"	19.000	0	0.0	100
1/2"	12.500	23.59	23.6	76.41
3/8"	9.500	26.94	50.5	49.47
N°4	4.750	42.11	92.6	7.36
N°10	2.000	6.74	99.4	0.62
N°40	0.425	0.62	100.0	0
N°80	0.180	0	100.0	0
N°200	0.075	0	100.0	0
FONDO		0		

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ARENA

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q. Pasa
3/8"	9.500			100
N°4	4.750	0.35	0.4	99.65
N°10	2.000	16.41	16.8	83.24
N°40	0.425	31.12	47.9	52.12
N°80	0.180	19.26	67.1	32.86
N°200	0.075	18.28	85.4	14.58
FONDO		14.58		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



**INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

**REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70

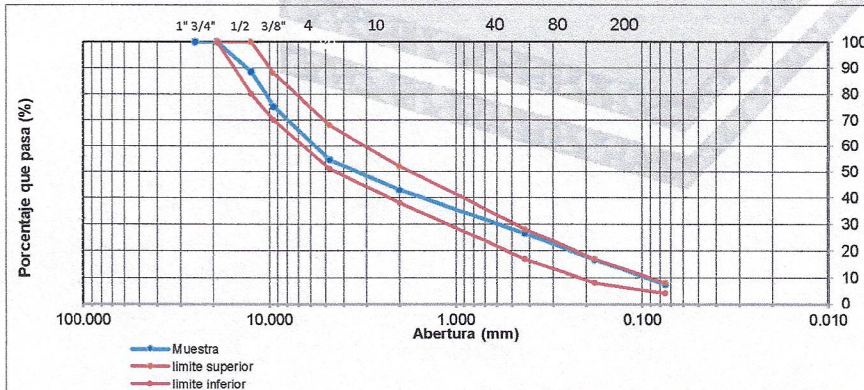
**GRANULOMETRIA PARA LA ELABORACION DE BRIQUETAS**

PIEDRA CHANCADA : 49.0 %  
 ARENA : 51.0 %

**ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO**

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q.	Pasa
3"	75.000				
2"	50.000				
1 1/2"	37.500				
1"	25.000	0		100.0	
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0	
1/2"	12.500	11.6	11.6	88.4	
3/8"	9.500	13.2	24.8	75.2	
N°4	4.750	20.8	45.6	54.4	
N°10	2.000	11.7	57.2	42.8	
N°40	0.425	16.2	73.4	26.6	
N°80	0.180	9.8	83.2	16.8	
N°200	0.075	9.3	92.6	7.4	
FONDO		7.4			

MAC - 2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N°4	51 - 68
N°10	38 - 52
N°40	17 - 28
N°80	8 - 17
N°200	4 - 8



Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L  
 Angel Rosan Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022.

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
Muestra 2 : Arena  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70

#### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - PIEDRA CHANCADA

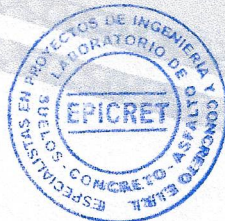
MASA SECA  
MASA SSS  
MASA SSS SUMERGIDA  
PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA  
PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA  
PESO ESPECIFICO APARENTE  
ABSORCION (%)

1	2	3
1561	1559	1584
1574	1578	1592
979	984	989
2.62		
2.65		
2.69		
0.85		

#### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - ARENA

MASA SECA  
MASA SSS  
MASA FIOLA+AGUA  
MASA FIOLA+AGUA+MUESTRA  
PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA  
PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA  
PESO ESPECIFICO APARENTE  
ABSORCION (%)

1	2	3
245.7	246.1	245.2
250	250	250
663.8	670.1	669.7
821.1	828.4	826.5
2.66		
2.70		
2.79		
1.76		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L.  
Angel Rosal Juanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304





**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suetos y Pavimentos

## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 5.0% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 5.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1194	1195	1165
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1198	1207	1169
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	682	690	665
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	516	517	504
ABSORCIÓN (%)	0.34	1.00	0.34
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.314	2.311	2.312
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.312		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.  
*[Signature]*  
Angel Rosal Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL, CIP 53304



**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 5.5% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 5.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1199	1191	1178
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1205	1203	1182
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	690	693	677
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	515	510	505
ABSORCIÓN (%)	0.50	1.01	0.34
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.328	2.335	2.333
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.332		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosari Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

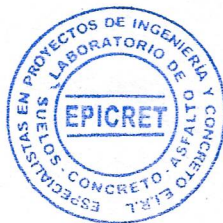


**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suetos y Pavimentos

## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 6.0% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 6.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1190	1189	1180
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1198	1193	1186
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	692	688	684
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	506	505	502
ABSORCIÓN (%)	0.67	0.34	0.51
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.352	2.354	2.351
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.352		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304



**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 6.5% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 6.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1194	1189	1180
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1196	1193	1186
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	693	692	689
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	503	501	497
ABSORCIÓN (%)	0.17	0.34	0.51
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.374	2.373	2.374
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.374		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 5.0% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 5.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	115	109	112
FLUJO (mm)	2.92	2.77	2.84
FLUJO PROMEDIO (mm)	2.84		

	DISEÑO CON 5.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1447.0	1438.6	1349.1
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm3)	516	517	504
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.00	1.00	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1447.00	1438.60	1403.06
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1429.6		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSc. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 5.5% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 5.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	141	144	138
FLUJO (mm)	3.58	3.66	3.51
FLUJO PROMEDIO (mm)	3.58		

	DISEÑO CON 5.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1555.5	1536.4	1535.8
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	515	510	505
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.00	1.00	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1555.50	1536.40	1597.23
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1563.0		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L  
*Angel Rosar Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022  
**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 6.0% DE ASFALTO

	DISEÑO CON 6.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	169	167	163
FLUJO (mm)	4.29	4.24	4.14
FLUJO PROMEDIO (mm)	4.22		

	DISEÑO CON 6.0% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1477.9	1458.6	1422.1
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm3)	506	505	502
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1537.02	1516.94	1478.98
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1511.0		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosal Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON 6.5% DE ASFALTO

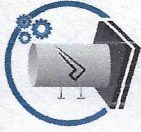
	DISEÑO CON 6.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	192	188	194
FLUJO (mm)	4.88	4.78	4.93
FLUJO PROMEDIO (mm)	4.86		

	DISEÑO CON 6.5% DE ASFALTO		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1354.6	1338.2	1348.8
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	503	501	497
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1408.78	1391.73	1402.75
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1401.1		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L  
Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304





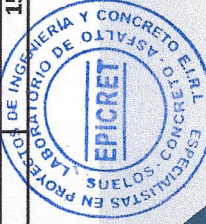
**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DITO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70

DISEÑO METODO MARSHALL	1			2			3			4		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
BRIQUETA	5.00	5.00	5.00	5.50	5.50	5.50	6.00	6.00	6.00	6.50	6.50	6.50
% DE C.A EN PESO DE LA MEZCLA	46.55	46.55	46.55	46.31	46.31	46.31	46.06	46.06	46.06	45.82	45.82	45.82
% DE PIEDRA EN PESO DE LA MEZCLA	48.45	48.55	48.55	48.20	48.20	48.20	47.94	47.94	47.94	47.69	47.69	47.69
% DE ARENA EN PESO DE LA MEZCLA	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023
PESO ESPECIFICO DEL C.A (g/cm3)	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
PESO ESPECIFICO BULK DE LA PIEDRA (g/cm3)	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA (g/cm3)	1.194	1.195	1.165	1.199	1.191	1.178	1.190	1.189	1.180	1.194	1.189	1.180
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1.198	1.207	1.169	1.205	1.203	1.182	1.198	1.193	1.186	1.196	1.193	1.186
PESO DE LA BRIQUETA SSS AL AIRE (g)	682	690	665	690	693	677	692	688	684	693	692	689
PESO DE LA BRIQUETA SSS SUMERGIDA (g)	516	517	504	515	510	505	506	505	502	503	501	497
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	2.314	2.311	2.312	2.328	2.335	2.333	2.352	2.354	2.351	2.374	2.373	2.374
P.E BULK DE LA BRIQUETA (g/cm3)	2.312	2.312	2.312	2.332	2.332	2.332	2.352	2.352	2.351	2.374	2.373	2.374
P.E BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm3)	2.460	2.460	2.460	2.449	2.449	2.449	2.442	2.442	2.442	2.431	2.431	2.431
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE) (g/cm3)	5.94	6.04	6.04	4.93	4.64	4.75	3.69	3.58	3.74	2.35	2.38	2.33
% DE VACIOS	6.0	6.0	6.0	4.8	4.8	4.8	3.7	3.7	3.7	2.4	2.4	2.4
% DE VACIOS PROMEDIO	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640	2.640
PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	16.74	16.83	16.83	16.67	16.41	16.51	16.27	16.17	16.31	15.94	15.95	15.92
% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (VMA)	16.8	16.8	16.8	16.5	16.5	16.5	16.3	16.3	16.3	15.9	15.9	15.9
% VACIOS PROM. DEL AGREGADO MINERAL (VMA)	64.54	64.11	64.13	70.40	71.71	71.23	77.29	77.84	77.05	85.22	85.11	85.33
VACIOS LLENADOS CON C.A (VFA)	64.3	64.3	64.3	71.1	71.1	71.1	77.4	77.4	77.4	85.2	85.2	85.2
VACIOS LLENADOS CON C.A PROMEDIO (VFA)	2.66	2.66	2.66	2.67	2.67	2.67	2.68	2.68	2.68	2.69	2.69	2.69
PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	0.24	0.24	0.24	0.36	0.36	0.36	0.56	0.56	0.56	0.69	0.69	0.69
ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	4.76	4.76	4.76	5.14	5.14	5.14	5.44	5.44	5.44	5.81	5.81	5.81
% ASFALTO EFECTIVO	115	109	112	141	144	138	169	167	163	192	188	194
FLUJO (div)	2.92	2.77	2.84	3.58	3.66	3.51	4.29	4.24	4.14	4.88	4.78	4.93
FLUJO (mm)	2.8	2.8	2.8	3.6	3.6	3.6	4.2	4.2	4.2	4.9	4.9	4.9
FLUJO PROMEDIO (mm)	1447.0	1438.6	1349.1	1555.5	1536.4	1535.8	1477.9	1458.6	1422.1	1354.6	1338.2	1348.8
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1.00	1.00	1.04	1.00	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04
FACTOR DE CORRECION PARA ESTABILIDAD	1447.00	1438.60	1403.06	1555.50	1536.40	1597.23	1537.02	1516.94	1478.98	1408.78	1391.73	1402.75
ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1429.6	1429.6	1429.6	1563.0	1563.0	1563.0	1511.0	1511.0	1511.0	1401.1	1401.1	1401.1
ESTABILIDAD CORREGIDA PROMEDIO (kg)												



De Ingenieria y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosal Huanca Borda  
M.Sc. ING. CIVIL

EPICRET / f o in



**EPICRET**  
Especialistas en Concreto, Suelos y Pavimentos

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
Muestra 2 : Arena  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70

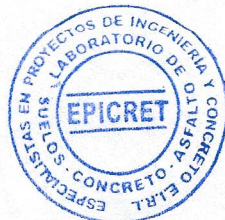
### DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - METODO MARSHAL ASTM D 6927

#### A. MEZCLA DE AGREGADOS

- PIEDRA CHANCADA : 49 %  
- ARENA : 51 %

#### B. CARACTERISTICAS DEL ENSAYO MARSHALL

N° DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO (%)	5.0	5.5	6.0	6.5
PESO ESPECIFICO (g/cm <sup>3</sup> )	2.312	2.332	2.352	2.374
ESTABILIDAD (kg)	1429.6	1563.0	1511.0	1401.1
FLUJO (mm)	2.8	3.6	4.2	4.9
ESTABILIDAD - FLUJO (kg/cm)	5025.1	4364.3	3576.4	2883.0
RELACION POLVO - ASFALTO	1.5	1.4	1.2	1.1
VACIOS DE AIRE (%)	6.0	4.8	3.7	2.4
VACIOS DE AGREGADO MINERAL (%)	16.8	16.5	16.3	15.9
VACIOS LLENOS DE C.A (%)	64.3	71.1	77.4	85.2



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

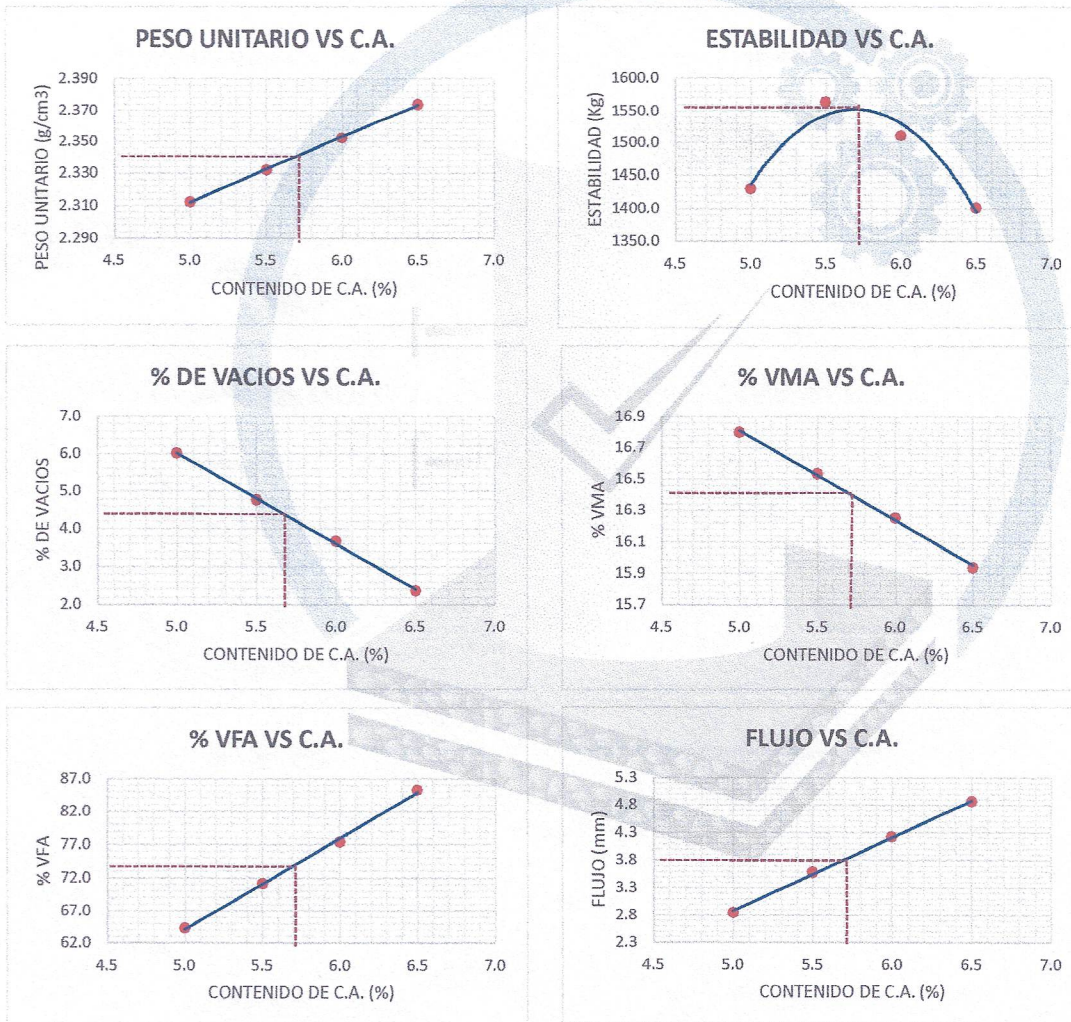


## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
Muestra 2 : Arena  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
Muestra 2 : Arena  
Cemento Asfáltico : PEN 60/70

### DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - METODO MARSHAL ASTM D 6927

#### CARACTERISTICAS DE LA MEZCLA:

Numero de golpes por cara	:	75
Contenido optimo de cemento asfáltico (%)	:	5.7
Peso especifico Bulk (gr/cm <sup>3</sup> )	:	2.340
Relacion polvo - Asfalto	:	1.3
Estabilidad (kg)	:	1550
Flujo (mm)	:	3.8
Estabilidad - Flujo (kg/cm)	:	4078.9
Vacios (%)	:	4.4
Vacios llenos con cemento asfáltico VFA (%)	:	73.4
Vacios de agregado mineral VMA (%)	:	16.42

#### PROPORCIONES DE AGREGADOS

Piedra chancada	:	49	%
Arena	:	51	%

#### CONTENIDO DE ASFALTO

Cemento asfáltico	:	PEN 60/70	
Contenido optimo de cemento asfáltico	:	5.7	%

#### NOTA:

Las muestras de agregados y cemento asfáltico fueron traídas por el solicitante hacia nuestra representada. Un contenido de Cemento asfáltico lejos del óptimo (+/- 0.3%) puede ocasionar problemas en las características resistentes, exudación del asfalto, problemas con la fricción entre los neumáticos y la superficie del pavimento, etc.



