



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**“Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022”**

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

**Ingeniero Civil**

**AUTORES:**

García Sandoval, David ([orcid.org/0000-0001-7434-2052](https://orcid.org/0000-0001-7434-2052))

Rebaza Sipiran Jonayker, Adailton Deyson ([orcid.org/0000-0002-3838-827X](https://orcid.org/0000-0002-3838-827X))

**ASESOR:**

Dr. Vargas Chacaltana, Luis Alberto ([orcid.org/0000-0002-4136-7189](https://orcid.org/0000-0002-4136-7189))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado en primer lugar a Dios, a mi familia que siempre han estado dando su apoyo incondicional y también a todas las personas que me apoyaron para lograr.

Quiero dedicar este trabajo a mi madre Betty Luz Sandoval Santisteban ya que siempre ha estado a mi lado brindándome fuerzas para continuar a delante, por sus constantes consejos, por su apoyo incondicional, además a mis hermanos que han sido miejemplo a seguir, mi padre quien me brindaba sus consejos, a mis primos que han estado junto a mí, a mis amigos, mis docentes quienes compartieron con migo sus conocimientos y experiencias, a todos que estuvieron junto con migo recorriendo este sendero, el cual me deja muchos buenos recuerdos.

## **Agradecimiento**

En primer lugar, a Jehová dios quien nos da la vida y renueva nuestras fuerzas día a día, cuidándonos y dándonos fortaleza para continuar; a nuestros padres, quienes a lo largo de nuestras vidas han velado por nuestro bienestar y educación, siendo nuestro apoyo incondicional en todo momento.

A nuestras madres Betty Luz Sandoval Santisteban y Mercedes Arcadia Sipiran de Rebaza; quiénes con su ayuda, motivación diaria y a sus consejos estamos logrando poder lograr el gran anhelo de titularnos como Ingeniero Civil.

A mis familiares, amigos, a mis maestros, a mis tíos que partieron de este mundo, pero desde donde se encuentran siguen observándonos orgullosos de cada uno de mis logros, el cual viene siendo lograr ser un Ingeniero Civil.

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de Contenido.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de gráficos y figuras.....	vii
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA.....	41
3.1 Tipo y diseño de la investigación.....	41
3.2 Variables y operacionalización.....	42
3.3 Población, muestra y muestreo.....	43
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	44
3.5. Procedimientos.....	46
3.6. Método de análisis.....	47
3.7 Aspectos Éticos.....	68
IV. RESULTADOS.....	70
V. DISCUSIÓN.....	158
REFERENCIAS.....	179
ANEXOS.....	190

## Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Características del drywall</i> .....	14
<i>Tabla 2. Tipos y usos de Drywall</i> .....	16
<i>Tabla 3. Ilustración de Essalud</i> .....	17
<i>Tabla 4. Boletín tecnológico de Essalud</i> .....	17
<i>Tabla 5. Tiempo útil de materiales</i> .....	18
<i>Tabla 6. Conveniencia de los métodos de diseño de laboratorio</i> .....	28
<i>Tabla 7. Parámetros de diseño Marshall</i> .....	29
<i>Tabla 8. Viscosidad Cinemática</i> .....	32
<i>Tabla 9. Resistencia de mezclas bituminosas</i> .....	34
<i>Tabla 10. Requerimientos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas</i> .....	35
<i>Tabla 11. Requerimientos para los Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente</i> .....	35
<i>Tabla 12. Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente</i>	36
<i>Tabla 13. Temperatura de los asfaltos</i> .....	38
<i>Tabla 14. Volumen de tráfico diario</i> .....	79
<i>Tabla 15. Volumen de tráfico promedio diario</i> .....	80
<i>Tabla 16. Volumen de tráfico promedio diario</i> .....	81
<i>Tabla 17. IMD sin corrección</i> .....	82
<i>Tabla 18. Vehículos por día</i> .....	82
<i>Tabla 19. Cálculo IMD</i> .....	82
<i>Tabla 20. Análisis granulométrico del agregado grueso para mezcla asfáltica N.T.P.400.012</i> .....	86
<i>Tabla 21. Análisis granulométrico del agregado fino para mezcla asfáltica N.T.P.400.012</i> .....	87
<i>Tabla 22. Equivalente de arena</i> .....	88
<i>Tabla 23. Peso específico y absorción del agregado</i> .....	89
<i>Tabla 24. Ensayo normalizado peso específico</i> .....	90
<i>Tabla 25. Resultado del agregado grueso</i> .....	90
<i>Tabla 26. Determinación de la resistencia a la degradación en los agregados gruesos</i> .....	91
<i>Tabla 27. Datos para la máquina de los ángeles según norma</i> .....	92
<i>Tabla 28. Peso específico bulk de la muestra patrón</i> .....	92
<i>Tabla 29. Porcentaje de vacíos</i> .....	93
<i>Tabla 30. Porcentaje de vacíos</i> .....	94

<i>Tabla 31. Muestra Patrón - datos de grafica.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 32. Granulometria NTP 400.012 - CF.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 33. Granulometria NTP 400.012 - DY.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 34. Peso específico bulk- DY .....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 35. Peso específico bulk- CF.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 36. Porcentaje de vacíos- CF .....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 37. Porcentaje de vacíos- DY.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 38. Estabilidad del fibrocemento superboad ST- CF.....</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 39. Dosificación –Fibrocemento superboad ST, placa de yeso gyplac RH-Flujo .....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 40. Prueba de normalidad .....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 41. Prueba de varianza .....</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 42. Pruebas robustas .....</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 43. Comparaciones múltiples .....</i>	<i>150</i>
<i>Tabla 44. Prueba de normalidad .....</i>	<i>152</i>
<i>Tabla 45. Pruebas robustas .....</i>	<i>153</i>
<i>Tabla 46. Prueba de normalidad .....</i>	<i>156</i>
<i>Tabla 47. Prueba de homogeneidad .....</i>	<i>159</i>
<i>Tabla 48. Resultados de la mezcla asfáltica con adición 0%, 15%, 50% y 75% escoria de acero. ....</i>	<i>166</i>
<i>Tabla 49. Matriz de Consistencia .....</i>	<i>190</i>
<i>Tabla 50. Matriz de Operacionalización .....</i>	<i>192</i>

## Índice de gráficos y figuras

<i>Figura 1. Red Vial del territorio peruano. ....</i>	<i>3</i>
<i>Figura 2. Planchas de fibrocemento para el uso de interiores .....</i>	<i>15</i>
<i>Figura 3. Aplicación del drywall en usos exteriores en centros comerciales de Lima ....</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4. Utilización del drywall en usos exteriores, aplicado a estructuras de categoría .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5. Se visualiza la utilización del drywall en uso para viviendas Unifamiliares, sustituyendo a la metodología convencional .....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 6. Aplicación del drywall en interiores, reduciendo el tiempo de ejecución dentro de las obras. ....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 7. Briquetas con mezcla asfálticas el cual pasara por un proceso de compactación. ....</i>	<i>25</i>
<i>Figura 8. Estructura del agregado en la mezcla asfáltica. ....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 9. Estructura del pavimento asfáltico.....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 10. Máquina del método Marshall. ....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 11. Propiedades de la mezcla asfáltica. ....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 12. Componente del diagrama de compactación de un HMA .....</i>	<i>33</i>
<i>Figura 13. Temperatura máxima y mínima promedio en Lima, 2022 .....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 14. Temperaturas registradas en la localidad de Lima según Senamhi.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 15. Mapa N° 01 del distrito de Los Olivos, Provincia Lima, departamento de Lima, 2019. ....</i>	<i>48</i>
<i>Figura 16. Determinación de la longitud del lugar de trabajo en Google Earth .....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 17. Metros sobre el nivel del mar del lugar de trabajo en Google Earth. ....</i>	<i>49</i>
<i>Figura 18. Distribución in situ de vehículos .....</i>	<i>50</i>
<i>Figura 19. Conteo del flujo vehicular .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 20. Afluencia de vehículos ligeros y pesados que transitan en la zona de estudio .....</i>	<i>51</i>
<i>Figura 21. Cantera Carapongo - Chancadora coronel - Chosica.....</i>	<i>52</i>
<i>Figura 26. Se muestran los recipientes llenos del cemento asfáltico PEN 60/70. ....</i>	<i>53</i>
<i>Figura 27. Lugar de adquisición de residuos drywall.....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 28. Residuo drywall fibrocemento .....</i>	<i>54</i>
<i>Figura 29. Residuo drywall yeso gyplac RH .....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 30. Segregación de los residuos drywall.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 31. Materiales para la limpieza del yeso gyplac RH.....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 32. Segregación del yeso gyplac RH .....</i>	<i>56</i>
<i>Figura 33. Trituración manual del yeso gyplac RH .....</i>	<i>57</i>

<i>Figura 35. Fracturamiento manual del fibrocemento.</i>	58
<i>Figura 36. Rayado manual del fibrocemento en in situ.</i>	58
<i>Figura 37. Recepción de materiales en el Laboratorio LEM-ENGIL SRL.</i>	59
<i>Figura 38. Recepción de agregados pétreos.</i>	59
<i>Figura 39. Agregado grueso y fino.</i>	60
<i>Figura 42. Ensayo de humedad evaporable de agregados por secado.</i>	61
<i>Figura 43. Ensayo de equivalente de arena de agregado fino.</i>	62
<i>Figura 44. Ensayo en agregado fino.</i>	63
<i>Figura 46. Equipos para el ensayo en agregados gruesos.</i>	64
<i>Figura 47. Máquina de los ángeles para ensayo correspondiente.</i>	65
<i>Figura 48. Entrega del cemento asfáltico para ensayo de viscosidad cinemática.</i>	66
<i>Figura 49. Pesado de agregados pétreos junto con el residuo drywall yeso gyplac RH.</i>	68
<i>Figura 68. Plano del distrito de Los Olivos.</i>	70
<i>Figura 69. Mapa geográfico del Perú.</i>	71
<i>Figura 70. Mapa de Lima Metropolitana.</i>	71
<i>Figura 71. Mapa del distrito de Los Olivos.</i>	72
<i>Figura 72. Mapa de la zona de estudio.</i>	72
<i>Figura 73. Croquis de la zona de estudio.</i>	73
<i>Figura 74. El pavimento presenta fallas en su capa superficial provocada por exceso de tránsito.</i>	74
<i>Figura 75. Afluencia de vehículos ligeros/pesados.</i>	74
<i>Figura 76. Ubicación de la Cantera Carapongo - Chancadora coronel – Chosica.</i>	75
<i>Figura 77. Cantera Carapongo - Chancadora coronel – Chosica.</i>	75
<i>Figura 78. Planta de asfalto CAH.</i>	76
<i>Figura 79. Muestra representativa del asfalto para el ensayo de viscosidad cinemática 135°C.</i>	76
<i>Figura 80. Ubicación de la Cantera Carapongo - Chancadora coronel - Chosica.</i>	77
<i>Figura 81. Residuos de drywall (DY-CF).</i>	77
<i>Figura 82. Ubicación del laboratorio LEM-ENGIL SRL.</i>	78
<i>Figura 83. Información del laboratorio LEM-ENGIL SRL.</i>	78
<i>Figura 84. Distribución por tipo de vehículos.</i>	83
<i>Figura 85. Clasificación vehicular IMD.</i>	83
<i>Figura 86. Gráfico de barras de la variación diaria de vehículos.</i>	84
<i>Figura 87. Composición del tráfico.</i>	85

<i>Figura 88. Curva granulométrica del agregado grueso.....</i>	<i>87</i>
<i>Figura 89. Curva granulométrica del agregado fino. ....</i>	<i>88</i>
<i>Figura 90. Estabilidad de la muestra patrón .....</i>	<i>94</i>
<i>Figura 91. Flujo de la muestra patrón. ....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 92. Relación estabilidad/flujo de la muestra patrón .....</i>	<i>95</i>
<i>Figura 94. % de vacíos en la mezcla .....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 95. Peso Específico Bulk.....</i>	<i>98</i>
<i>Figura 96. Vacíos en agregado mineral.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 97. Vacíos cubiertos de asfalto.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 98. Estabilidad .....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 99. Flujo .....</i>	<i>100</i>
<i>Figura 100. Preparación de la mezcla en laboratorio .....</i>	<i>101</i>
<i>Figura 108. Curva granulométrica del fibrocemento superboad ST.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 109. Curva granulométrica de la placa de yeso gyplac RH. ....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 110. Peso específico bulk - DY.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 111. Peso específico bulk – CF .....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 112. Porcentaje de vacíos – CF .....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 113. Porcentaje de vacíos – DY.....</i>	<i>111</i>
<i>Figura 114. Estabilidad (kg) – CF .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 115. Estabilidad (kg) – DY.....</i>	<i>119</i>
<i>Figura 116. Flujo (mm) – CF.....</i>	<i>121</i>
<i>Figura 117. Flujo (mm) – DY .....</i>	<i>123</i>
<i>Figura 118. Índice de rigidez - CF.....</i>	<i>125</i>
<i>Figura 119. Índice de rigidez - DY .....</i>	<i>127</i>
<i>Figura 120. Dosificación, peso específico bulk.....</i>	<i>129</i>
<i>Figura 121. Dosificación, vacíos (CF -D .....</i>	<i>131</i>
<i>Figura 122. Dosificación, estabilidad (CF -DY) .....</i>	<i>133</i>
<i>Figura 123. Dosificación, Flujo (CF -DY) .....</i>	<i>135</i>
<i>Figura 124. Dosificación, Índice de rigidez (CF -DY).....</i>	<i>137</i>
<i>Figura 126. Dosificación del 5%,10% y 15% de teja andina .....</i>	<i>159</i>
<i>Figura 127. Propiedades físicas al 2%,3% y 4% CF .....</i>	<i>160</i>
<i>Figura 128. Propiedades físicas al 2%,3% y 4% DY .....</i>	<i>161</i>
<i>Figura 129. Propiedades mecánicas del 60%-40% .....</i>	<i>162</i>
<i>Figura 130. Índice de rigidez del 60%-40% .....</i>	<i>163</i>

<i>Figura 131. Propiedad mecánica con adición del 2%,3% y 4% de drywall .....</i>	<i>164</i>
<i>Figura 132. Índice de rigidez con adición del 2%,3% y 4% de drywall. ....</i>	<i>165</i>
<i>Figura 133. Peso Bulk con adición del 0.50 de fibra .....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 134. % vacíos con adición del 0.50 de fibra.....</i>	<i>167</i>
<i>Figura 135. Estabilidad con adición del 0.50 de fibra.....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 136. Peso bulk con adición del 0.50 de fibra .....</i>	<i>168</i>
<i>Figura 141. Índice de rigidez con adición del 0.50 de fibra .....</i>	<i>169</i>
<i>Figura 142. Propiedades físicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY .....</i>	<i>170</i>
<i>Figura 143. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY .....</i>	<i>171</i>
<i>Figura 144. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY .....</i>	<i>172</i>
<i>Figura 145. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY .....</i>	<i>173</i>
<i>Figura 147. Presupuesto de cotización de laboratorio .....</i>	<i>196</i>
<i>Figura 148. Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos .....</i>	<i>198</i>
<i>Figura 149. Ancho de calzada de la Av. Próceres de Huandoy .....</i>	<i>198</i>

## Resumen

En la presente investigación tiene como objetivo determinar las propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la av. Próceres de Huandoy, Lima-2022. Se realizaron briquetas asfálticas compuesto por agregados pétreos y cemento asfáltico usando materiales provenientes de canteras específicamente para asfaltos. Para este proyecto de investigación se utilizó la metodología, de tipo aplicada con un diseño cuasi experimental y un enfoque cuantitativo. Se realizó la muestra patrón y muestras modificadas con residuos drywall con dosificaciones del 2%, 3% y 4% de ambos tipos. Según los resultados obtenidos con el diseño patrón con la adición del 2% del fibrocemento superbond ST, se obtuvo un CA de 5.7%, vacíos 3.3%, flujo 2.95 mm, estabilidad 884kg, índice rigidez 2620 kg/cm<sup>2</sup>; con 3% de adición al patrón se obtuvo un VA 5.7%, 2.7% vacíos, flujo 3.18 mm, estabilidad 822 kg, índice de rigidez 2589 kg/cm<sup>2</sup>; 4% de fibrocemento al patrón se tiene un CA 5.7%, 3% vacíos, 3.51 mm de flujo, estabilidad 795 kg y un índice de rigidez 2268 kg/cm<sup>2</sup>. La adición de placa de yeso gyplacl RH a la mezcla asfáltica se obtuvieron datos, para el 2% se tiene un CA 5.7%, 4.2% vacíos, flujo 2.87 mm, estabilidad 859kg, índice de rigidez 3036 kg/cm<sup>2</sup>; 3% de placa de yeso los datos no aumentaron considerablemente denotándose lo siguiente, 3.1% vacíos, flujo 3.12 mm, estabilidad 837kg, índice de rigidez 2679 kg/cm<sup>2</sup>, por último se tiene al 4% que no contribuyo de manera eficaz a la mezcla, con un 2.5% vacíos, flujo 3.4%, estabilidad 792 kg, índice de rigidez 2386 kg/cm<sup>2</sup>

Se concluye en la investigación que las mezclas con adición de residuos de drywall, que el 2% RH de la adición de ambos productos a la mezcla asfáltica contribuye de manera óptima, favoreciendo las propiedades físicas y mecánicas de acuerdo a las especificaciones de normativa MTC EG 2013, MTC E 504.

Palabras clave: Mezcla asfáltica, agregados pétreos, cemento asfáltico

## Abstract

In the present investigation, the objective is to determine the properties in asphalt mixtures with aggregates of drywall residues of two types, in the av. Heroes of Huandoy, Lima-2022. Asphalt briquettes composed of stone aggregates and asphalt cement were made using materials from quarries specifically for asphalt. For this research project, the methodology was used, of an applied type with a quasi-experimental design and a quantitative approach. The standard sample and modified samples were made with drywall residues with dosages of 2%, 3% and 4% of both types. According to the results obtained with the standard design with the addition of 2% of superboad ST fiber cement, a CA of 5.7%, voids 3.3%, flow 2.95 mm, stability 884kg, stiffness index 2620 kg/cm<sup>2</sup> was obtained; With a 3% increase in the pattern, VA 5.7%, 2.7% empty, flow 3.18 mm, stability 822 kg, stiffness index 2589 kg/cm<sup>2</sup> was obtained; 4% of fiber cement to the pattern has a CA 5.7%, 3% empty, 3.51 mm of flow, stability 795 kg and a stiffness index of 2268 kg/cm<sup>2</sup>. The addition of gyplacl RH plasterboard to the asphalt mixture obtained data, for 2% there is a CA 5.7%, 4.2% empty, flow 2.87 mm, stability 859kg, stiffness index 3036 kg/cm<sup>2</sup>; 3% of plasterboard the data do not increase with fatigue denoting the following, 3.1% empty, flow 3.12 mm, stability 837kg, stiffness index 2679 kg/cm<sup>2</sup>, finally there is 4% that does not contribute effectively to the mixture, with 2.5% voids, flow 3.4%, stability 792 kg, stiffness index 2386 kg/cm<sup>2</sup>

It is concluded in the investigation that the mixtures with increased drywall residues, that 2% and 3% of the addition of both products to the asphalt mixture contribute optimally, favoring the physical and mechanical properties according to the specifications of the regulations MTC EG 2013, MTC E 504.