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosar Huanca Borda  
MSC. ING. . . . . N° GIP 53304

**FICHAS DE RESULTADOS DE DISEÑO DE CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE CON ADICION DE ESCORIA SIDERURGICA EN 3%, 6% Y 9%.**

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - PIEDRA CHANCADA

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q.	Pasa
1"	25.000				100
3/4"	19.000	0	0.0		100
1/2"	12.500	23.59	23.6		76.41
3/8"	9.500	26.94	50.5		49.47
N°4	4.750	42.11	92.6		7.36
N°10	2.000	6.74	99.4		0.62
N°40	0.425	0.62	100.0		0
N°80	0.180	0	100.0		0
N°200	0.075	0	100.0		0
FONDO		0			

#### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO - ARENA

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q.	Pasa
3/8"	9.500				100
N°4	4.750	0.35	0.4		99.65
N°10	2.000	16.41	16.8		83.24
N°40	0.425	31.12	47.9		52.12
N°80	0.180	19.26	67.1		32.86
N°200	0.075	18.28	85.4		14.58
FONDO		14.58			



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfáltico : PEN 60/70

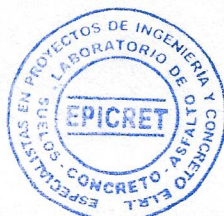
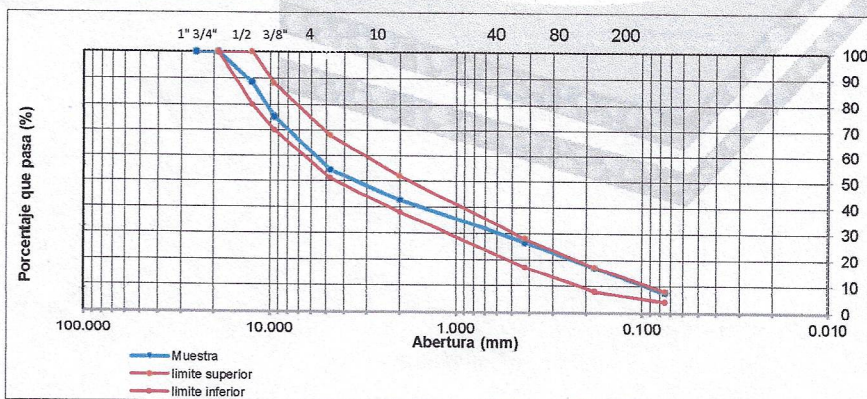
### GRANULOMETRIA PARA LA ELABORACION DE BRIQUETAS

PIEDRA CHANCADA : 49.0 %  
 ARENA : 51.0 %

### ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

Tamiz	Abertura (mm)	% Ret	% Ret. Acum.	%Q. Pasa
3"	75.000			
2"	50.000			
1 1/2"	37.500			
1"	25.000	0		100.0
3/4"	19.000	0.0	0.0	100.0
1/2"	12.500	11.6	11.6	88.4
3/8"	9.500	13.2	24.8	75.2
N°4	4.750	20.8	45.6	54.4
N°10	2.000	11.7	57.2	42.8
N°40	0.425	16.2	73.4	26.6
N°80	0.180	9.8	83.2	16.8
N°200	0.075	9.3	92.6	7.4
FONDO		7.4		

MAC - 2	
TAMIZ	% QUE PASA
3/4"	100
1/2"	80 - 100
3/8"	70 - 88
N°4	51 - 68
N°10	38 - 52
N°40	17 - 28
N°80	8 - 17
N°200	4 - 8



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.  
 Angel Rosan Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfaltico : PEN 60/70

#### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - PIEDRA CHANCADA

MASA SECA  
 MASA SSS  
 MASA SSS SUMERGIDA  
 PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA  
 PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA  
 PESO ESPECIFICO APARENTE  
 ABSORCION (%)

1	2	3
1561	1559	1584
1574	1578	1592
979	984	989
<b>2.62</b>		
<b>2.65</b>		
<b>2.69</b>		
<b>0.85</b>		

#### ENSAYO DE PESO ESPECIFICO - ARENA

MASA SECA  
 MASA SSS  
 MASA FIOLA+AGUA  
 MASA FIOLA+AGUA+MUESTRA  
 PESO ESPECIFICO BULK BASE SECA  
 PESO ESPECIFICO BULK BASE SATURADA  
 PESO ESPECIFICO APARENTE  
 ABSORCION (%)

1	2	3
245.7	246.1	245.2
250	250	250
663.8	670.1	669.7
821.1	828.4	826.5
<b>2.66</b>		
<b>2.70</b>		
<b>2.79</b>		
<b>1.76</b>		



Especialistas En Proyectos  
 De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L.  
 Angel Rosar Huanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CIP 53304



## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

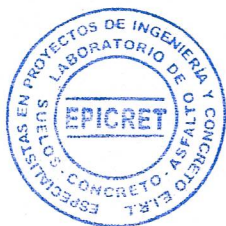
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 0% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 0% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1188	1173	1178
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1193	1178	1183
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	684	675	682
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	509	503	501
ABSORCIÓN (%)	0.42	0.43	0.42
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.334	2.332	2.351
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.339		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*(Handwritten Signature)*  
Angel Rosar Blanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 3% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 3% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1183	1165	1172
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1185	1171	1176
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	686	668	674
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	499	503	502
ABSORCIÓN (%)	0.17	0.52	0.34
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.371	2.316	2.335
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.341		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

## ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

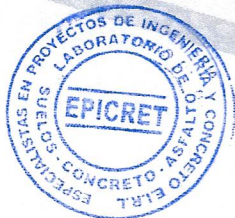
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 6% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 6% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1174	1177	1169
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1181	1182	1176
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	677	685	675
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	504	497	501
ABSORCIÓN (%)	0.60	0.42	0.60
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.329	2.368	2.333
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm <sup>3</sup> )	2.344		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L

*(Signature)*  
Angel Rosal Juanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ABSORCIÓN Y GRAVEDAD ESPECÍFICA DE BRIQUETA MARSHALL**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** D.TTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - D.P.T.O. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 9% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 9% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
PESO SECO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1187	1152	1172
PESO SSS DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1193	1157	1178
PESO SSS SUMERGIDA DE LA BRIQUETA (g)	688	664	685
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	505	493	493
ABSORCIÓN (%)	0.51	0.43	0.51
P.E. BULK DE LA BRIQUETA (g/cm3)	2.350	2.337	2.377
P.E. BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm3)	2.355		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

*(Signature)*

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 0% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 0% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	142	157	151
FLUJO (mm)	3.61	3.99	3.84
FLUJO PROMEDIO (mm)	3.81		

	DISEÑO CON 0% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1577.2	1512.7	1472.9
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	509	503	501
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.00	1.04	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1577.20	1573.21	1531.82
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1560.7		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 3% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 3% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	144	160	138
FLUJO (mm)	3.66	4.06	3.51
FLUJO PROMEDIO (mm)	3.74		

	DISEÑO CON 3% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	2197.3	1888.0	1806.7
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	499	503	502
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	2285.19	1963.52	1878.97
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	2042.6		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
*Angel Rosan Huanca Borda*  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 6% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

	DISEÑO CON 6% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	148	138	134
FLUJO (mm)	3.76	3.51	3.40
FLUJO PROMEDIO (mm)	3.56		

	DISEÑO CON 6% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1669.5	1762.3	1427.6
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	504	497	501
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.04	1.04	1.04
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1736.28	1832.79	1484.70
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1684.6		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L

Angel Rosan Huanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304

**ESTABILIDAD Y FLUJO MARSHALL  
MTC E504 - ASTM D6927**

**SOLICITANTE(S):** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO

**PROYECTO:** APLICACIÓN DE ESCORIA SIDERÚRGICA EN LA REHABILITACIÓN DE LA CARPETA ASFÁLTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022

**PROCEDENCIA:** DPTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA

**FECHA:** MARZO DEL 2022

**MUESTRA:** DISEÑO DE MEZCLA CON C.A. 5.7% Y 9% DE ESCORIA SIDERÚRGICA

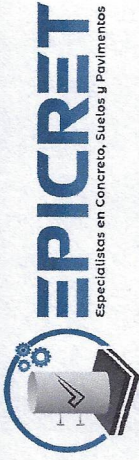
	DISEÑO CON 9% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
FLUJO (div)	120	132	129
FLUJO (mm)	3.05	3.35	3.28
FLUJO PROMEDIO (mm)	3.23		

	DISEÑO CON 9% ESCORIA SIDERÚRGICA		
	M-1	M-2	M-3
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (Kg)	1693.1	1483.4	1564.2
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (cm <sup>3</sup> )	505	493	493
FACTOR DE CORRECCIÓN PARA ESTABILIDAD	1.04	1.09	1.09
ESTABILIDAD CORREGIDA (Kg)	1760.82	1616.91	1704.98
ESTABILIDAD CORREGIDA PROM. (Kg)	1694.2		



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería y Concreto .E.I.R.L  
Angel Rosan Blanca Borda  
MSC. ING. CIVIL. CIP 53304





## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

**Muestra 1 :** Piedra Chancada  
**Muestra 2 :** Arena  
**Cemento Asfáltico :** PEN 60/70

DISEÑO METODO MARSHALL	I - 0% escoria			II - 3% escoria			III - 6% escoria			IV - 9% escoria		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C	A	B	C
BRIQUETA	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70	5.70
% DE C.A EN PESO DE LA MEZCLA	0.00	0.00	0.00	2.83	2.83	2.83	5.66	5.66	5.66	8.49	8.49	8.49
% DE ESCORIA EN PESO DE LA MEZCLA	46.21	46.21	46.21	44.82	44.82	44.82	43.43	43.43	43.43	42.05	42.05	42.05
% DE PIEDRA EN PESO DE LA MEZCLA	48.09	48.09	48.09	46.65	46.65	46.65	45.21	45.21	45.21	43.76	43.76	43.76
% DE ARENA EN PESO DE LA MEZCLA	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023	1.023
PESO ESPECIFICO DE LA ESCORIA (g/cm3)	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62	2.62
PESO ESPECIFICO BULK DE LA PIEDRA (g/cm3)	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66	2.66
PESO ESPECIFICO BULK DE LA ARENA (g/cm3)	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94	2.94
PESO ESPECIFICO BULK DEL PVC (g/cm3)	1.188	1.173	1.178	1.183	1.165	1.172	1.174	1.177	1.169	1.187	1.152	1.172
PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE (g)	1.193	1.178	1.183	1.185	1.171	1.176	1.181	1.182	1.176	1.193	1.157	1.178
PESO DE LA BRIQUETA SSS AL AIRE (g)	684	675	682	686	668	674	677	685	675	688	664	685
PESO DE LA BRIQUETA (g)	509	503	501	499	503	502	504	497	501	505	493	493
VOLUMEN DE LA BRIQUETA (g)	2.334	2.332	2.351	2.371	2.316	2.335	2.329	2.368	2.333	2.350	2.337	2.377
P.E BULK DE LA BRIQUETA (g/cm3)	<b>2.339</b>			<b>2.341</b>			<b>2.344</b>			<b>2.355</b>		
P.E BULK PROMEDIO DE LA BRIQUETA (g/cm3)	2.442	2.442	2.442	2.443	2.443	2.443	2.445	2.445	2.445	2.450	2.450	2.450
PESO ESPECIFICO MAXIMO (RICE) (g/cm3)	4.42	4.50	3.71	2.96	5.19	4.43	4.73	3.14	4.57	4.06	4.62	2.97
% DE VACIOS	<b>4.2</b>			<b>4.2</b>			<b>4.1</b>			<b>3.9</b>		
% DE VACIOS PROMEDIO	<b>4.2</b>			<b>4.2</b>			<b>4.1</b>			<b>3.9</b>		
PESO ESPECIFICO APARENTE DEL AGREGADO TOTAL	2.640	2.640	2.640	2.648	2.648	2.648	2.656	2.656	2.656	2.665	2.665	2.665
% VACIOS DEL AGREGADO MINERAL (VMA)	16.64	16.71	16.02	15.58	17.53	16.87	17.31	15.93	17.17	16.82	17.31	15.87
%VACIOS PROM. DEL AGREGADO MINERAL (VMA)	<b>16.5</b>			<b>16.7</b>			<b>16.8</b>			<b>16.7</b>		
VACIOS LLENADOS CON C.A (VFA)	73.42	73.04	76.81	81.02	70.37	73.71	72.68	80.29	73.40	75.85	73.28	81.30
VACIOS LLENADOS CON C.A PROMEDIO (VFA)	<b>74.4</b>			<b>75.0</b>			<b>75.5</b>			<b>76.8</b>		
PESO ESPECIFICO EFECTIVO DEL AGREGADO TOTAL	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.68	2.68	2.68
ASFALTO ABSORBIDO POR EL AGREGADO TOTAL	0.37	0.37	0.37	0.27	0.27	0.27	0.18	0.18	0.18	0.16	0.16	0.16
% ASFALTO EFECTIVO	5.33	5.33	5.33	5.43	5.43	5.43	5.52	5.52	5.52	5.54	5.54	5.54
FLUJO (div)	142	157	151	144	160	138	148	138	134	120	132	129
FLUJO (mm)	3.61	3.99	3.84	3.66	4.06	3.51	3.76	3.51	3.40	3.05	3.35	3.28
FLUJO PROMEDIO (mm)	<b>3.8</b>			<b>3.7</b>			<b>3.6</b>			<b>3.2</b>		
ESTABILIDAD SIN CORREGIR (kg)	1577.2	1512.7	1472.9	2197.3	1888.0	1806.7	1669.5	1762.3	1427.6	1693.1	1483.4	1564.2
FACTOR DE CORRECCION PARA ESTABILIDAD	1.00	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.04	1.09	1.09
ESTABILIDAD CORREGIDA (kg)	1577.20	1573.21	1531.82	2285.19	1963.52	1878.97	1736.28	1832.79	1484.70	1760.82	1616.91	1704.98
ESTABILIDAD CORREGIDA PROMEDIO (kg)	<b>1560.7</b>			<b>2042.6</b>			<b>1684.6</b>			<b>1694.2</b>		

Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto E.I.R.L.  
 Angel Rosan Nuñanca Borda  
 MSC. ING. CIVIL. CP 53304



## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfaltico : PEN 60/70

### DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE - METODO MARSHAL ASTM D 6927

#### A. MEZCLA DE AGREGADOS

- PIEDRA CHANCADA : 49 %  
 - ARENA : 51 %

#### B. CARACTERISTICAS DEL ENSAYO MARSHALL

N° DE GOLPES DE CAPA	75	75	75	75
CEMENTO ASFALTICO (%)	5.7	6.7	7.7	8.7
ESCORIA SIDERURGICA(%)	0.00	2.83	5.66	8.49
PESO ESPECIFICO (g/cm <sup>3</sup> )	2.339	2.341	2.344	2.355
ESTABILIDAD (kg)	1560.7	2042.6	1684.6	1694.2
FLUJO (mm)	3.8	3.7	3.6	3.2
ESTABILIDAD - FLUJO (kg/cm)	4096.4	5458.1	4737.3	5252.1
RELACION POLVO - ASFALTO	1.3	1.1	1.0	0.9
VACIOS DE AIRE (%)	4.2	4.2	4.1	3.9
VACIOS DE AGREGADO MINERAL (%)	16.5	16.7	16.8	16.7
VACIOS LLENOS DE C.A (%)	74.4	75.0	75.5	76.8



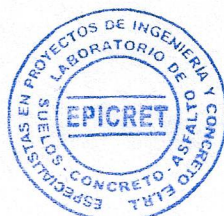
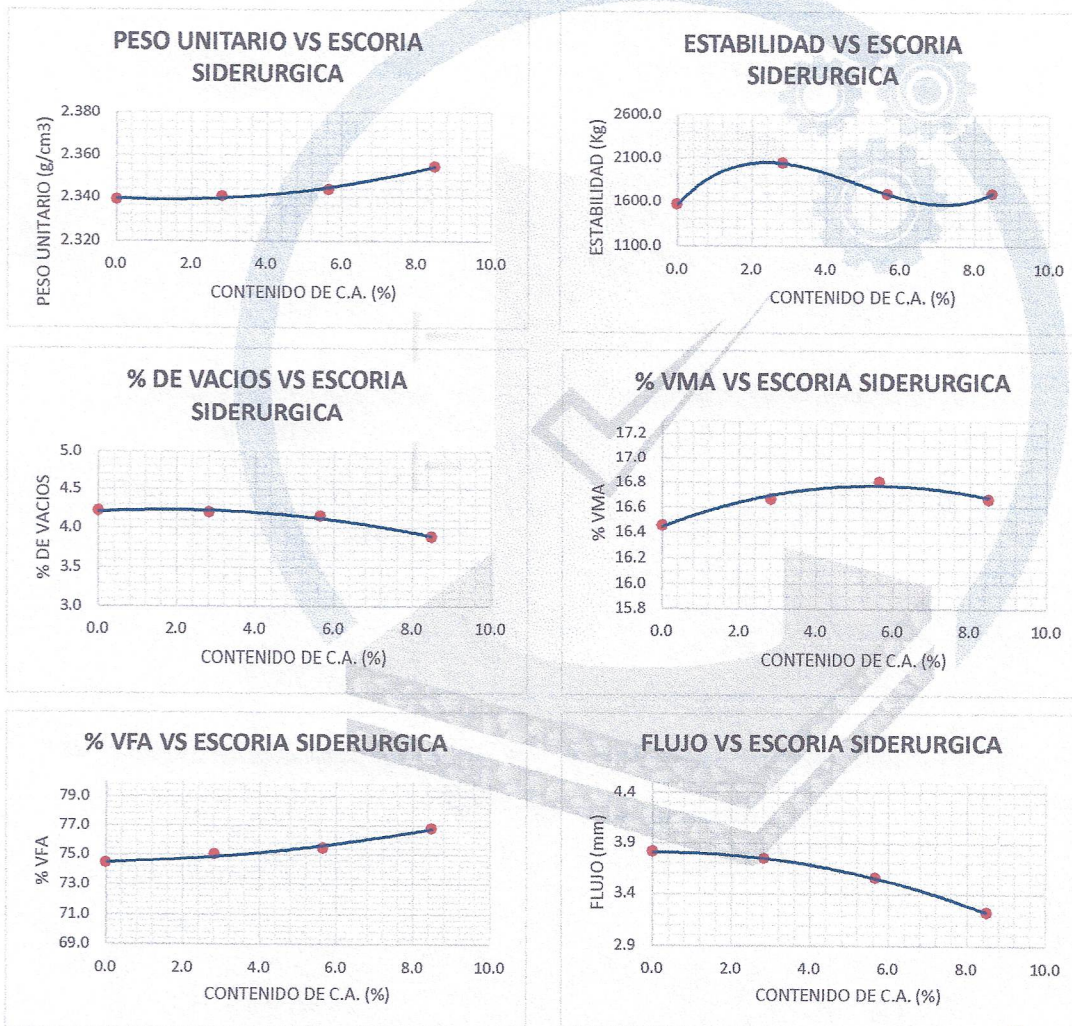
**Especialistas En Proyectos De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L**  
 Angel Rosari Huanca Borda  
 MSC. ING. CIV/IL. CIP 53304

## INFORME DE DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE

**SOLICITANTE:** DIAZ AYBAR, JHAMIR GUILLERMO  
**PROYECTO:** APLICACIÓN DE LA ESCORIA SIDERURGICA EN LA REHABILITACION DE LA CARPETA ASFALTICA EN EL DISTRITO DE LA TINGUIÑA, ICA 2022  
**UBICACION:** DTTO. DE LA TINGUIÑA - PROV. DE ICA - DPTO. DE ICA  
**FECHA:** MARZO DEL 2022

### REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Muestra 1 : Piedra Chancada  
 Muestra 2 : Arena  
 Cemento Asfaltico : PEN 60/70



Especialistas En Proyectos  
De Ingeniería Y Concreto .E.I.R.L  
**Angel Rosan Juanca Borda**  
 MSC. ING. CIVIL CIP 53304

- Anexo 5: Certificados de calibracion

**CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE TODOS LOS EQUIPOS E  
INSTRUMENTOS UTILIZADOS NO MAYOR A 6 MESES DE ANTIGUEDAD**



## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN – LABORATORIO DE FUERZA

Calibration Certificate – Laboratory of Force

### OBJETO DE PRUEBA:

Instrument

**Rangos**

Measurement range

**FABRICANTE**

Manufacturer

**Modelo**

Model

**Serie**

Identification number

**Ubicación de la máquina**

Location of the machine

**Norma de referencia**

Norm of used reference

**Intervalo calibrado**

Calibrated interval

**Solicitante**

Customer

**Dirección**

Address

**Ciudad**

City

**PATRON(ES) UTILIZADO(S)**

Measurement standard

**Tipo / Modelo**

Type / Model

**Rangos**

Measurement range

**Fabricante**

Manufacturer

**No. serie**

Identification number

**Certificado de calibración**

Calibration certification

**Incertidumbre de medida**

Uncertainty of measurement

**Método de calibración**

Method of calibration

**Unidades de medida**

Units of measurement

**FECHA DE CALIBRACIÓN**

Date of calibration

**FECHA DE EXPEDICIÓN**

Date of issue

**NÚMERO DE PÁGINAS DEL CERTIFICADO INCLUYENDO ANEXOS**

Number of pages of certificate and documents attached

**FIRMAS AUTORIZADAS**

Authorized Signature(s)

**SUPERVISOR**  
**LABORATORIO**  
Téc. Gimber A. Huaman Poquioma  
Responsable Laboratorio de Metrología

### MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN

5 000 kgf

A&A INSTRUMENTS

STM – 1

130811

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN  
PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

NTC – ISO 7500 – 1 ( 2007 – 07 – 25 )

Del 10% al 100% del Rango

**ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y  
CONCRETO E.I.R.L**

PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

ICA

T71P / DEF – A

5000 kgf

OHAUS / KELI

B504530209 / AGB8505

N° CC – 1752 – 2021

0.062 %

Comparación Directa

Sistema Internacional de Unidades ( SI )

2022 – 01 – 19

2022 – 01 – 22

Pág. 1 de 3

3





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **019-2022 GLF**

Pág. 2 de 3

**Método de Calibración:** FUERZA INDICADA CONSTANTE  
**Tipo de Instrumento:** MÁQUINA SEMIAUTOMÁTICA DIGITAL PARA ENSAYOS MARSHALL Y CBR

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

**Dirección de la Carga:** COMPRESIÓN **Resolución:** 0.02 kgf

Indicación de la Máquina		Series de medición: Indicación del Patrón				
		1 (ASC)	2 (ASC)	2 (DESC)	3 (ASC)	4 (ASC)
%	kgf	kgf	kgf	No Aplica	kgf	No Aplica
10	500.0	505.6	500.8		507.2	
20	1000.0	1007.8	1000.4		1009.0	
30	1500.0	1507.2	1498.6		1506.0	
40	2000.0	2002.0	1993.2		1999.8	
50	2500.0	2493.8	2484.2	No Aplica	2490.2	No Aplica
60	3000.0	2982.4	2971.8		2977.4	
70	3500.0	3467.4	3455.0		3459.6	
80	4000.0	3947.6	3936.2		3940.8	
90	4500.0	4424.6	4411.0		4416.8	
100	5000.0	4986.5	4976.8		4982.4	
Indicación después de Carga:		0.0	0.0		0.0	No Aplica

**RESULTADO DE LA CALIBRACIÓN**

Indicación de la Máquina		Errores Relativos Calculados				Resolución Relativa a (%)	Incertidumbre Relativa U± (%) k=2
		Exactitud q (%)	Repetibilidad b (%)	Reversibilidad v (%)	Accesorios Acces. (%)		
%	kgf	q (%)	b (%)	v (%)	Acces. (%)	a (%)	U± (%) k=2
10	500.0	-0.90	1.27			0.004	0.769
20	1000.0	-0.57	0.86			0.002	0.544
30	1500.0	-0.26	0.57			0.001	0.371
40	2000.0	0.08	0.44			0.001	0.282
50	2500.0	0.43	0.39	No Aplica	No Aplica	0.001	0.245
60	3000.0	0.77	0.36			0.001	0.228
70	3500.0	1.14	0.36			0.001	0.231
80	4000.0	1.48	0.29			0.001	0.194
90	4500.0	1.87	0.31			0.000	0.203
100	5000.0	0.36	0.19			0.000	0.149
Error Relativo de Cero fo (%)			0.00	0.00	0.00	No Aplica	

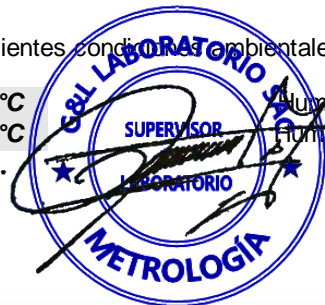
Técnico de Calibración: Gilmer Huamán Poquioma

**CONDICIONES AMBIENTALES**

La calibración se realizó bajo las siguientes condiciones ambientales:

Temperatura Mínima: **30.5 °C**  
Temperatura Máxima: **30.6 °C**

Humedad Mínima: **40.0 %Hr**  
Humedad Máxima: **40.0 %Hr**





**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

NÚMERO **019-2022 GLF**

Pág. 3 de 3

**CLASIFICACIÓN DE MÁQUINA DE ENSAYOS A COMPRESIÓN**

<i>Errores relativos absolutos máximos hallados</i>					
<i>Exactitud q(%)</i>	<i>Repetibilidad b(%)</i>	<i>Reversibilidad v(%)</i>	<i>Accesorios acces(%)</i>	<i>Cero fe(%)</i>	<i>Resolución a(%) en el 20%</i>
1,87	0,86	No Aplica	No Aplica	0,00	0,002

De acuerdo con los datos anteriores y según las prescripciones de la norma técnica Peruana NTC-ISO 7500-1, la máquina de ensayos se clasifica: **CLASE 2 Desde el 20%**

**MÉTODO DE CALIBRACIÓN**

Procedimiento de calibración se realizó por el método de comparación directa utilizado patrones trazables de SI calibrados en las instituciones del LEDI-PUCP tomando como referencia el método descrito en la norma UNE-EN ISO 7500-1 "Verificación Máquinas de Ensayo Uniaxiales Estáticos Parte 1: Máquinas se ensayó de tracción / compresión. Verificación y calibración del sistema de medida de fuerza" – Julio 2006.

**PATRONES DE REFERENCIA**

El laboratorio de Metrología de G & L LABORATORIO S.A.C. asegura el mantenimiento y la trazabilidad de nuestra Celda de Carga tipo "S", con N° de Serie: B504530209 / AGB8505, con incertidumbre del orden de 0,062 % con CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° CC – 1752 – 2021.