Keywords: asphalt mixture, stone aggregates, asphalt cement

## I. INTRODUCCIÓN

A Nivel internacional La subestructura de las carreteras se determina como un grupo de mecanismos que tiene como finalidad el tránsito vial de manera segura, además de reunir parámetros establecidos ligados a las normativas correspondientes, buscando lograr el desarrollo social, cultural, económico de los diferentes países alrededor del mundo, permitiendo realizar actividades de intercambio productivo, transporte de materias primas, el turismo entre otras cosas. De esta manera se pretende demostrar la gran relevancia que tiene las carreteras siempre y cuando éstas hayan sido construidas de manera eficiente manteniendo la sostenibilidad y la durabilidad a lo largo de los años. Hoy en día, en los diferentes países se pretende priorizar el impacto ambiental que generan sus compuestos. “

Según Cepeda sostiene que la mezcla asfáltica está compuesta de acuerdo al siguiente concepto:

La mezcla asfáltica se puede definir como una combinación de agregados minerales aglomerados con un aglutinante bituminoso y mezclados de tal manera que cubren los agregados de piedra con una película bituminosa uniforme. Las proporciones relativas de estos materiales determinan las propiedades físicas de la mezcla y, en última instancia, su comportamiento funcional como recubrimiento (2002, p.15).

Por otro lado, Ibarra Ch (2011), menciona que “los países de primer mundo, sus carreteras son una responsabilidad conjunta de sus gobiernos centrales y estatales, los ingenieros civiles y las entidades responsables de hacer cumplir la ley” (p.139). Las potencias mundiales sostienen un desarrollo en cuanto a su gestión de control de tráfico así mismo del diseño de sus carreteras con la finalidad de garantizar seguridad a sus habitantes.

Para Portafolio (2017), “los países desarrollados, están en una carrera donde su propósito es mejorar, innovar temas relacionados con la estructura de las vías, donde el que más resalta entre todos estos es el continente de Asia” (p.35). No es novedad que el continente asiático ha tenido un desarrollo sostenible en todos los ámbitos, gracias a esto ocupa el puesto cuatro en infraestructura.

Según Días y Castro sostienen que el pavimento flexible presenta diversas fallas, de acuerdo al siguiente concepto:

La vida útil más corta se debe a los bajos estándares de calidad desde la producción del cemento asfáltico hasta la construcción del pavimento mismo, pero el alto volumen de tráfico en la ciudad de Bogotá exige una mayor capacidad portante del pavimento, lo que requiere materiales de mayor calidad. aumentar capacidad portante de los pavimentos. (2017, p.13)

A Nivel Nacional en el Perú, nuestras vías mantienen una deficiencia a diferencia de la región sudamericana, la cual necesita un plan de gestión y conservación.

Para el Ministerio de Transporte y Comunicaciones sostiene que la red vial nacional aun cuenta con vías no pavimentadas de acuerdo al concepto:

En este momento la red vial nacional tiene 14,947 kilómetros de vías asfaltadas, 7,337 de vías que solo cuentan con los mantenimientos elementales y 4,508 kilómetros de carreteras sin ser pavimentadas, teniendo una cantidad total de 26,792 kilómetros los cuales conforman esta red" (2017)

Del total de las vías asfaltadas, 2,632 kilómetros, 3,514 kilómetros y 1,821 kilómetros corresponden a ejes prolongados de las tres regiones selva, sierra y costa, donde solo se utiliza el 2% del PBI del presupuesto asignado durante este año (MTC ,2017).

(Humpuri, 2015) menciona lo siguiente, "analizar daños superficiales en los asfaltos de las principales vías de Puno, visibles en las vías se usan ciertos métodos sencillos" (p.54). Los defectos más usuales son las grietas longitudinales, asimismo el desgaste de la capa asfáltica el cual es producido por un diseño poco eficiente o en in situ.

Hoy en día gracias a los avances tecnológicos, el uso del drywall se ha convertido en un sistema de construcción más usados en los últimos años gracias al desarrollo que aporta en las construcciones facilitando el tiempo de ejecución.

Casacor Perú sostiene que el consumo de drywall ha aumentado considerablemente de acuerdo al siguiente concepto:

La utilización per cápita de las placas de fibrocemento en el país viene siendo de 0.3 m<sup>2</sup> por persona, en otras palabras 10 millones de m<sup>2</sup> utilizados durante el año. Un dígito inferior a comparación de Chile o naciones de Europa. (2018, párr.14).

Es de gran importancia y estudio dar a conocer que los residuos que genera la utilización de este producto van a botaderos o rellenos sanitarios, perjudicando al medio ambiente, debido que en su estructura química está compuesto de sulfato a calcio (CaSo<sub>4</sub> -H<sub>2</sub>o) – amianto.

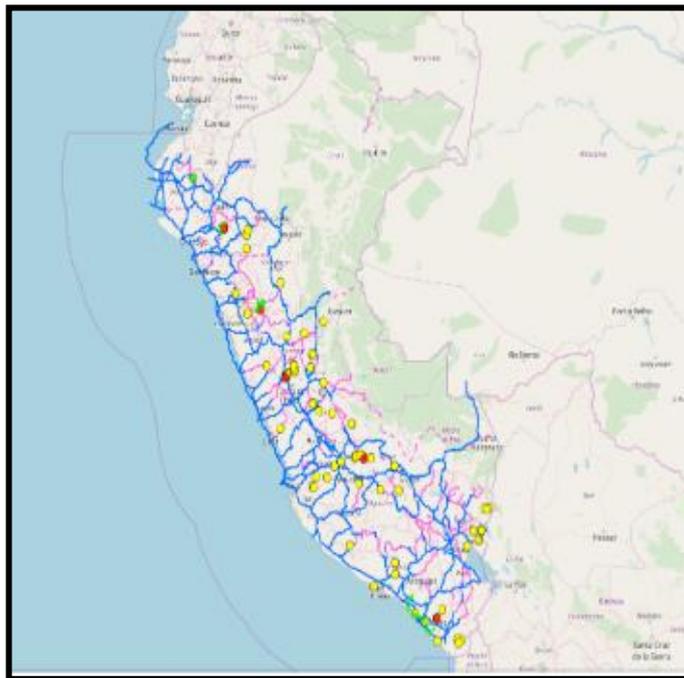


Figura 1. Red Vial del territorio peruano.

A nivel regional la demanda sobre el uso del drywall ha aumentado progresivamente con el pasar de los años, actualmente este producto es muy utilizado por su fácil instalación en ambientes amplios, su tiempo de ejecución minimizando plazos dentro de obras civiles. Además, el costo de este material es relativamente inferior por debajo del método convencional (tabiquería). Teniendo en cuenta que, en el sector de la construcción, el reciclaje de este producto no es empleado en otros rubros, en Lima-Los Olivos no se reutiliza, debido a que existe poca información en cuanto a sus propiedades físico mecánicas hacia el diseño de la mezcla asfáltica para pavimentos flexibles y no

considerarlo como una posible opción de mejora hacia las vías dentro de la ciudad. Como en todo el territorio peruano, las carreteras son ejecutadas basados al manual (DG-2018). Por ello se está proponiendo el uso de este residuo como una alternativa para mejorar las propiedades en pavimentos flexibles.

Por lo antes mencionado, se proyecta el problema general ¿Cómo influye la adición de residuos de drywall CF-DY en las propiedades físicas mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022? De misma manera se formulan los problemas específicos: ¿Cómo influye la adición de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades físicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?, ¿Cómo influye la adición de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?, ¿Cómo influye la dosificación de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades físico mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?.

Se tiene la justificación teórica en esta investigación se determinará la mejor dosificación para mejorar el comportamiento físico mecánicos de la mezcla asfáltica con la adición de residuos de drywall CF-DY, con la finalidad de obtener un aporte significativo para futuras investigaciones, añadiendo información científica sobre la reutilización del fibrocemento superboad ST y placa de yeso gyplac RH para el diseño de mezclas asfálticas en caliente para pavimentos flexibles. Se tiene como justificación metodológica es alcanzar los objetivos planteados, para esto se debe aplicar el proceso metodológico sistemático organizado de acuerdo a los lineamientos del estudio, y se utilizarán pruebas de laboratorio para la recaudación de los datos, donde este estudio es cuantitativo, donde los resultados ayudarán a confirmar o refutar la hipótesis; finalmente, servirá como una referencia adicional para futuros investigadores sobre este tema.

Cabe mencionar que, no únicamente se proveerá en la parte físicas mecánicas, sino también en función de las características de residuos de drywall DY-CF y la alteración que se obtendrá en la mejora de la mezcla asfáltica. Justificación técnica; existen antecedentes que hablan sobre la adición de fibrocemento, escasean el uso de residuos de drywall CF-DY como componente en las

propiedades de la capa asfáltica; es un hecho que existen diversos materiales dentro de la construcción civil que tengan o se asemejan a su estructura química, pero no son reutilizadas debido a circunstancias asociadas a la poca investigación, por lo cual se tiene una necesidad de reciclar esta sustancia, el uso de esto no es muy común dentro del mercado local, pues no se tiene una demanda, y al no tenerla esta se desecha de manera directa a botaderos, notándose lo mencionado, se quiere estudiar estas propiedades, para encontrar si actúa de manera correcta en el uso de residuos de drywall CF-DY, ya que entre sus componentes se encuentra el amianto, el cual influye como: resistencia al fuego, resistencia al calor, Ignífugo, aislante acústico, resistencia biológica entre otras cosas. De esta manera lograr obtener una mezcla asfáltica óptima ante daños de resistencia, durabilidad, el cual es sometido durante su vida útil una vez empleada en un pavimento. Justificación social, debido a que esto beneficia de forma directa al sector de la construcción de carreteras, al tener otra alternativa más de utilidad en el diseño de una de las estructuras que es la capa asfáltica, e indirectamente apoyando a la no contaminación del medio ambiente, reutilizando un material el cual está destinado al basurero que logra llegar ser perjudicial afectando a las zonas aledañas cerca de su botadero y al medio ambiente en general. Justificación económica, el material a utilizar viene siendo 100% reciclado, no se tendrá muchos gastos para la obtención, más que el transporte de donde lo conseguiremos y el tiempo para la misma que generalmente se encuentran en botaderos, obras de construcción, remodelaciones, ampliaciones de viviendas, estos materiales vienen a ser los RCD. Asimismo, como justificación ambiental, ya que este material al no ser reutilizado en otros ambientes, genera contaminación al ambiente, costos en cuanto a la excavación el cual será enterrado para no ser expuesto, ya que su ciclo de vida termina al ser desechado, por lo que la única finalidad es encontrarle otra alternativa dentro del rubro de la construcción (pavimentos asfálticos).

Se tiene como objetivo general: Determinar cómo influye la adición de residuos de drywall CF-DY en las propiedades físicas mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022, siendo los objetivos específicos Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades físicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos,

Lima 2022; Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos, Lima 2022 Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall CF-DY en las propiedades físico mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

La hipótesis general: La adición de residuos de drywall CF-DY contribuye de manera directa en las propiedades físicos mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022. Las específicas serán la adición de residuos de drywall influye en las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022; La adición de residuos de CF-DY influye en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

## II. MARCO TEÓRICO

En el presente investigación a desarrollar se examinó diversidad de estudios, los cuales se realizaron unos años anteriores de la actualidad, en el ámbito internacional Carlos Campillo (2018) en su investigación menciona que su objetivo es evaluar la adherencia por medio de ensayos de comportamiento mecánico de una mezcla asfáltica control MDC-19 y de tres mezclas asfálticas modificadas por la adición de polipropileno de baja densidad (residuos de pitillo usado) por vía seca (p.17), aplicándose una metodología de enfoque cuantitativo, diseño experimental, tipo aplicada, la población en esta investigación es la mezcla asfáltica, donde la muestra a estudiar son tres probetas con distintos contenidos de alquitrán para representar gráficamente el contenido óptimo con la granulometría específica del agregado. Los resultados, se obtiene un CA del 5.0%, con un valor de 1200kg, con respecto al flujo aumenta, en la relación entre ambos da como resultado el valor máximo en resistencia a los 325kg/mm con adición del 5.0% de CA.

Para Valera Núñez (2018), en su investigación realizada menciona en su objetivo elaborar la evaluación del impacto ambiental sobre los efectos de los residuos de construcción y demolición [...], donde polvo de ladrillo es usado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfáltica (pag.121), aplicándose una metodología de enfoque cuantitativo y experimental, donde la población no es específico, sin embargo se tomará como referencia a la cal hidratada, y al polvo de ladrillo como la muestra en esta investigación, los resultados se determinaron lo siguiente: óptimo contenido CA 5.73%, peso unitario 2.30 gr/cm, vacíos 3.60%, VAM de 15.40%, vacíos llenados de CA 79%, flujo 3.38mm, estabilidad 1350kg, índice de rigidez 3250 kg/cm, relación polvo asfalto 1,14. Se concluye, en el ensayo de Marshall el flujo de la mezcla baja y la estabilidad aumenta; además de minimizar los daños producidos para la elaboración del material bituminoso, el cual conlleva una sin fin de residuos en su proceso tanto en laboratorio como en su ejecución .

Para Monturiol Arroyo (2019), en su investigación menciona que su objetivo es evaluar el desempeño de dos mezclas asfálticas modificadas con tereftalato de polietileno mediante distintos métodos de incorporación, para realizar una comparación entre éstas y una mezcla sin modificar.(p.6), aplicándose una metodología aplicada, de enfoque cuantitativo, donde su población es la mezcla asfáltica modificada, y la muestra son los moldes con mezclas con proporciones de 1.5%, 2.5% y 5%; asimismo los resultados se obtienen asfalto óptimo fue de 6,93%, %VMA 15.36%, %VFA 73.3%,

En el ámbito nacional tenemos a Oswaldo Calva (2020), en su trabajo de tesis señala en su objetivo, es evaluar la estabilidad y flujo de una mezcla asfáltica en caliente añadiendo escoria de acero en porcentajes que van del 0% - 15% - 25% - 50% - 75% (p.50.), respecto al agregado grueso buscando una mejor respuesta en sus propiedades físico mecánicas aplicándose una metodología con enfoque cuantitativo, tipo aplicada, cuantitativo de nivel experimental, donde la población serán las muestras ensayadas por el método Marshall, el cual son las briquetas a ensayar y la muestra son las 36 moldes en forma de briqueta para el modelo de patrón para cada porcentaje a analizar de las cuales 12, serán para flujo de cargas vehiculares liviano – 12 para flujo medio – 12 para flujo pesado, sometiéndolos a ensayo de granulometría, absorción, peso unitario, entre otros, obteniéndose los siguientes resultados en los ensayos que se les hizo a la mezcla asfáltica con la dosificaciones para tránsito “A, dando resultados; CA 5.8%,vacíos 4.5%,VAM 17.02%, VLCA 72.59%, flujo 13.59 mm, estabilidad corregida 17.98kn, relación de la estabilidad-fluencia 5336.8 kg/cm. Se concluye que el único porcentaje, donde el 15% de este residuo es la única opción y el 25% el límite para el uso granulométrico MAC-2 para la estabilidad-flujo de la mezcla asfáltica.

Para Salas Arroyo (2021), en su trabajo de tesis indica que su objetivo es determinar cómo influye la teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo, en su densidad, vacíos de aire, vacíos de agregado mineral y los efectos (p.50). La metodología es de enfoque cuantitativo y nivel experimental, la población en esta investigación está compuesto por los diseños de las mezclas asfálticas en caliente con la adición del fibrocemento de la teja andina; la muestra será los

elementos de ensayo para cuatros moldes con adición de este residuo, asimismo los resultados la incorporación de teja andina a un 5% a la mezcla en caliente, obtuvimos 4.90% de vacíos, 14.70% VAM, con un flujo de 4 mm, la estabilidad 872kg, el índice de rigidez 2,253kg/cm. En conclusión, las tejas andinas han influido mucho en el diseño de la mezcla asfáltica en caliente, debido a que mejora sus propiedades, con la relación de vacíos y la fluidez, en comparación con las muestras convencionales. En él podemos ver que la mezcla asfáltica se ha vuelto más rígida y más resistente a la deformación bajo cargas de tráfico. El resultado más cercano es el uso de tejas andinas a una tasa del 5%.

Para Alejandra Baldi (2021), menciona que su objetivo es evaluar el desempeño de una mezcla asfáltica modificada con material de desecho tipo blíster, para la comparación de la propiedad mecánica; la metodología en la investigación es cuantitativo, de diseño experimental, la población son las mezclas asfálticas, la muestra son los especímenes de la mezcla asfáltica modificados; los resultados del ensayo de la fatiga a la deformación son; 7296 Mpa de rigidez inicial, 2955 Mpa de rigidez en el ciclo de falla; se concluye que la muestra alterada con residuos con blíster en las condiciones y dosis empleadas da mejores resultados que la mezcla convencional.

Para Flores, Orlando, Vázquez (2022), propone como objetivo evaluar las propiedades mecánicas de la mezcla con adición de fibra; la metodología en la investigación de parte de un diseño no experimental con enfoque cuantitativo, uno de los cuales es la prueba de Marshall; resultando lo siguiente, que los contenidos óptimos de fibra fueron 0,075% (en volumen de agregados) y 0.15% demostrando que las fibras incrementaron las propiedades mecánicas, asimismo, se concluye, dentro que los distintos especímenes de fibras usadas para mezclas bituminosa, se presentó el uso de distintos fibras naturales.