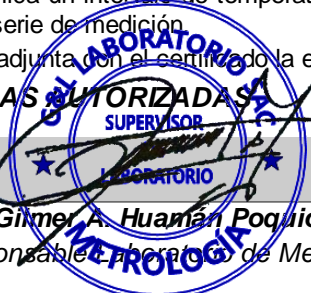
**OBSERVACIONES .**

1. Se realizó una inspección general de la máquina encontrándose en buen estado de funcionamiento
2. Los certificados de calibración sin las firmas no tienen validez .
3. El usuario es responsable de la recalibración de los instrumentos de medición. "El tiempo entre las verificaciones depende del tipo de máquina de ensayo, de la norma de mantenimiento y de la frecuencia de uso. A menos que se especifique lo contrario, se recomienda que se realicen verificaciones a intervalos no mayores a 12 meses." (NTC-ISO 7 500-1)
4. "En cualquier caso, la máquina debe verificarse si se realiza un cambio de ubicación que requiera desmontaje, o si se somete a ajustes o reparaciones importantes." (NTC-ISO 7 500-1)
5. Este certificado expresa fielmente el resultado de las mediciones realizadas. No podrá ser reproducido parcialmente, excepto cuando se haya obtenido permiso previamente por escrito del laboratorio que lo emite.
6. Los resultados contenidos parcialmente en este certificado se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones. El laboratorio que lo emite no se responsabiliza de los perjuicios que puedan derivarse del uso inadecuado de los instrumentos.
7. La calibración se realizó bajo condiciones establecidas en la NTC-ISO 7 500 - 1 de 2007, numeral 6,4,2. La cual especifica un intervalo de temperatura comprendido entre 10 °C y 35 °C; con una variación máxima de 2 °C durante cada serie de medición.
8. Se adjunta con el certificado la estampilla de calibración No. 019-2022 GLF

**FIRMAS AUTORIZADAS**

*[Firma manuscrita]*  
LABORATORIO

**Téc. Gilmer A. Huamán Poquioma**  
Responsable Laboratorio de Metrología





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 1 de 4

Fecha de Emisión : 2022-01-22

**1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L**

**DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA**

**2. EQUIPO DE MEDICIÓN: HORNO ELÉCTRICO**

MARCA : **A&A INSTRUMENTES**

MODELO : ATHX-2A

NÚMERO DE SERIE : 15787

PROCEDENCIA : NO PRESENTA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

UBICACIÓN : LABORATORIO

### Descripción del Termómetro del Equipo

Tipo : Digital

Alcance de Indicación : 1 °C a 250 °C

División de Escala : 0.1 °C

### 3. FECHA Y LUGAR DE CALIBRACIÓN

Calibrado el 2022-01-19

La calibración se realizó en el LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

### 4. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

La calibración se efectuó por comparación directa con termómetros patrones calibrados que tienen trazabilidad a la Escala Internacional de Temperatura de 1990, se usó el procedimiento PC-018 "Calibración de Medios con Aire como Medio Termostático", edición 2, Junio 2009; del SNM-INDECOPI - Perú.

### 5. CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

	Inicial	Final
Temperatura °C	30.6	30.6
Humedad Relativa %HR	38	38

### 6. TRAZABILIDAD

Los resultados de calibración tienen trazabilidad a los patrones nacionales, reportados de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
TOTAL WEIGHT	Termómetro de indicación digital de 10 termocuplas	CC - 6319 - 2021

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Téc. Gilma A. Huaman Requima  
Responsable del Laboratorio de Metrología



Teléfono:  
(01) 622 – 5814  
Celular:  
992 – 302 – 883 / 962 – 227 – 858



Correo:  
laboratorio.gyllaboratorio@gmail.com  
servicios@gyllaboratorio.com



Av. Miraflores Mz. E Lt. 60  
Urb. Santa Elisa II Etapa Los Olivos  
Lima





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 2 de 4

7. RESULTADOS DE MEDICIÓN

TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C

Tiempo (min)	Termómetro del equipo (°C)	Indicación termómetros patrones (°C)										T. Prom. (°C)	Tmax-Tmin. (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9
02	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
04	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
06	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9.0
08	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
10	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
12	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
14	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
16	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
18	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
20	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
22	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
24	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
26	110.0	113.5	114.6	112.4	116.7	111.3	116.0	115.5	119.2	120.3	116.3	115.6	9.0
28	110.0	113.3	114.3	112.3	116.4	111.3	115.6	115.5	118.2	119.9	116.4	115.3	8.6
30	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
32	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
34	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
36	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
38	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
40	110.1	113.3	114.1	112.3	116.2	111.1	115.6	115.4	118.5	120.3	115.7	115.3	9.2
42	110.0	113.4	114.0	112.4	116.8	111.3	115.9	115.8	119.3	120.7	116.4	115.6	9.4
44	109.9	113.3	114.1	112.6	116.6	111.3	115.8	115.6	119.0	120.3	116.3	115.5	9
46	110.0	113.5	114.4	112.5	116.9	111.4	115.7	115.7	119.3	120.9	116.4	115.7	9.5
48	109.9	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	115.9	115.5	119.5	120.4	116.2	115.7	9
50	110.1	113.2	114.1	112.4	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
52	110.0	113.2	114.1	112.3	116.6	111.3	115.5	115.6	118.8	120.1	116.2	115.4	8.8
54	110.0	113.2	114.4	112.4	116.6	111.2	115.6	115.8	118.0	120.2	116.3	115.4	9
56	110.0	113.2	114.6	112.7	116.7	111.2	115.8	115.8	118.8	120.1	116.4	115.5	8.9
58	110.1	113.3	114.2	112.6	116.7	111.2	115.7	115.7	119.0	120.6	116.4	115.5	9.4
60	110.1	113.3	114.3	112.5	116.4	111.2	115.6	115.9	119.4	120.3	116.3	115.5	9.1
<b>T. PROM.</b>	110.0	113.3	114.3	112.5	116.6	111.3	115.7	115.7	118.9	120.3	116.3	115.5	
<b>T. MAX</b>	110.1	113.8	114.6	112.7	116.9	111.4	116.0	115.9	119.5	120.9	116.4		
<b>T. MIN</b>	109.9	113.2	114.0	112.3	116.2	111.1	115.5	115.4	118.0	119.9	115.7		
<b>DTT</b>	0.2	0.6	0.6	0.4	0.7	0.3	0.5	0.5	1.5	1.0	0.7		

PARÁMETRO	VALOR (°C)	INCERTIDUMBRE EXPANDIDA (°C)
Máxima Temperatura Medida	120.9	0.3
Mínima Temperatura Medida	111.1	0.3
Desviación de Temperatura en el Tiempo	1.5	0.1
Desviación de Temperatura en el Espacio	9.1	0.3
Estabilidad Medida (±)	0.75	0.04
Uniformidad Medida	9.5	0.3

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





CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N°020-2022 GLT

Página 3 de 4

**8. OBSERVACIONES**

Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerando, luego del tiempo de estabilización.

Las lecturas se iniciaron luego de un precalentamiento y estabilización de 2 min.

El esquema de distribución y posición de los termocuplas calibrados en los puntos de medición se muestra en la página 4.

(\*) Código asignado por G&L LABORATORIO S.A.C

Para la temperatura de 110°C

La calibración se realizó sin carga.

El promedio de temperatura durante la medición fue 110 °C.

Con fines de identificación se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

La periodicidad de la calibración depende del uso, mantenimiento y conservación del instrumento de medición.

**NOTA:**

Los resultados contenidos en el presente documento son válidos únicamente para las condiciones del equipo durante la calibración. G&L LABORATORIO SAC. no se responsabiliza de ningún perjuicio que pueda derivarse del uso inadecuado del objeto calibrado.

Una copia de este documento será mantenida en archivo electrónico en el laboratorio por un periodo de por lo menos 4 años.

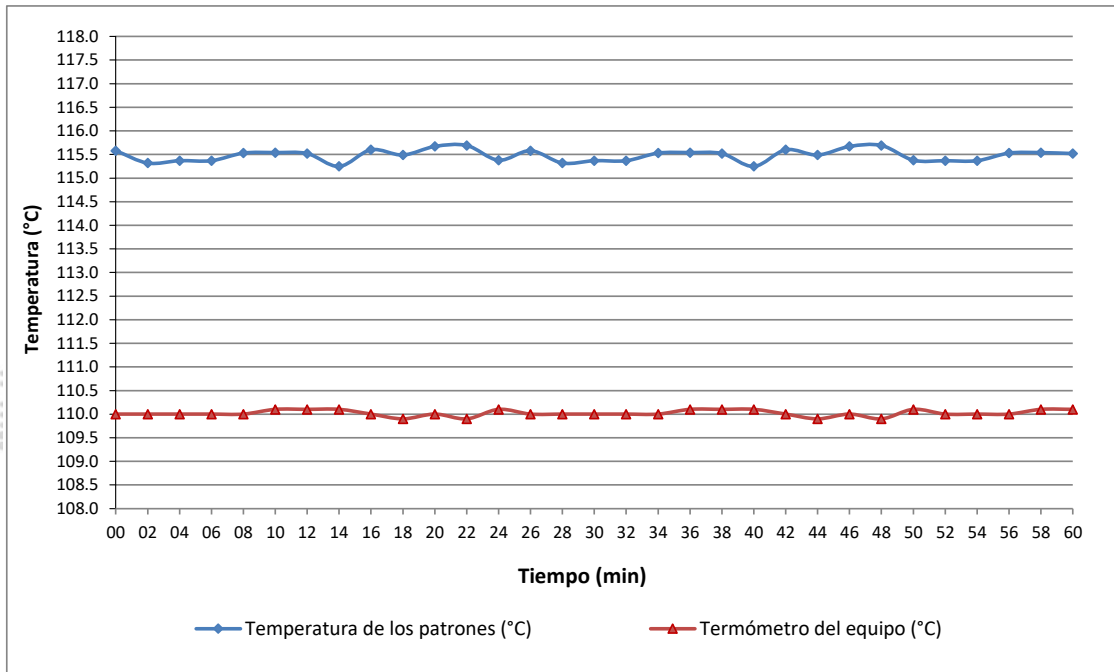
**9. FOTOGRAFÍA DEL INTERIOR DEL EQUIPO**



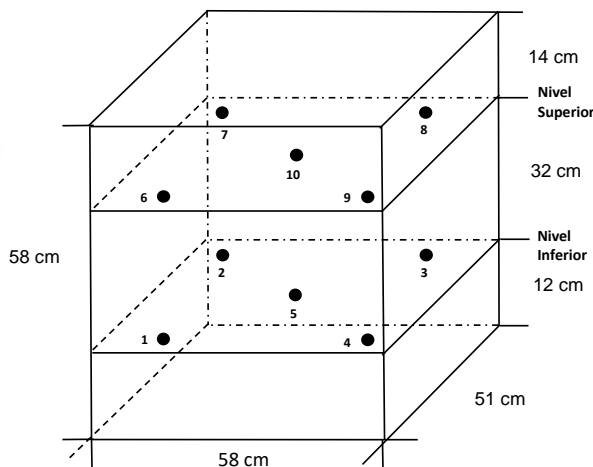


DISTRIBUCIÓN DE TEMPERATURA EN EL EQUIPO

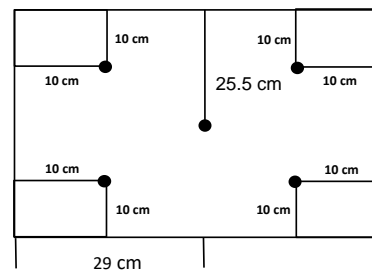
TEMPERATURA DE CALIBRACIÓN 110 °C ± 10 °C



UBICACIÓN DE LOS SENSORES



Vista Frontal



Los sensores se colocaron a 6 cm de altura sobre sus respectivos niveles.





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 022-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : R21PE30ZH

NÚMERO DE SERIE : B846372653

ALCANCE DE INDICACIÓN : 30000 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN (e) : 10 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-19

### 3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase III y IIII; PC - 001 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 3° - ENERO, 2009.

### 4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L  
PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



**Gilmer Antonio Huamán Poquioma**  
Responsable del Laboratorio de Metrología





## 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.0 °C	17.1 °C
Humedad Relativa	39 %	41 %

## 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL</b> <b>TOTAL WEIGHT</b>	Pesas (exactitud E2 / M1 / M2)	LM - C - 428 - 2021 CM - 1411 - 2021 CM - 1412 - 2021 CM - 1413 - 2021

## 7. OBSERVACIONES

Para 30000 g. la balanza indicó 30002 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (e.m.p.) para esta balanza corresponden a los e.m.p. para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud III, según la Norma Metroológica Peruana 003 - 2009. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

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

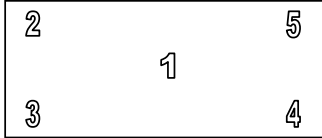
## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Temp. (°C)			Temp. (°C)		
	Inicial 30.0			Final 30.0		
	Carga L1= 15,000 g			Carga L2= 30,000 g		
	I(g)	ΔL(g)	E(g)	I(g)	ΔL(g)	E(g)
1	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
2	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
3	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
4	15,000	0.6	-0.1	30,000	0.5	0.0
5	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
6	15,000	0.5	0.0	30,000	0.6	-0.1
7	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
8	14,999	0.5	-1.0	30,000	0.6	-0.1
9	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
10	15,000	0.5	0.0	30,000	0.5	0.0
Diferencia Máxima			1.0	0.1		
Error máximo permitido ±			20 g	± 30 g		





Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga mínima (g)	l(g)	ΔL(g)	E <sub>0</sub> (g)	Carga (g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)
1	10	10	0.5	0.0	10,000	9,999	0.5	-1.0	-1.0
2		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1
3		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
4		10	0.5	0.0		10,000	0.5	0.0	0.0
5		10	0.5	0.0		10,000	0.4	0.1	0.1

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 20 g

ENSAYO DE PESAJE

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	l(g)	ΔL(g)	E(g)	Ec(g)	
10	10	0.5	0.0						10
20	20	0.5	0.0	0.0	20	0.5	0.0	0.0	10
100	100	0.5	0.0	0.0	100	0.5	0.0	0.0	10
500	500	0.6	-0.1	-0.1	500	0.5	0.0	0.0	10
1,000	1,000	0.5	0.0	0.0	1,000	0.6	-0.1	-0.1	10
5,000	5,000	0.6	-0.1	-0.1	5,000	0.5	0.0	0.0	10
10,000	10,004	0.5	4.0	4.0	10,004	0.5	4.0	4.0	20
15,000	15,006	0.5	6.0	6.0	15,006	0.5	6.0	6.0	20
20,000	20,004	0.6	3.9	3.9	20,004	0.5	4.0	4.0	20
25,000	25,005	0.6	4.9	4.9	25,005	0.6	4.9	4.9	30
30,000	30,007	0.7	6.8	6.8	30,007	0.7	6.8	6.8	30

(\*\*) error máximo permitido

Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R - 002E-04 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{3,952E-04 \text{ g}^2 + 1,308E-12 \times R^2}$$

R : Lectura de la balanza    ΔL : Carga Incrementada    E : Error encontrado    E<sub>0</sub> : Error en cero    E<sub>c</sub> : Error corregido

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>-xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)





# CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° 023-2022 GLM

Página 1 de 3

FECHA DE EMISIÓN : 2022-01-22

1. SOLICITANTE : ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

DIRECCIÓN : PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

2. INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA

MARCA : OHAUS

MODELO : SPS4001F

NÚMERO DE SERIE : 71310600861

ALCANCE DE INDICACIÓN : 4100 g

DIVISIÓN DE ESCALA / RESOLUCIÓN : 0.1 g

DIVISIÓN DE VERIFICACIÓN ( e ) : 0.1 g

PROCEDENCIA : CHINA

IDENTIFICACIÓN : NO PRESENTA

TIPO : ELECTRÓNICA

UBICACIÓN : LABORATORIO

FECHA DE CALIBRACIÓN : 2022-01-19

3. PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN

Procedimiento para la Calibración de Balanzas de Funcionamiento no Automático Clase I y II; PC - 011 del SNM-INDECOPI, EDICIÓN 4° - ABRIL, 2010.