Para Parra, Mardóñez, Sánchez (2018) indican como objetivo de esta investigación, es evaluar el desempeño mecánico de mezclas asfálticas

con adición de fibras sintéticas de polipropileno y aramida por vía seca; utilizando una metodología de enfoque cuantitativo nivel experimental tipo aplicada, donde la población vienen siendo los pavimentos flexibles y de muestra las probetas que contienen fibras sintéticas de aramida y polipropileno, obteniendo los siguientes resultados respecto a la densidad la variación superior 1%, módulo de rigidez entre 15°C y 25°C, mezclas con agregados de fibras 13% inferior a las mezclas patrón, cumpliendo 97% que indica el Marshall. Resistencia a la fisuración aumenta al agregar de estas fibras (tracción Fmax), a -10°C mejora un 13%, 0°C similar y 10°C registra disminución 14% del Fmax. Deformaciones plásticas presenta un mejor comportamiento, ahuellamiento promedio 3.94mm, desviaciones 0.3mm. Se concluye, al adicionar las fibras cumple con la norma empleada al utilizar la misma energía de compactación; al adicionar fibras disminuye la rigidez entre 10 y 17% a las temperaturas evaluadas y cumple con 97% de Marshall, contribuye a la reducción del daño por humedad con valor ITRSR 98%, resistencia a la tracción seca y húmeda, cumple con la norma ITRSR>85%, la añadidura de las fibras sintéticas minimiza en un 37,4% a la deformación y mejora la resistencia a altas temperaturas. Para Gonzales y Días (2021), propone como objetivo mejorar el comportamiento de la mezcla ante la acción de bajas temperaturas; la metodología en la investigación de parte de un diseño experimental con enfoque cuantitativo, uno de los cuales es la prueba de Marshall; resultando lo siguiente, 0.3% de adición de fibras de basalto, un CA 6.4%, estabilidad 1072 kg y un flujo de 13.33 mm, índice de rigidez 2800 kg/cm<sup>2</sup>.

Para Murillo Luza (2021), en su trabajo de investigación indicó que su objetivo es determinar las propiedades mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente sustituido parcialmente por ignimbrita en el agregado fino para vías de alto tránsito, Arequipa 2021 (p.13); la metodología es de tipo aplicada con enfoque cuantitativo, niveles descriptivos – correccional - explicativo y diseño experimental. Esta investigación tiene como población el diseño de mezclas asfálticas en caliente convencional y modificada, la muestra será los elementos de ensayo que se conforman por los especímenes cilíndricas de 101 mm de diámetro y 64 mm de altura. Los resultados obtenidos, demostraron que influye

de manera positiva en las propiedades mecánicas la adición de ignimbrita de 0.5 a 1.0%, respecto a la resistencia al daño inducido por humedad (TRS) se observó una mejora de hasta 6.5% con diseño de 0.5% de ignimbrita respecto al diseño convencional; en cuanto a la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica convencional son de 1806.57 kg y 2.57 mm, mientras que la mezcla asfáltica modificada con ignimbrita de 0.5% son 1778.16 kg y 2.98 mm, de 1.0% son 1727.06 kg y 3.01 mm y de 3.0% son 1838.16 kg y 2.84 mm respectivamente. Finalmente se concluye que la sustitución parcial de 0.5 % de ignimbrita en agregado fino mejora las propiedades mecánicas.

Según Cruz, Kikut, Salas (2020), en la revista científica *Infraestructura Vial / LanammeUCR*, vol. 22 indica como objetivo de este estudio es lograr una noción integral de la técnica de aplicación de cal en las mezclas asfálticas y mastic asfáltico para poder ser aplicadas en Costa Rica; aplicándose una metodología de enfoque cuantitativo nivel no experimental tipo aplicada, donde la población serán las investigaciones o estudios anteriores sobre la adición de cal hidratada al diseño de mezclas asfálticas, la muestra serán los % agregados en las investigaciones realizadas, obteniendo los siguientes resultados, que la cal hidratada mejora las características de resistencia de la mezcla asfáltica ante la humedad, resistencia ante el envejecimiento químico, propiedades mecánicas (módulo de resistencia, fuerza y fatiga), resistencia a fracturas o fisuras y mejora la cohesión entre el asfalto y los agregados; se concluye que al añadir cal hidratada a la matriz asfáltica se obtiene un aumento ante la fatiga, daño por humedad, oxidación y envejecimiento químico. Además, se observan cambios en propiedades viscoelásticas del asfalto mejorando su resistencia a la deformación permanente; la cantidad óptima agregada corresponde al 1.5% en peso de agregados para lograr mejores propiedades y que el material resista a la humedad.

In other languages we have a (Iñiguez, 2019) mentions in his work which has as objective is to contribute to the understanding of the change over time of the properties of HMA. Understanding the time change in these parameters will allow inspectors to carry out quality control of asphalt mixtures even after a period of time based on the analysis of the main samples; the methodology The methodology used is quantitative approach of experimental level, type applied

having as population to the road "Gualaceo - Miracle Plan" and how samples Nine sampling sectors were selected, and 3 samples were prepared for each site obtaining a total of 81 specimens to analyze 30 and 60 days after placement; the results in granulometry of the aggregates revealed that the percentages of bitumen  $6.10 \pm 0.3\%$ , between 5.80 and 6.29% are within the acceptable range, the degree of compaction is greater than 97% DMS, density at 30 and 60 days, variance (ANOVA,  $p < 0.05$ ) different with a probability of 0.18 change to aging; VA are within the range of 3 and 5%, minimum VMA air voids must be 14, it complies for all cases, VFA is related to VA and VMA, the results of VFA obtaining a value of  $p = 0.20$  ( $> 0.05$ ), stability values corrected according to (ASTM D6927); it concludes parameters of the hot mix asphalt and cores extracted at 30 and 60 days are the same; aggregates degrade and age, mixing field density, VA, VMA and VFA. In addition, the Marshall flux obtained from the cores should be considered as an informative parameter and should not be used to approve or reject the paving works; Results of rutting and cracking tests can also provide useful information.

(Aslan, 2018), mentions in his work which has as objective the purpose of this work is to determine the possible use of pumice stone and diatomaceous earth as stabilizers in SMA mixtures, through bitumen, Vf and VMA tests in asphalt mixtures; applying a the methodology quantitative approach, experimental level, applied type, where the population asphalt mixtures and shows the specimens added with the addition of diatomite and pumice stone as stabilizers. The results pumice stone and diatomite indicate an optimal bitumen content, the values of (DP) decrease as it increases and (Vf) grow, VMA increases; drainage values of the mixtures in this study (P100 and D25) have drainage ratios of 0.34% and 0.35, respectively, resulting in inadequate, resulting in inadequate; the resistance of the mixtures to damage induced by moisture (AASHTO) is good; it concludes Optimum bitumen content, Vf, VMA and flow values generally increase as the amount of pumice and diatomite increases, the only mix that has more flow value than the control sample is the D100 mix. Samples of P150 and D50 satisfactory resistance to moisture induced damage, 0.5% and 1.5% is recommended.

Como bases teóricas tenemos al drywall; se define como una placa de yeso y cartón utilizada en el sistema de paneles de yeso. “Estos paneles de yeso consisten en dos capas de fibras de cartón y en la parte del centro contiene yeso al cual se le adicionaron aditivos químicos que le dan a la lámina propiedades mecánicas únicas” (Katherin, y otros 2019). Este método de construcción recibió un importante desarrollo y comenzó a utilizarse en la ciudad de Bogotá, DC. 5,275.868 hojas, correspondientes a 168.827.790 kg, de los cuales unos 25.324.169 kg anuales se desechan y se convierten en excedentes.

Según López Saldaña sostiene que el drywall puede implementarse en cualquier lugar del Perú de acuerdo al siguiente concepto:

Se espera que los sistemas de paneles de yeso se construyan en cualquiera de las tres regiones del Perú, las cuales toman en cuenta los tipos de climas en las que se implementarán. En caso de lluvia, se recomienda aplicar un revestimiento externo, algo económico como calamina o elementos decorativos como tejas. (2015, p. 5).

Según Bendezú Martínez a nivel mundial el drywall es considerado un material de eficiencia energética de acuerdo al siguiente concepto:

El aislamiento de edificios es uno de los usos más destacados de las placas de yeso, que se está volviendo cada vez más importante, especialmente debido que los estándares de construcción de todo el mundo lo tienen en cuenta en los análisis de eficiencia energética. (2021, p.4)

Según Construcciones de Drywall la utilización del drywall va aumentando debido a sus múltiples ventajas de acuerdo al siguiente concepto:

El uso del cartón yeso peruano va aumentando paulatinamente, y si bien existe una mayor demanda en ciertos sectores, hay algunos, como el de la autoconstrucción, cuyo consumo aún está en pañales, entre otras cosas, por la demanda del producto, según sus patrocinadores. Ofreciendo varias ventajas sobre los diseños tradicionales, todo lo que se necesita es una mayor dispersión. (2018, p. 1)

American Society for Testing and Materils (ASTM), de los Estados Unidos, es el ente representante de regular al sistema Drywall, esto nos ayuda para mantener la calidad y estabilidad al hacer uso del sistema de drywall. Además, genera confianza en su aplicación en la construcción, optimizando el tiempo y minimizando riesgos de accidente, aporta en su fácil modificación de ambientes, entre otros.

Normas Técnicas Peruanas-ISO-8336:2017, establece los métodos para los ensayos e inspección de las planchas o placas planas de fibrocemento, así como condiciones de aceptación para su debido uso en las siguientes actividades acabados de pared interna y techos, planchas para uso interno y externo, acabados de pared interna y externa.

La Norma Técnica Peruana - 334.185:2017 indica los lineamientos específicos que deben cumplir las placas de yeso, para poder ser distribuida en el país.

Tabla 1. *Características del drywall*

CARACTERISTICAS	UNIDADES	NORMA NTP 334.185 7 mm	7 mm
<b>Peso específico</b>	<b>Kg/m<sup>2</sup></b>	<b>No Aplica</b>	<b>5.4</b>
<b>Peso total</b>	<b>Kg</b>	<b>No Aplica</b>	<b>16.1</b>
ESPESOR PROMEDIO	mm	7; +/- 0.5 mm	72
DIMENSIONES			
Largo	mm	2400;-5 + 0 mm	2440
Ancho		1200; -4 + 0 mm	1220
Cuadratura	mm	0; +/- 5mm	1
Ancho de rebaje	mm	40 - 80 mm	55
PROPIEDADES MÉCANICAS			
Resistencia a la flexión longitudinal	N	≥ 301 N	360
Resistencia a la flexión paralela	N	≥ 118 N	150
Dureza de bordes	N	≥ 49 N	100
Impacto	mm	≥ 20 mm	15

Fuente: Placa de yeso Cizel

Para López y Bartolo (2014) mencionan que el “drywall está formado por una técnica fructuoso no convencional en seco, se conforman por paneles incombustibles de yeso o fibrocemento por ambos lados” (p.20). Se utilizan especialmente para tabiques de interiores – exteriores, cielos rasos entre otros.

Para Saldaña (2018) indica que el drywall “es una propuesta técnica y económica de un sistema no convencional en seco, el cual son planchas con roca de fibrocemento o yeso muy dúctil” (p.18). Este sistema puede ser utilizado en cualquier parte del Perú, pero primero se determinará el tipo de clima que presenta el lugar, para tomar las consideraciones respectivas,

ESSALUD sostiene que el drywall es un sistema en seco conformado por muros o placas que se clasifican según el uso por colores de acuerdo al siguiente concepto:

El sistema drywall es un muro seco, siendo este colocado como paneles por ambas caras, son de yeso incombustible en un principio o de fibrocemento en cada cara, es muy utilizado en las construcciones, por su fácil transporte, su modo versátil y de rápida colocación (2009, p 45).

Según ESSALUD nos menciona que hay variedades de drywall de diferentes colores y se usan según sea este de acuerdo al siguiente concepto:

Como características del drywall, se tiene a la placa de fibrocemento y de roca de yeso, también planchas o placas que se emplean para cubrir la estructura de madera o de metal, ya sea por una cara o ambas según se requiera, estas se separan de una plancha de piedra de yeso, que están constituido por piedra de yeso bihidratado ( $\text{Ca SO}_4+2\text{H}_2\text{O}$ ), las cuales tienen lados que han sido cubiertas por papiro modificado, exclusiva fibra muy fuerte ante el fuego o humedad, por ese motivo son más empleadas en las partes internas de las edificaciones. Existen varias presentaciones en el mercado como el estándar (color blanco o crema), el cual se emplea en lugares sin mucha protección. También están los que resistente a la humedad (color verde), empleados en ambientes que presentan humedad en abundancia. Por otro lado, tenemos a los resistentes al fuego (color rojo), se emplean en ambientes internos donde el porcentaje de incendio o fuego es alto, y por último los drywall para exteriores que son de color negro, se emplean en lugares exteriores, este tiene que ser protegido con un sellador empastado y posteriormente pintado con un látex superior (2009, p. 3.)



Figura 2. Planchas de fibrocemento para el uso de interiores

Tabla 2. *Tipos y usos de Drywall*

TIPO DE PLACA	DIMENSIONES (mm)	PESO (kg)/U	USO RECOMENDADO/DESCRIPCION
<b>Estándar (ST)</b>	1220X2440X8(5/16")	20.00	<b>Superficies curvas, detalles decorativos</b>
	1221X2440X9.5(3/8")	21.46	
	1120X2440X12.7(1/2")	28.50	<b>Paredes, cielos rasos en interiores y revestimientos</b>
	1220X2440X15.9(5/8")	36.00	
<b>Resistente a la humedad (RH)</b>	1220X2440X12.7(1/2"9	28.50	<b>Paredes, y revestimientos, en zonas de alta concentración de humedad, no es recomendable su uso en cielo raso</b>
<b>Resistente al fuego (RF)</b>	1120x2440x12.7(1/2")	28.50	<b>Paredes, cielos rasos y revestimientos, en zonas de alta resistencia al fuego</b>
	1120x2440x15.9(5/8")	36.00	

Fuente: Placa de yeso CIEL

ESSALUD sostiene que el drywall de fibrocemento es una mezcla homogénea del cemento, resistente ante impactos de acuerdo al siguiente concepto:

El tablero de fibrocemento consiste en una mezcla homogénea de cemento, sílice cristalina y fibras de celulosa. Es dimensionalmente estable y es un producto del endurecimiento del cemento en autoclave. Este material es permanente. Se utilizan en exteriores-interiores donde se requiere resistencia a la humedad o al impacto, existen dos tipos los cuales son planchas de fibrocemento Biseladas y planchas de fibrocemento Estándar. Buscando que tengan un buen terminado al momento de realizar el montaje estas placas, para eso deben ser iguales en cuanto a medida y estandarizados, los cuales tendrán son las siguientes dimensiones (2009, p 4):

Tabla 3. *Ilustración de Essalud*

Ancho (mt.)	Largo (mt.)	Espesor (mm.)	Aplicaciones
1.22 ó (4')	244 y 3.00	4, 6, 8, 10,	Paredes Externas
		12, 14, 15	(fachadas), tabiques
		17 y 20	paredes internas
			resistentes a impactos, humedad o fuego.

Fuente: Boletín tecnológico-Essalud

Tabla 4. *Boletín tecnológico de Essalud*

Espesor (mm)	Formaro(mm)	Peso (kg/un)	Usos recomendables/Descripción
4	605x605	2.03	Cielo rasos suspendidos o davados
4	1214x605	4.34	Cielo rasos suspendidos o davados
4	1220x1220	8.79	cielo rasos davados
6	2440x1220	24.72	Cielo rasos con junta invisibles, voladizos
8	2440x1220	31.96	Tabiques interiores, tabiquees con enchapes ceramicos, dudos de servicio
10	2440x1220	40.83	Tabiques exteriores, cerramientos exteriores
11	2440x1220	47.51	Fachadas, bases para techos
12	2440x1220	49.2	Tabiques exteriores, y en altura cerramientos en exteriores y en altura, econfrado
14	2440x1220	59.75	Fachadas, bases de techos, estrepisos, estanterias, muros
15	2440x1220	61.5	Tabiques de alto impacto entrepisos
17	2440x1220	71.98	Entrepisos, estanterias
20	2440x1220	87.83	Entrepisos, estanterias

Fuente: Essalud

Según Deza Pérez sostiene que el Drywall es un material de construcción de acuerdo al siguiente concepto:

En Perú se utiliza para tabiques, tanto para decoración de interiores como para revestimiento de paredes y techos. Un ejemplo de esto es que, según las estadísticas, el 60% de los puestos de trabajo son en supermercados y tiendas departamentales. Por las razones mencionadas anteriormente, se puede suponer que los sistemas de muros de yeso son materiales innovadores que cumplen con los nuevos requerimientos de la construcción actual. Esto se refleja en los diversos beneficios que brinda; por ejemplo, los ladrillos duran más que las placas de yeso debido a la humedad. (2016, p. 15).

Tabla 5. *Tiempo útil de materiales*

Materiales	Vida útil (años promedio)
Perfiles de acero galvanizados	30 a 40 años
Placa de roca de yeso o fibrocemento	30años
Elemento de fijación (clavos, tornillos y fulminantes, etc)	15 a 20 años

Fuente: Boletín tecnológico-EsSalud

Vilca y León sostienen que el drywall tiene ciertas propiedades de acuerdo al siguiente concepto:

Primero, porque es más económico que los sistemas tradicionales a base de cemento y ladrillo. También por su rapidez de trabajo y aligeramiento de carga. Además, también tiene una fuerte resistencia al fuego, resistencia al calor, aislamiento acústico y resistencia al impacto. Además de instalar una barra de vapor en su interior, los soportes de pared de cartón yeso nos permiten realizar instalaciones interiores de electricidad, fontanería, cable, teléfono y mucho más.

(2020, p.29)

Department of Commercial Practice sostiene que el panel de yesos este compuesto de acuerdo al siguiente concepto:

Los paneles de yeso incluyen: sulfato de calcio de yeso deshidratado ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ), con un contenido de paneles de yeso superior al 85 %, papel (celulosa) inferior al 10 %, menos del 3% de almidón y menos del 5% de sílice cristalina. (2016, p.5).

Eco ingeniería sostiene que el panel de yeso depende del tipo a utilizar de acuerdo al siguiente concepto:

Depende del tipo de paneles, pueden contener menos del 1% de fibra de vidrio y ácido bórico y eventualmente sulfatos inferiores del 5 % de calcio. Dado que el yeso se usa para diferentes propósitos, debe cumplir con los criterios ya que puede usarse en paneles de yeso, además tener 32,6 % CaO (óxido de calcio), 46,5 %  $\text{SO}_3$  (trióxido de sulfato) y 20 %  $\text{H}_2\text{O}$ . (2005, p.45).