4. LUGAR DE CALIBRACIÓN

LAB. DE SUELOS Y CONCRETO DE ESPECIALISTAS EN PROYECTOS DE INGENIERIA Y CONCRETO E.I.R.L

PRO.MATIAS MANZANILLA NRO. 905 ICA – ICA – ICA

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 instrumento de medición o a reglamentaciones vigentes.

G & L LABORATORIO 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.



Gilmer Antonio Huamani Poquioma  
Responsable del Laboratorio de Metrología





## 5. CONDICIONES AMBIENTALES

	Inicial	Final
Temperatura	30.3 °C	30.3 °C
Humedad Relativa	40 %	40 %

## 6. TRAZABILIDAD

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

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
Patrones de referencia de <b>DM - INACAL</b>	Pesas (exactitud E2)	LM - C - 428 - 2021

## 7. OBSERVACIONES

Para 4000 g la balanza indicó 3999.5 g. Se ajustó y se procedió a su calibración.

Los errores máximos permitidos (emp) para esta balanza corresponden a los emp para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud II, según la Norma Metrológica Peruana 004 - 2010. Instrumentos de Pesaje de Funcionamiento no Automático.

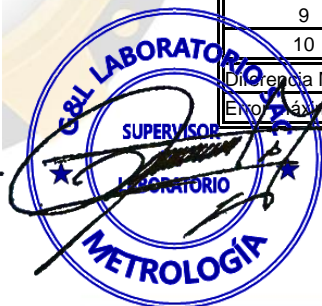
Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación "CALIBRADO".

## 8. RESULTADOS DE MEDICIÓN

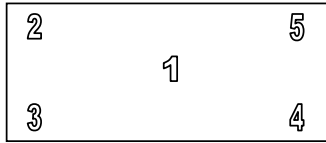
INSPECCIÓN VISUAL			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SITEMA DE TRABA	TIENE		

### ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Medición N°	Inicial Temp. (°C) 30.3			Final Temp. (°C) 30.3		
	Carga L1= 2,000.0 g	Carga L2= 4,000.0 g		Carga L1= 2,000.0 g	Carga L2= 4,000.0 g	
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)
1	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.007	0.043
2	2,000.0	0.007	0.043	4,000.0	0.006	0.044
3	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.002	0.048
4	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.007	0.043
5	2,000.0	0.006	0.044	4,000.0	0.005	0.045
6	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.003	0.047
7	2,000.0	0.005	0.045	4,000.0	0.003	0.047
8	2,000.0	0.006	0.044	4,000.0	0.006	0.044
9	2,000.0	0.007	0.043	4,000.0	0.007	0.043
10	2,000.0	0.004	0.046	4,000.0	0.008	0.042
Diferencia Máxima			0.003	0.006		
Error máximo permitido ±			0.2 g	± 0.3 g		







Vista Frontal

ENSAYO DE EXCENTRICIDAD

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30.3	30.3

Posición de la Carga	Determinación de E <sub>0</sub>				Determinación del Error corregido				
	Carga Mínima*(g)	I(g)	Δ L (g)	E <sub>0</sub> (mg)	Carga L (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)
1	0.1	0.1	0.005	0.045	1,400.0	1,400.0	0.007	0.043	-0.002
2		0.1	0.007	0.043		1,400.0	0.004	0.046	0.003
3		0.1	0.003	0.047		1,400.0	0.005	0.045	-0.002
4		0.1	0.008	0.042		1,400.0	0.004	0.046	0.004
5		0.1	0.005	0.045		1,400.0	0.007	0.043	-0.002

(\*) valor entre 0 y 10 e

Error máximo permitido : ± 200.0 g

ENSAYO DE PESAJE

	Inicial	Final
Temp. (°C)	30.3	30.3

Carga L(g)	CRECIENTES				DECRECIENTES				emp(**) ±(g)
	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	I(g)	Δ L (g)	E (g)	Ec (g)	
0.1	0.1	0.006	0.044						0.100
0.5	0.5	0.006	0.044	0.000	0.5	0.006	0.044	0.000	0.100
1.0	1.0	0.008	0.042	-0.002	1.0	0.005	0.045	0.001	0.100
10.0	10.0	0.006	0.044	0.000	10.0	0.007	0.043	-0.001	0.100
100.0	100.0	0.007	0.043	-0.001	100.0	0.006	0.044	0.000	0.100
500.0	500.0	0.006	0.044	0.000	500.0	0.004	0.046	0.002	0.100
800.0	800.0	0.007	0.043	-0.001	800.0	0.005	0.045	0.001	0.200
1,000.0	1,000.0	0.004	0.046	0.002	1,000.0	0.006	0.044	0.000	0.200
2,000.0	2,000.0	0.006	0.044	0.000	2,000.0	0.003	0.047	0.003	0.200
3,000.0	3,000.0	0.007	0.043	-0.001	3,000.0	0.005	0.045	0.001	0.300
4,000.0	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	4,000.0	0.008	0.042	-0.002	0.300

(\*\*) error máximo permitido

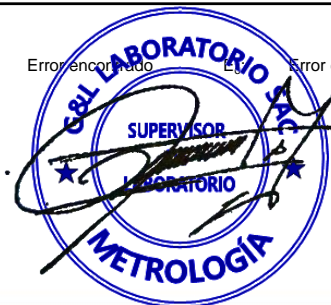
Lectura corregida e incertidumbre expandida del resultado de una pesada

$$R_{\text{corregida}} = R + 028E-08 \times R$$

$$U_R = 2 \sqrt{017E-04 \text{ g}^2 + 002E-12 \times R^2}$$

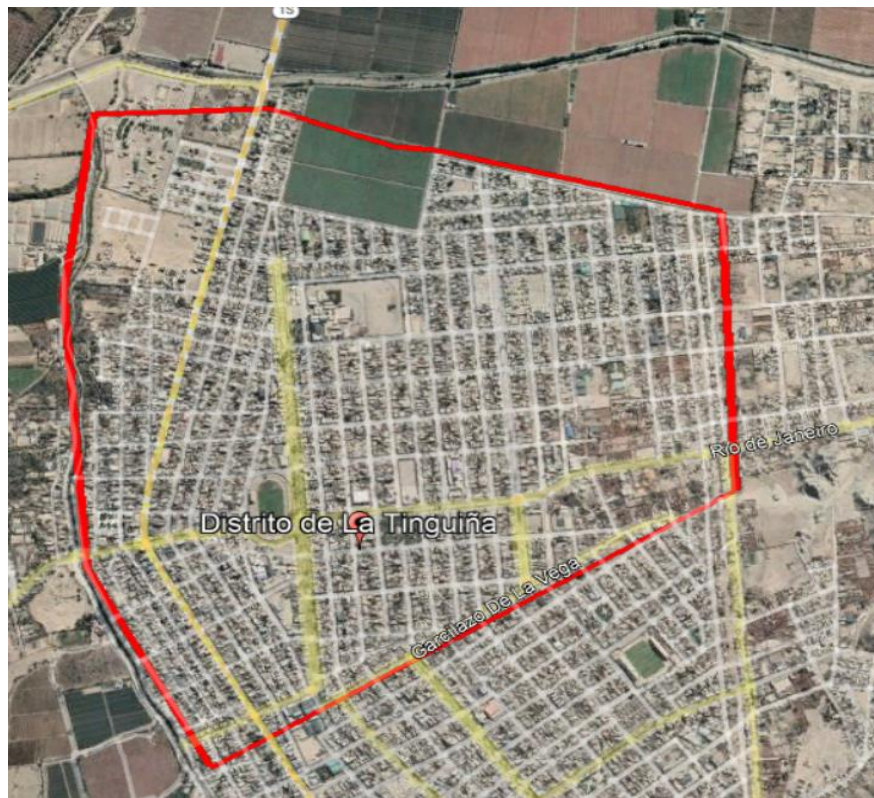
R: Lectura de la balanza    ΔL: Carga Incrementada    E: Error encorvado    Ec: Error en cero    E<sub>c</sub>: Error corregido

Número de tipo Científico    E-xx = 10<sup>-xx</sup>    (Ejemplo: E-05 = 10<sup>-5</sup>)



- Anexo 6: Plano de Ubicación

Departamento : ICA  
Provincia : ICA  
Distrito : LA TINGUIÑA  
Ubicación : CERCADO



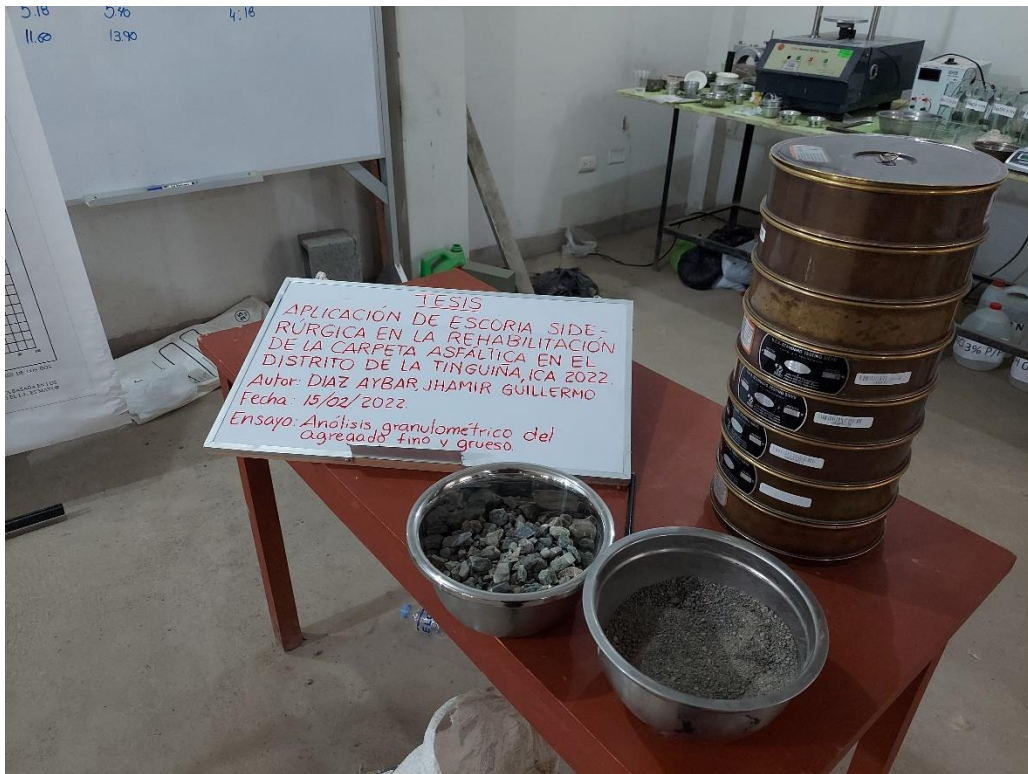
- Anexo 8: Panel Fotografico



Selección y preparacion de material grueso para analizar.



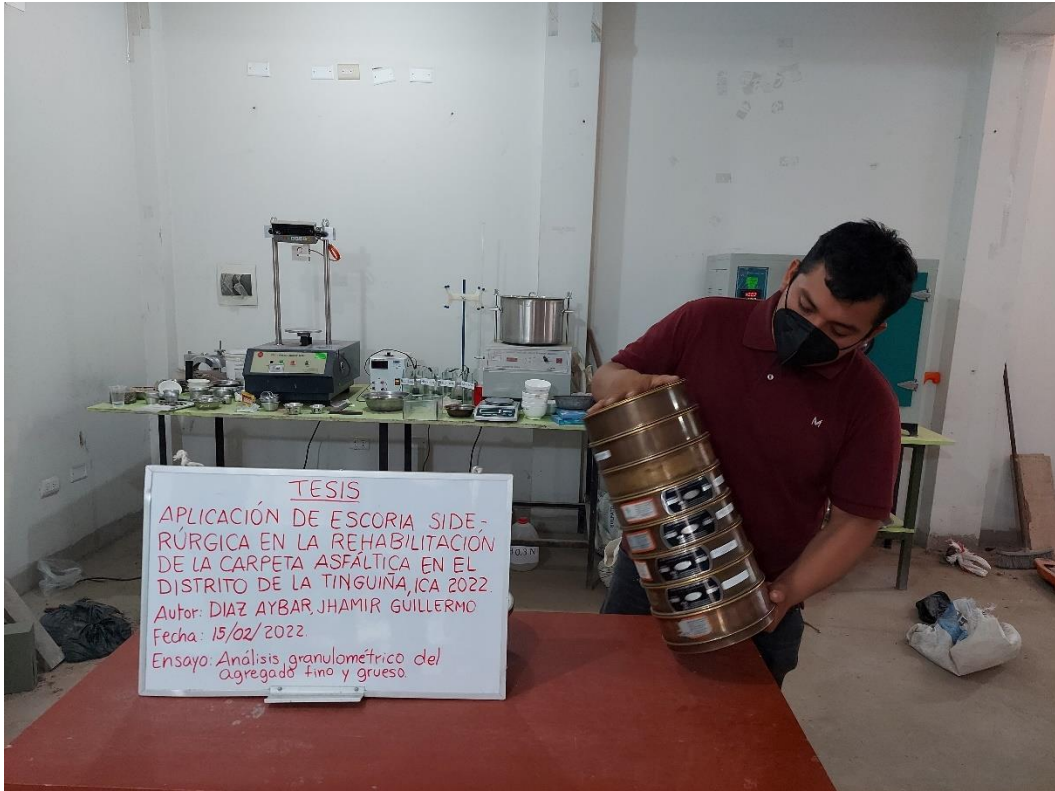
Aplicación del metodo del cuarteo de material grueso para analizar.



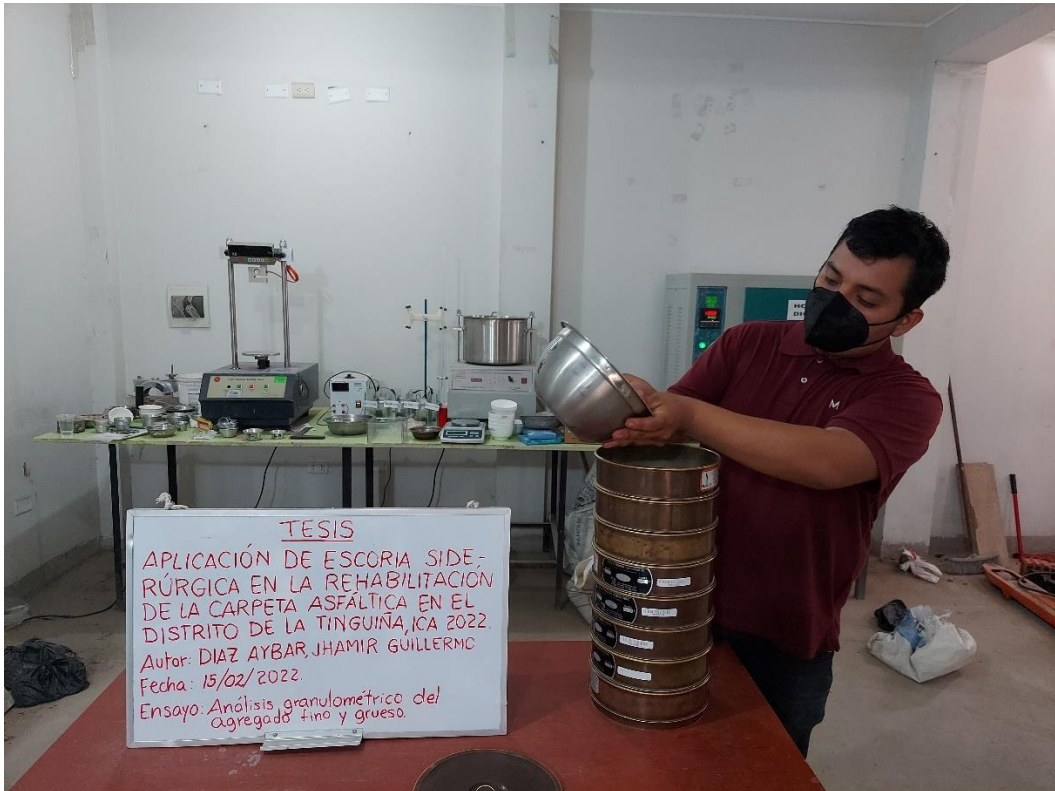
Preparación de materiales y equipos para la realización de análisis granulométrico



Inicio del análisis granulométrico de agregados gruesos y finos.