Por otro lado (General de Minería, 2016), menciona lo siguiente “el sulfato de calcio deshidratado es destacado por yeso campesino porque se utiliza en el tratamiento de tierras agrios” (p.26).

“El yeso es una piedra sedimentaria que consta de muchos iones diferentes, de este el sulfato de calcio se ubica en diferentes partes de nuestro planeta y también en otras partes con circunstancias necesarias” (Sánchez Henao, 2003),

De manera que no siempre es posible aplicar algún tipo en el proceso de fabricación, ya que los paneles de yeso deben cumplir esquemas de propiedad normativas e higiene. Las propiedades físicas consiguen modificarse según la cantidad del material adherido a la piedra, como: cohesión, disposición clara, firmeza, endurecimiento y maleabilidad. A continuación, veremos edificaciones que se realizan con drywall:



Figura 3. Aplicación del drywall en usos exteriores en centros comerciales de Lima



Figura 4. Utilización del drywall en usos exteriores, aplicado a estructuras de categoría A



Figura 5. Se visualiza la utilización del drywall en uso para viviendas Unifamiliares, sustituyendo a la metodología convencional



Figura 6. Aplicación del drywall en interiores, reduciendo el tiempo de ejecución dentro de las obras.

Como hemos podido visualizar la demanda por aquel objeto de la sección edificación es muy solicitado ya que facilita la realización de ambientes o cielorrasos que disminuyen el tiempo en cuanto al sistema constructivo actual, es por eso que proponer la reutilización de este material para aplicarlos utilizarlos para el esquema de composiciones asfáltica en ardiente en pavimentos flexibles, buscando disminuir la contaminación que generan.

Para Droguett Macarena (2018) define a la mezcla bituminosa como una “combinación homogénea de los agregados de roca y ligante asfáltico haciendo que estos quedaran cubiertos por una lámina delgada y de asfalto continuo” (p.3). El propósito del cálculo de la mezcla asfáltica viene siendo la composición correcta de ligantes asfálticos y adicionados pétreos, de esta manera se asegura una garantía en su rendimiento.

Las mezclas asfálticas son calientes, porque, para poder secar el agregado y tener suficiente fluidez del ligante bituminoso para proceso de mezcla (viscosidad), se deben calentarse a una temperatura alta. (Droguett Macarena, 2018).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros sostienen que la mezcla asfáltica está utilizada y extraído de acuerdo al siguiente concepto:

Las mezclas asfálticas vienen siendo algunos de los componentes arcaicos y utilizados dentro del proceso constructivo en pavimentos. En la década de 1850, este material es extraído de lugares naturales que existen en todo el mundo. Con el hallazgo y refinado en Pensilvania del petróleo, la utilización del asfalto de popularizo, en la actualidad se puede inferir que en su totalidad el cemento asfáltico es generado del petróleo refinado. Además, este material bituminoso se clasifica en alquitranes y asfaltos; entre las diversas aplicaciones de este producto, el material bituminoso es utilizado en la obra de carreteras, asimismo se aplica tal un agente sellador que elimina los orificios o vacíos (2018, p.30).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros manifiestan que el asfalto se divide en conjuntos químicos primordiales de acuerdo al siguiente concepto:

El asfalto también se divide en conjuntos químicos primordiales distinguidos como asfaltos y máltenos. Los asfáltenos son sólidos imperfectos solubles en heptano. Tienen bastante influencia entre sus propiedades reológicas del betún. El aumento del contenido de asfalto origina un alquitrán más rígido y pegajoso con poca capilaridad. El máltenos se descompone resinoso, aromático y saturado. Las resinas macizas o semimacizas, solubles en heptano, se vuelve dispersantes para la Aspirina. Las sustancias aromáticas son líquidas y viscosas, constituyen la mayor proporción en el medio de dispersión asfáltica. Saturado es aceite lubricante. Durante la oxidación del cemento bituminoso, éste pierde paulatinamente los componentes antes mencionados y por tanto las propiedades que cada uno le otorga (2018, p. 33).

Con referente a su composición total de las mezclas asfálticas, están compuestas de los adicionados minerales finos, filler, mineral, grueso e fino (agregados pétreos) y material asfáltico. Así mismo se realizará una descripción de estos brevemente de los materiales que se van a utilizar para la composición del pavimento flexible.

Según Murillo Luza menciona que el agregado grueso se considera al retenido hasta la malla número 4 del ensayo de granulometría acuerdo al siguiente concepto:

De igual forma, la especificación de construcción del manual EG-2013 se refiere al agregado grueso como proporción de los materiales retenidos por la malla (N° 4). Considere piedra triturada o roca y combinaciones de estos materiales, así como

grava o materiales que se encuentran naturalmente en estados fragmentados con características angulares y una textura superficial rugosa. (2021, p. 18).

Este material debe estar plenamente limpio, no debe presentar arcilla, ni tierra para que al momento de realizar el mezclado con el cemento asfáltico, este pueda tener una consistencia correcta y los resultados sean los correctos.

Para la determinación del agregado fino, se tendrá que hacer la evaluación del agregado y se considerará material fino a todo que pase por la malla número 4 a más, esta no debe estar sucia ni tener presencia de arcilla e limos, para que al momento de hacer la combinación del cemento asfáltico, agregado grueso y este se realicen de la mejor manera posible, buscando obtener los resultados más óptimos para el diseño.

Según Murillo Luza menciona que el agregado grueso se considera al retenido hasta la malla número 4 del ensayo de granulometría acuerdo al siguiente concepto:

Agregado como material adicional para determinar el tamaño de partícula de las mezclas asfálticas de acuerdo con la Especificación de Construcción del Manual de Carreteras EG-2013 que consta de piedra caliza, cal, cemento portland u otros minerales aprobados con propiedades no plásticas y de acuerdo con AASHTO M303. Las piezas a utilizar se determinan en la etapa de diseño según el método Marshall. (2021, p. 18).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros sostienen que la mezcla asfáltica se clasificaba por la viscosidad, permeabilidad, luego fueron reemplazados de acuerdo al siguiente concepto:

El cemento asfáltico bituminoso se clasifica por penetración, viscosidad o actuación. Los métodos para clasificar la permeabilidad y la viscosidad fueron regularmente hasta finales de la década de 1980, posteriormente fue reemplazado por Superpave SHRP y mejorado (2018, p. 34).

Por otro lado, Arellano Loayza, Lady Laura y otros nos a conocer que la mezcla asfáltica contiene cuatro características esenciales acuerdo al siguiente concepto:

Las propiedades y comportamiento de las mezclas asfálticas están determinadas por cuatro atributos; Las mezclas asfálticas producidas en el laboratorio se analizan para determinar cómo se comportarán en el pavimento y cómo esto puede afectar

el desempeño de la mezcla. Estos cuatro son la densidad de la mezcla, los vacíos de aire (vacíos), los vacíos de agregados y el contenido de betún. (2018, p. 39).

Según Chávez Cervantes y otros menciona que los vacíos llenos de asfalto se hallan restando los vacíos de agregado mineral acuerdo al siguiente concepto:

El asfalto lleno de vacíos (VFA) es el porcentaje de vacíos intergranulares entre las partículas de agregado (VMA) llenas de asfalto. VMA incluye betún y aire, por lo que VFA se calcula restando la porosidad del aire de VMA, dividiéndola por VMA y expresando el valor final como un porcentaje. (2020, p. 33).

Según Iado Arellano Loayza, Lady Laura y otros menciona que la densidad de la mezcla que tendrá el pavimento será de acuerdo a la alta resistencia que presente acuerdo al siguiente concepto:

Para empezar, tenemos la densidad de la mezcla, la cual se define como una mezcla compactada como su peso propio, se tiene que tener en cuenta la alta densidad a la hora de dar el pavimento final que nos da un rendimiento prolongado. Para el diseño mayormente se realizan ensayos, pruebas, generalmente se suele expresar en (Kg/m<sup>3</sup>) libras por pie cúbico (lb/ft<sup>3</sup>). El procedimiento y cálculo se viene dando por la multiplicación de la gravedad específica total de la mezcla por la densidad del agua (1 000 kg/m<sup>3</sup> o 62.416 lb/ft<sup>3</sup>). La densidad que presenta el pavimento viene siendo un porcentaje del valor recaudada en el laboratorio la cual es estándar y nos permite tener una referencia para definir si la densidad que presenta el pavimento es la correcta (2018, p. 39).

Por otra parte, Anguas & otros nos dan a conocer que los vacíos de aire es el espacio que ocupara el aire en la mezcla asfáltica al formar el pavimento acuerdo al siguiente concepto:

Vacío Aire (Va) es el volumen total de pequeñas bolsas de aire entre las partículas de agregado cubiertas en una mezcla de pavimento compactado, expresado como porcentaje del volumen neto de la mezcla de pavimento compactado (2005, p.21).

Según Anguas & otros nos a conocer que los vacíos de agregado mineral vienen siendo el espacio que ocupara en la mezcla asfáltica acuerdo al siguiente concepto:

Vacíos en el agregado mineral (VAM) - Volumen de espacio vacío intergranular entre las partículas del agregado de una mezcla asfáltica compactada, que incluye los vacíos de aire y el contenido de asfalto efectivo, expresado como un porcentaje del volumen total de la muestra (2005, p. 21).