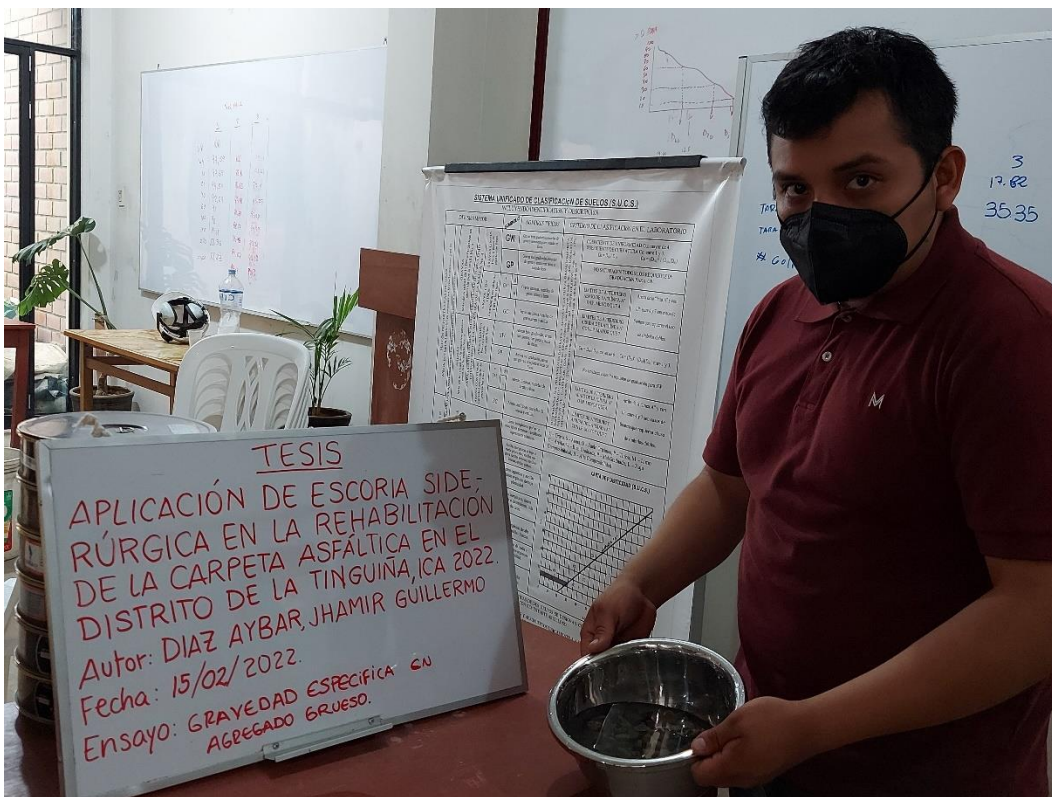
Tamizado de agregado grueso para posteriormente analizar resultados.



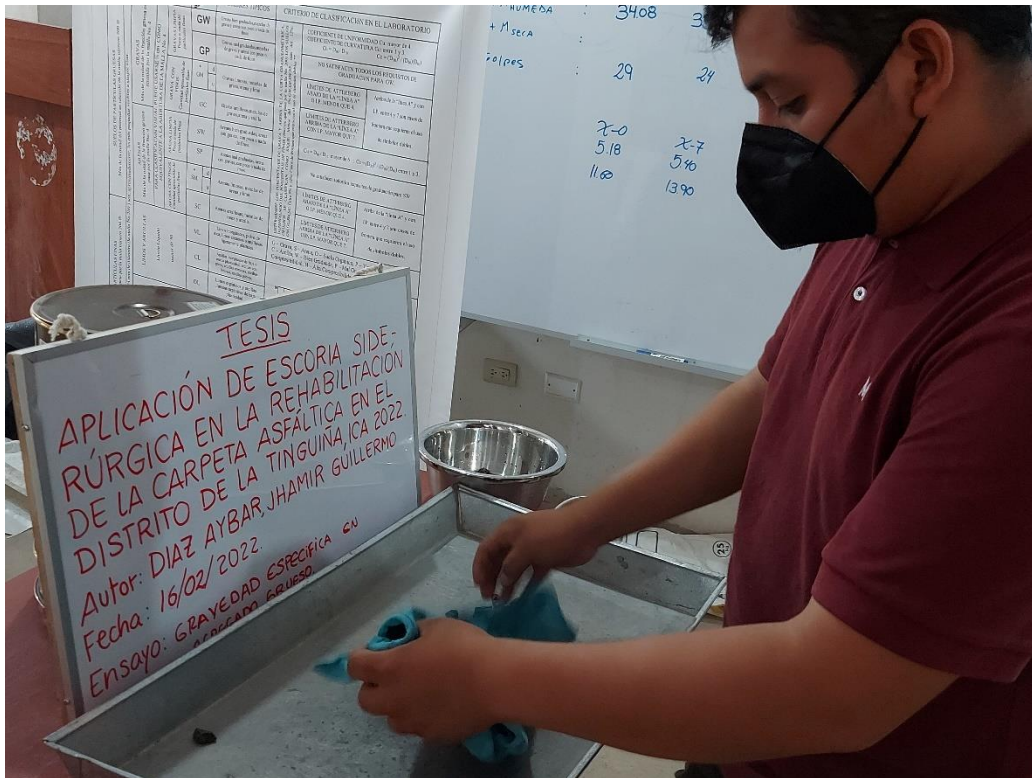
Tamizado de agregado fino para posteriormente analizar resultados.



Saturacion de agregado grueso para hallar la gravedad especifica



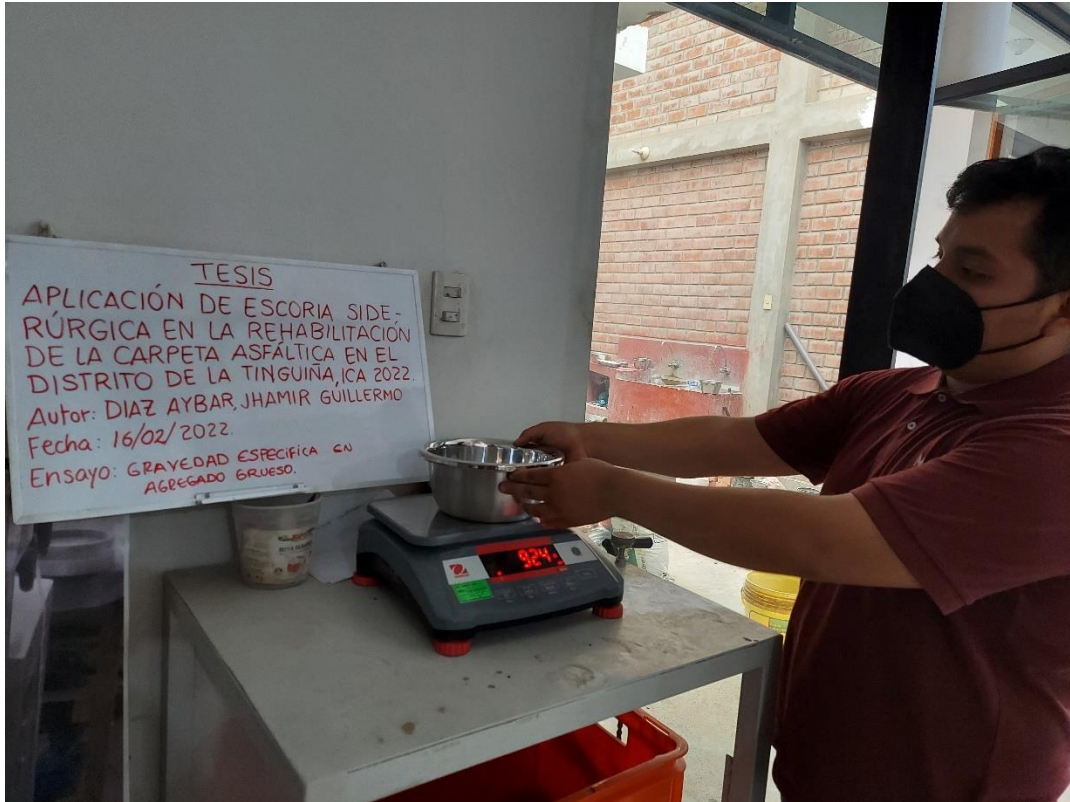
Saturacion de agregado grueso para hallar la gravedad especifica



Secado de agregado grueso para hallar la gravedad especifica



Secado de agregado grueso para hallar la gravedad especifica



Peso al agua de agregado grueso para gravedad específica

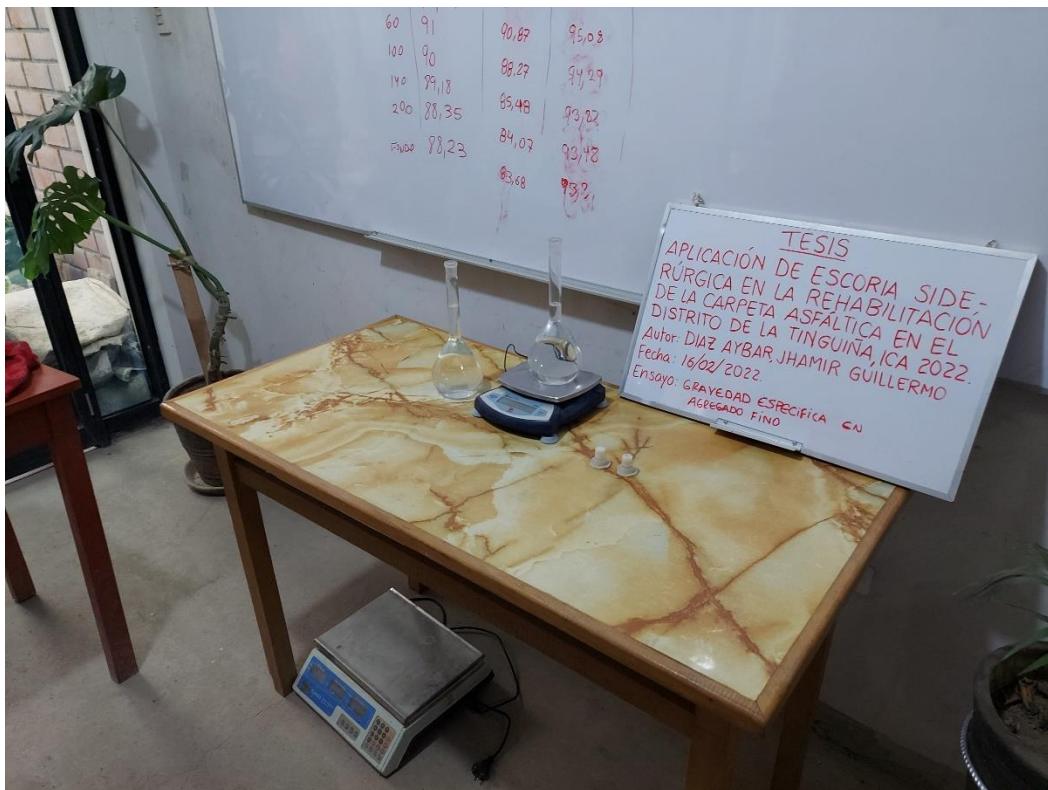


Peso al agua de agregado grueso para gravedad específica





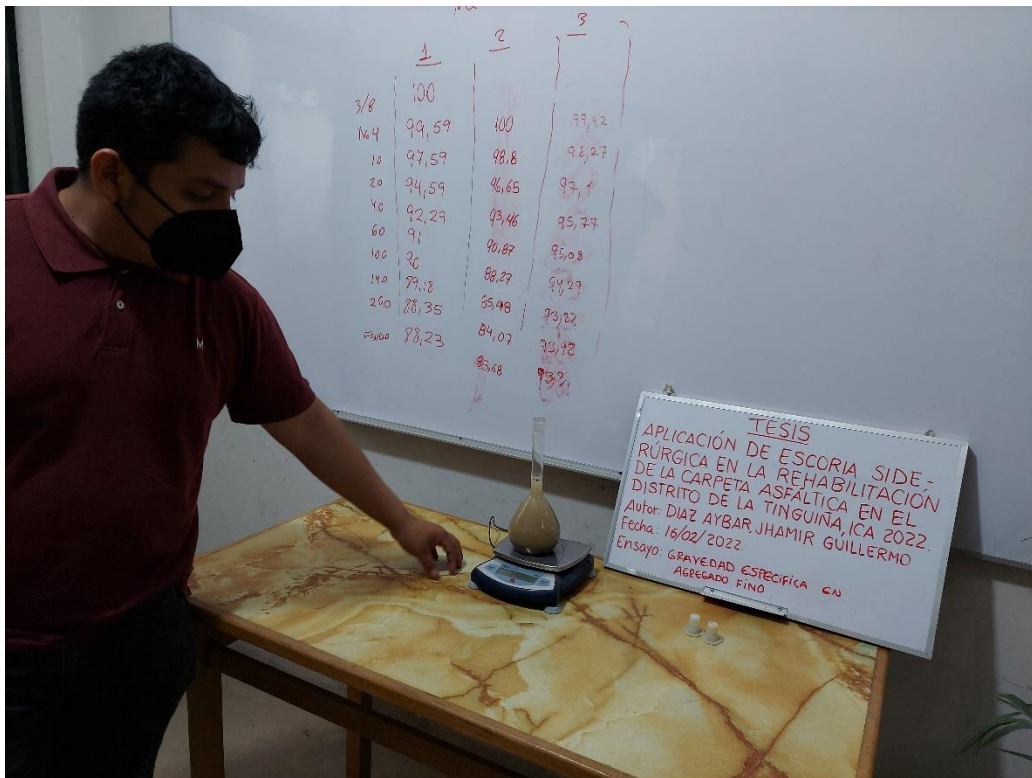
Selección de agregado fino para obtencion de gravedad especifica



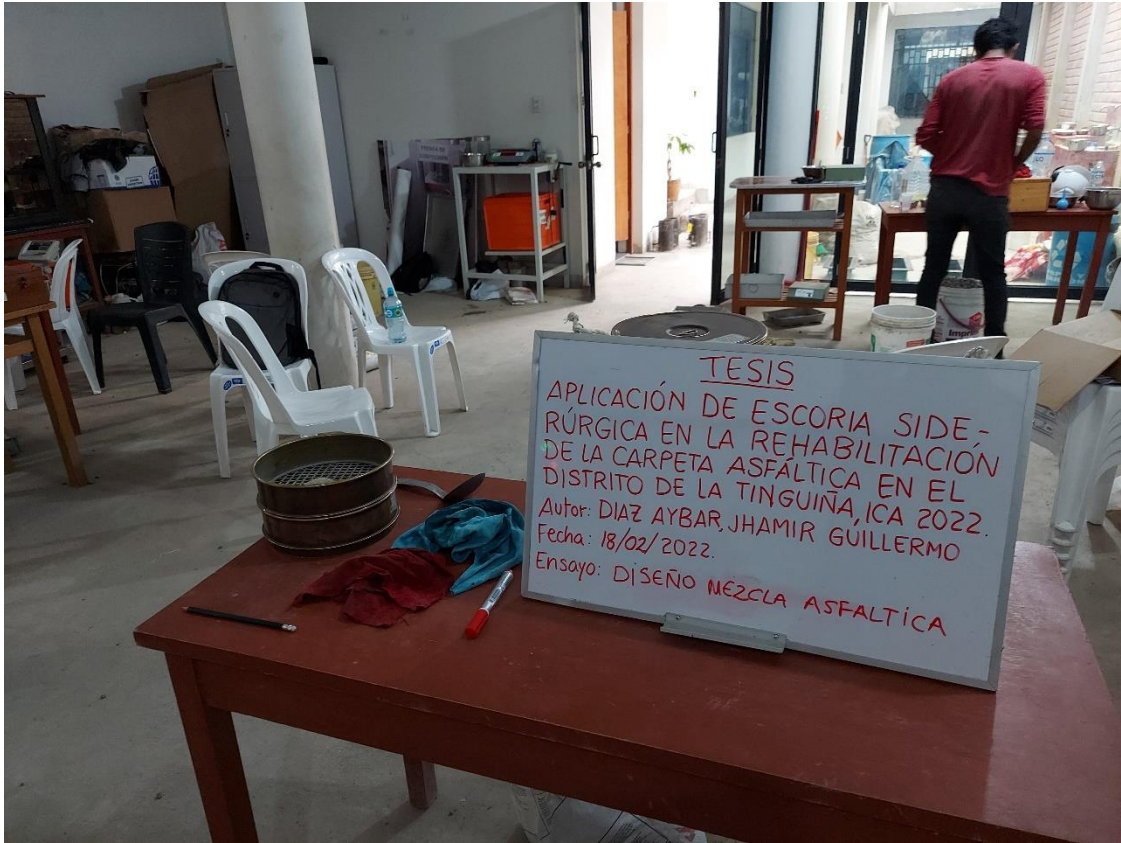
Procesamiento de agregado fino para obtencion de gravedad especifica



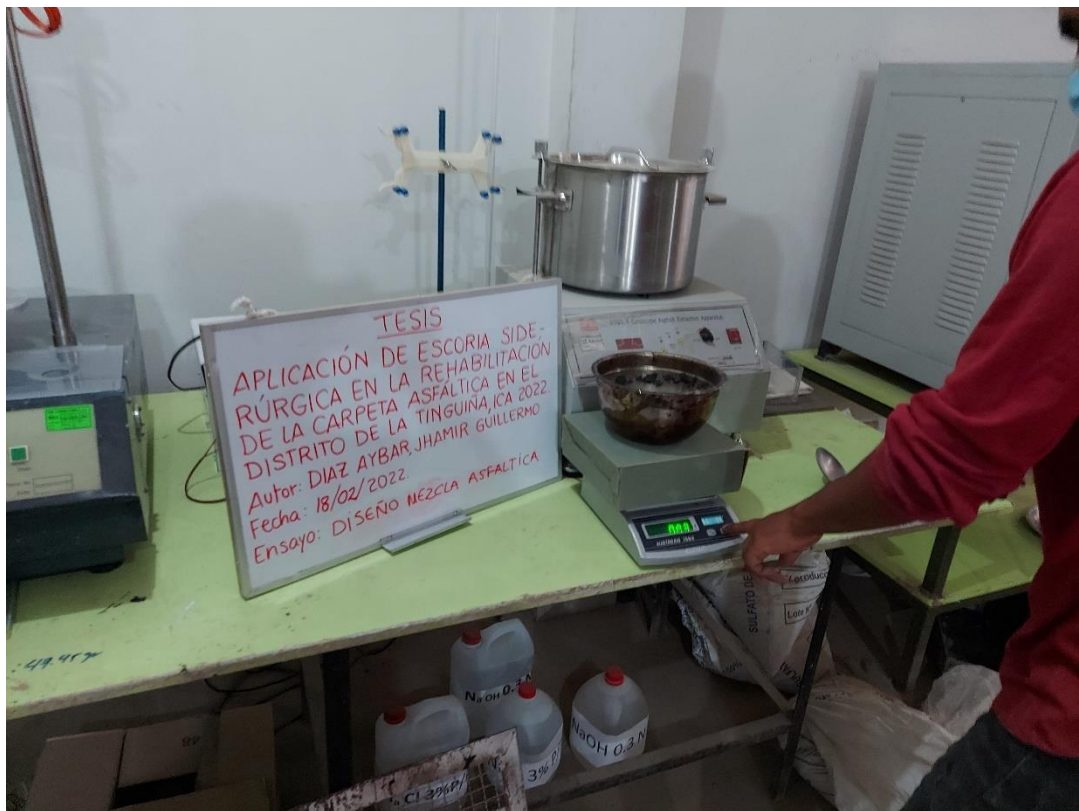
Procesamiento de agregado fino para obtencion de gravedad especifica



Procesamiento de agregado fino para obtencion de gravedad especifica



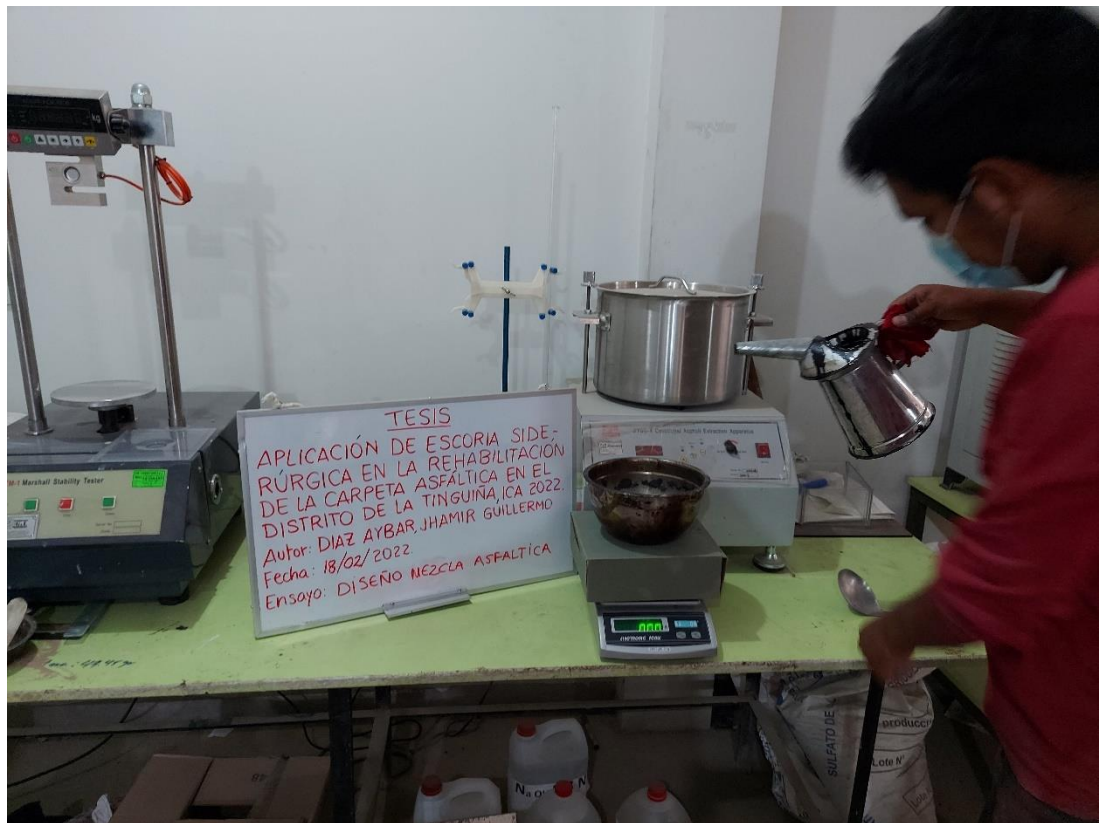
Equipos para la utilización en la preparación de la mezcla asfáltica patron



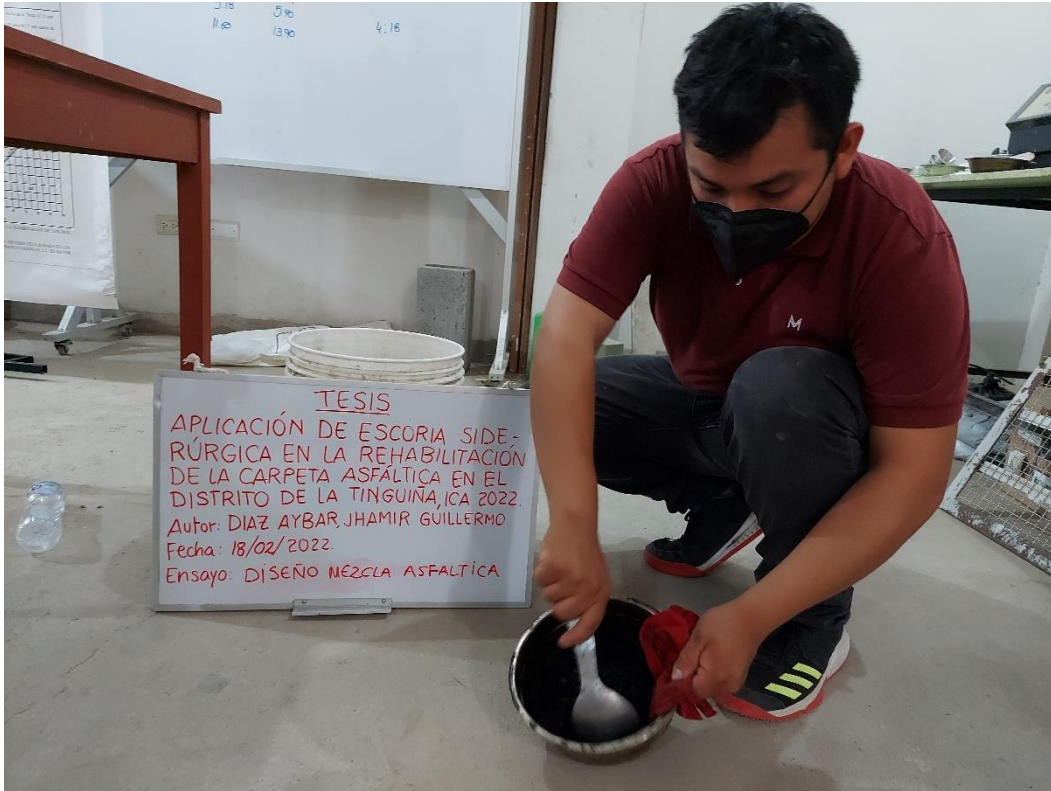
Proceso la preparación de la mezcla asfáltica patron



Acondicionamiento del cemento asfáltico para ser utilizado



Adición del cemento asfáltico a los agregados para la preparación de la mezcla asfáltica patrón



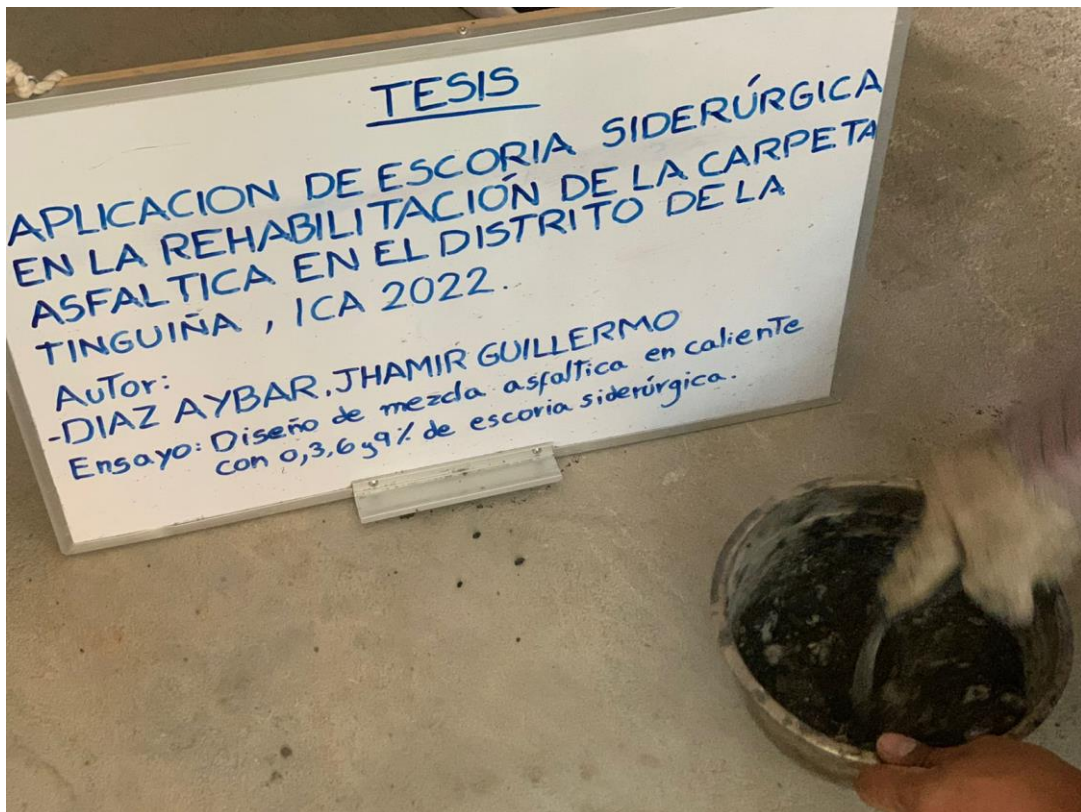
Mezcla del cemento asfáltico a los agregados para la preparación de la mezcla asfáltica patrón



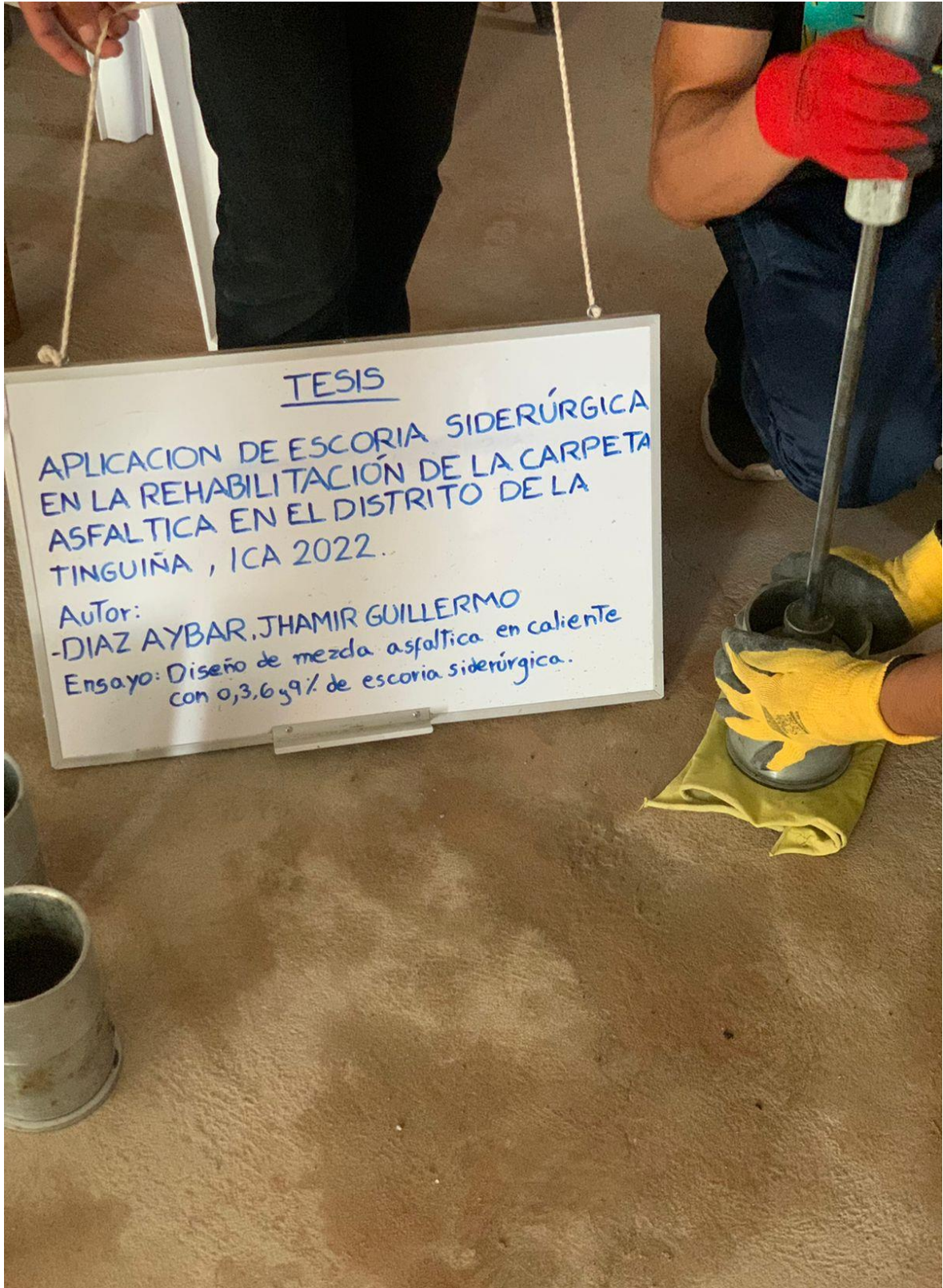
Aplicación de energía para la compactación de las briquetas de asfalto



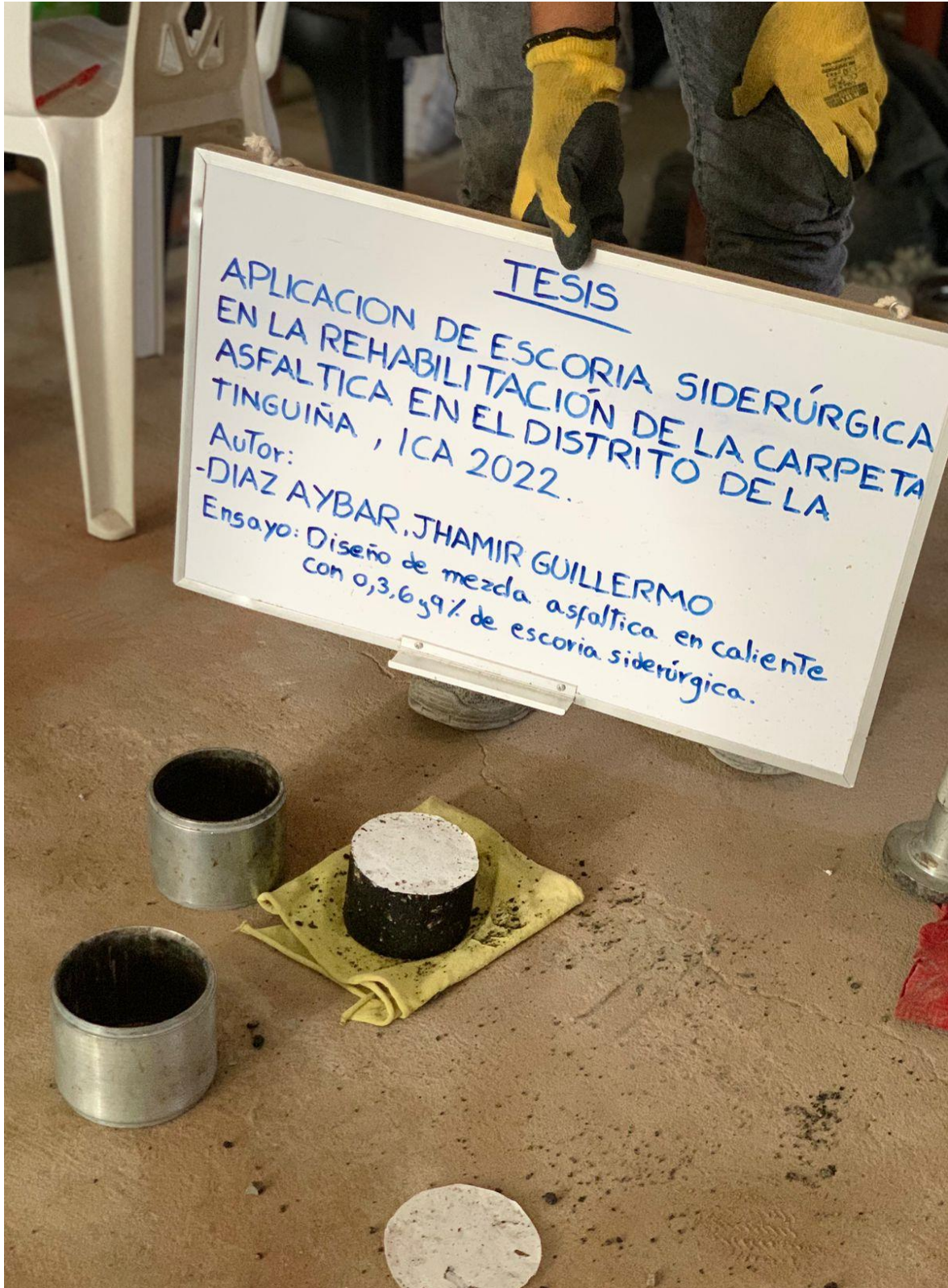
Desmolde de briquetas asfálticas



Preparación de mezcla asfáltica con adición de escoria siderúrgica.

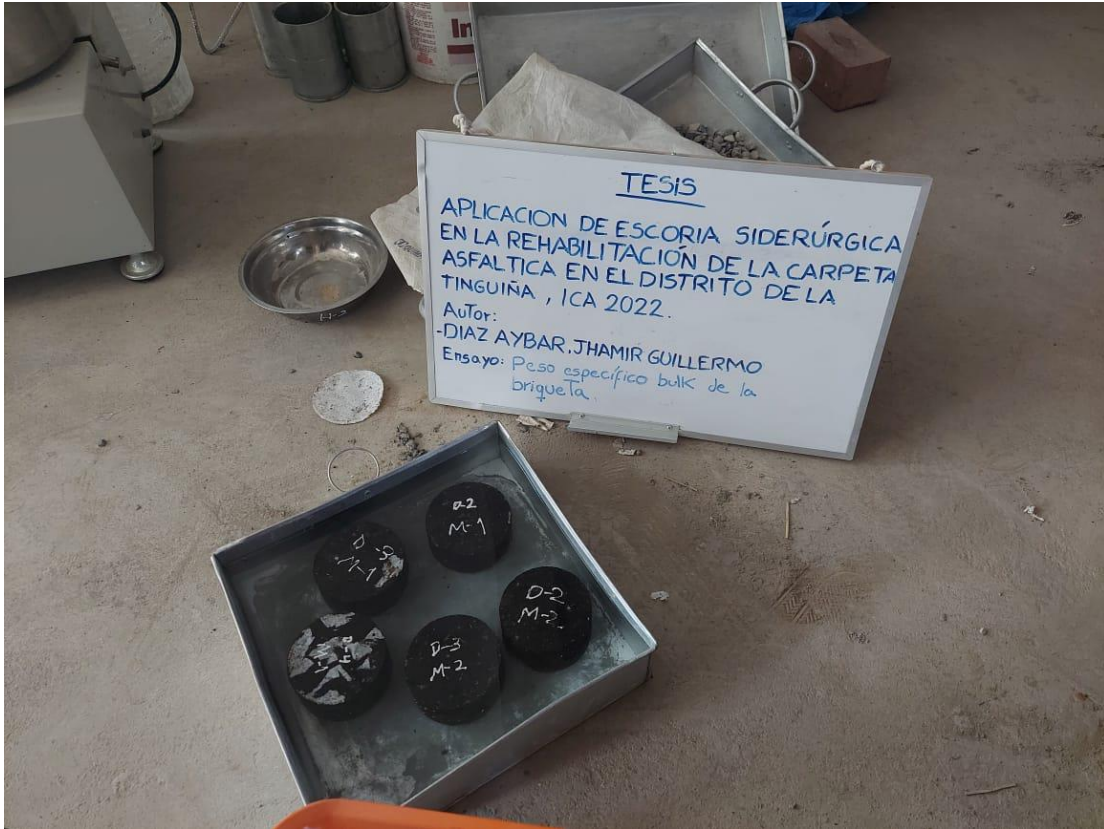


Aplicación de energía para la compactación de briquetas de asfalto con adición de escoria siderúrgica



Liberacion de briquetas de asfalto con adiccion de escoria siderurgica

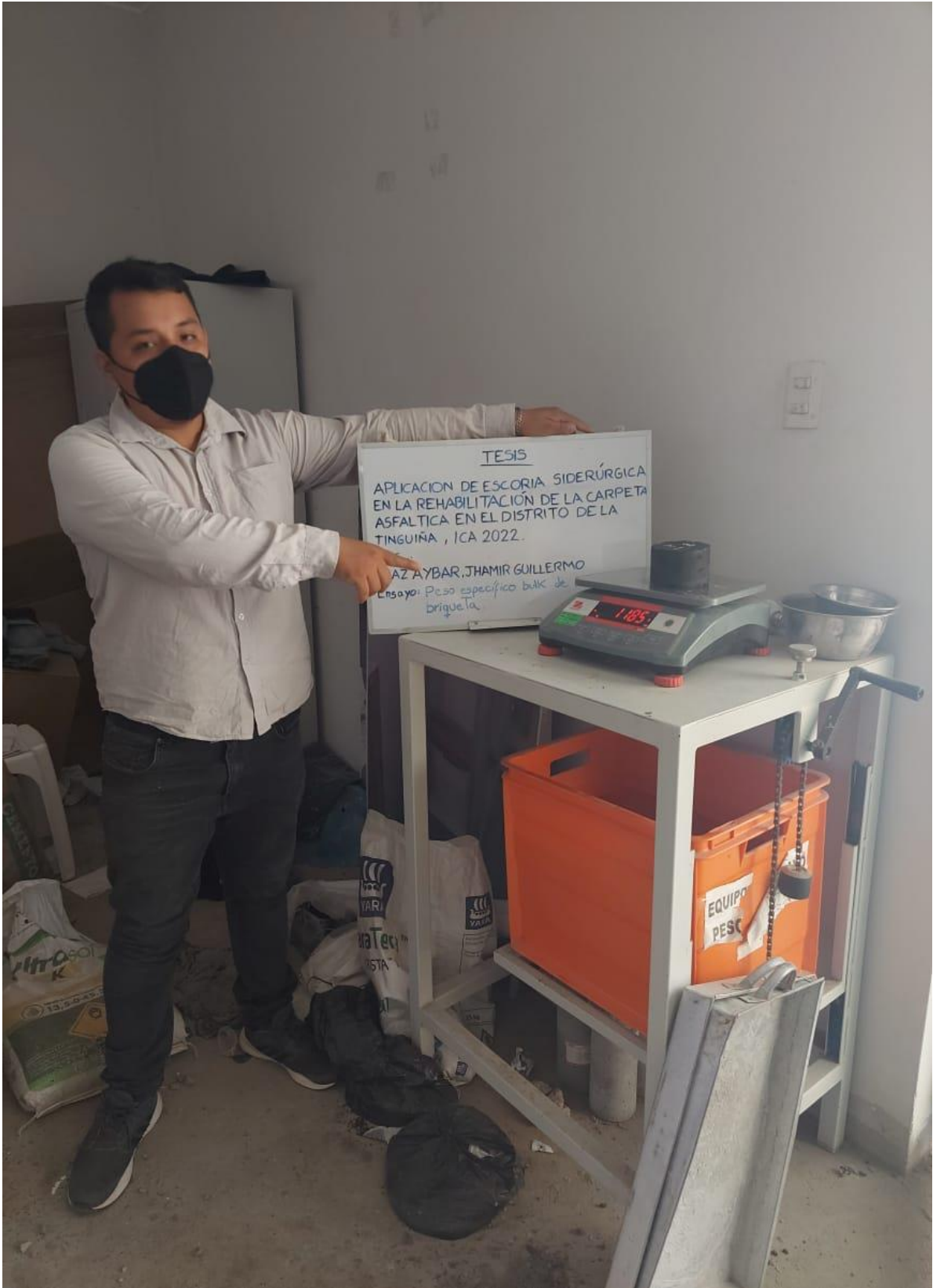




Parte de las briquetas marshall reposadas y listas para ser ensayadas



Acondicionamiento de las briquetas marshall reposadas y listas para ser ensayadas



hallando el peso especifico de las briquetas marshall para procesamiento de datos



Preparación de briquetas en el instrumento de ensayo marshall listas para ser ensayadas



Primeras briquetas ensayadas y deformadas



Ensayos de briquetas con adición de escoria para hallar la estabilidad y el flujo en cada diseño