Por otro lado, Arellano Loayza, Lady Laura y otros nos da a conocer que la mezcla asfáltica contiene cuatro características esenciales acuerdo al siguiente concepto:

También en los vacíos en el agregado mineral se encuentra espacios que contienen aire entre partícula que se agrega a la mezcla asfáltica y por otro lado tenemos espacios que están llenos de membranas asfalto. Cuando mayor sea VMA más espacio tendrán el asfalto, pero hay indicadores mínimos de agregado que van en relación a su tamaño. Si se redujera el VMA esto sería nocivo para la propiedad del pavimento si el espesor que protege a la película del agregado mayor será, mayor tiempo de duración tendrá la mezcla (2018, p. 40).

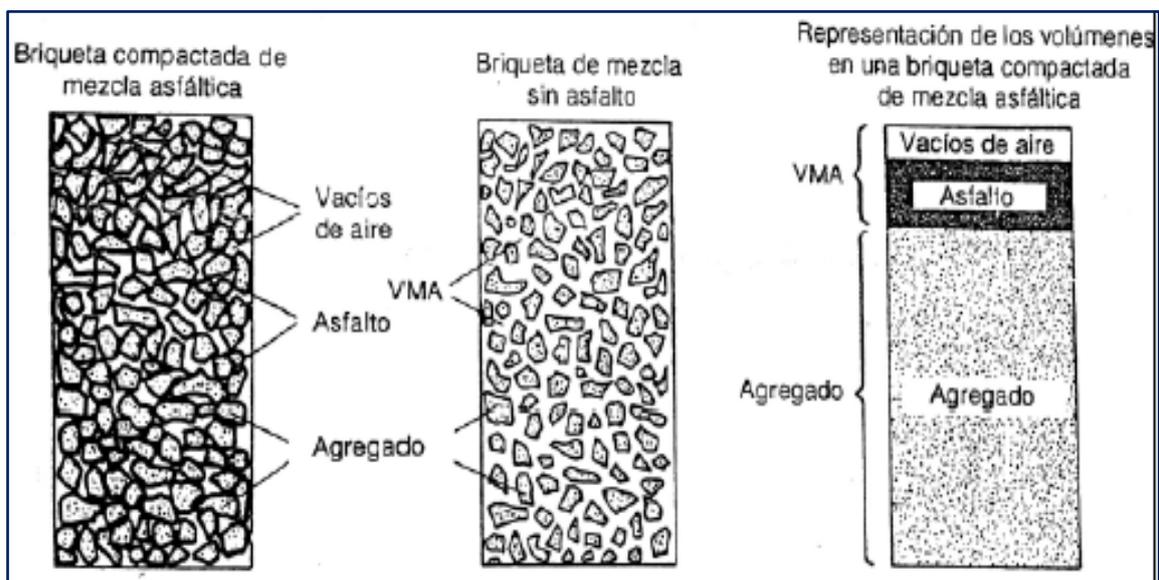


Figura 7. Briqueletas con mezcla asfálticas el cual pasara por un proceso de compactación.

Por otro lado, Arellano Loayza, Lady Laura y otros mencionan que el contenido de asfalto dependerá directamente con las características del agregado acuerdo al siguiente concepto:

El contenido de asfalto dependerá mucho del agregado utilizado, su capacidad de absorción (capacidad para absorber el asfalto) y la granulometría, además se indica que del agregado su área de superficial se encuentra congruente con el óptimo contenido de asfalto, por eso si más finos presenta la mezcla mayor será el área superficial general y por consiguiente mayor contenido de asfalto se necesitará. También se menciona que las mezclas con agregados no requieren mucho asfalto (menos) porque su área superficial es menor. La concordancia del área superficial

y el aumento viene siendo mucho mayor debido al relleno mineral (agregados finos que pasan por la malla #200), cabe indicar que al aumentar el relleno mineral puede ocasionar una mezcla seca e inestable por que absorbe mucho asfalto; y sucede lo contrario al disminuir, por lo tanto, se genera una composición húmeda. Para identificar la proporción correcta del asfalto, se debe tener en cuenta la capacidad del agregado al absorber cuando se realiza una mezcla, además se tiene que tener suficiente asfalto al realizar la mezcla tanto sea para resguardar con una película adecuada como para consentir la absorción (2018, p.41).

Según Morales Rosales mencionan que la mezcla asfáltica se conforma por un cierto porcentaje de agregados pétreos y cemento asfáltico el cual conforman el 100% de este de acuerdo al siguiente concepto:

Suelen ser de piedra recubierta de una capa uniforme de cemento asfáltico. Para mezclar adecuadamente estos materiales, la piedra y el cemento asfáltico deben calentarse antes de mezclar para utilizar el agregado seco, lo que promueve la unión entre el asfalto y el agregado y proporciona el flujo y la trabajabilidad deseados. Cemento asfáltico. Típicamente, este tipo de mezcla se formula en un rango que varía de 93% a 97% de agregado pétreo y de 3% a 7% de asfalto con relación al peso total de la mezcla. (2012, p. 1)

Según Morales Rosales mencionan que el cemento asfáltico actúa ligante dentro de esta de acuerdo al siguiente concepto:

El ligante asfáltico puede ser cemento asfáltico regular o modificado; su función en la mezcla asfáltica es actuar como aglutinante que aglutina las partículas y forma una masa pegajosa que, según sus propiedades iniciales, confiere a la mezcla asfáltica en caliente una cierta resistencia al agua. Además, sus propiedades químicas lo convierten en un material idóneo para la construcción de carreteras; el betún consiste en asfáltenos y maltosa, el primero de los cuales le da al betún su color y dureza; los máltenos son líquidos viscosos compuestos de resinas y aceites; la resina le da al betún sus propiedades aglutinantes, mientras que el aceite actúa como agente de transporte de asfáltenos y resinas. (2012, p. 2 y 3).

Según Morales Rosales mencionan que los agregados pétreos deben estar correctamente limpios y conforman del 75% a 85% de acuerdo al siguiente concepto:

El agregado consta de un volumen donde el total es de aprox. 93% a 97% de la masa total y 75% a 85% del volumen de mezcla asfáltica en caliente (MAC); por lo tanto, su comportamiento está muy influenciado por la elección del relleno, ya que el propio relleno proporciona calor. en las propiedades de carga del asfalto mixto. (2018, p.45)

Todos los materiales utilizados como ya se había comentado anteriormente, se emplean en mezclas asfálticas en caliente, es por eso que deben de cumplir con una variedad de exigencias las cuales se encuentran en la guía de carreteras.

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros mencionan que el método Marshall y Hveem se desarrollaron en la misma fecha de acuerdo al siguiente concepto:

El método Marshall se desarrolló en la segunda guerra mundial, posteriormente se implementó en obras de pavimentación (carreteras), sabemos que como pruebas emplea porcentaje de vacíos y una estabilidad, cabe indicar que este método se ha mantenido sin tener ninguna modificación durante mucho tiempo desde el año 1940, solo excepto especificaciones. También mencionaremos el método Hveem, el cual se desarrolló al mismo tiempo que el método Marshall y lo que lo diferencia es que calcula una estabilidad pseudo triaxial (2018, p. 44).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros mencionan que las metodologías de diseño de acuerdo al siguiente concepto:

Las metodologías de diseño son pieza importante para las especificaciones en la construcción de las carreteras asfálticas sin importar cual fuese su diseño, estas conforman una parte de las especificaciones que tiene y no es necesariamente una ley. Las metodologías en cuando al diseño de las mezclas asfálticas que han tenido resultados buenos, viene siendo el método Hveem y el método Marshall, cabe mencionar que ambos método se desenvuelven mediante un juicio ordenando, sus valores obtenidos mediante pruebas de laboratorio dentro de ciertos rangos, se debe resaltar que ambos métodos son utilizados y aplicados a todo tipo de mezclas, seguido se presentara una tabla donde se indica la conveniencia de los métodos en el laboratorio (2018, p.51).

Tabla 6. *Conveniencia de los métodos de diseño de laboratorio*

<b>Designación ASTM de la mezcla*</b>	<b>Marshall</b>	<b>Hveem</b>
37.5 mm (1 1/2 in)	U	U
25.0 mm (1 in)	O	O
19.0 mm (3/4 in)	/	/
12.5 mm (1/2 in)	/	/
9.5 mm (3/8 in)	/	/
4.75 mm (N° 4)	/	/
2.36 mm (N° 8)	U	U
1.18 mm (N° 16)	/	/

Fuente: ASTM D 3515

U= no conveniente; \*ASTM D 3515; / = Conveniente; O=Conveniente si el tamaño del agregado no supere los 25 mm. (1”).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros mencionan Marshall fue un gran ingeniero en asfalto de acuerdo al siguiente concepto:

Método Bruce Marshall se define mediante los conceptos básico para diseñar las mezclas asfálticas, las cuales fueron realizadas por Bruce Marshall, este fue un gran ingeniero en asfalto, con el Departamento de Carreteras del Estado de Mississippi (el cuerpo de ingenieros de los Estados Unidos), mediante muchos estudios e investigaciones, logró incorporar y mejorar algunos aspectos para el procedimiento que se realiza en el laboratorio (ensayos), encontrándose un criterio de esquema de mezclas, el ensayo fue normalizado mediante la ASTM D-1559. Se menciona que este método se utiliza en el diseño de mezclas asfálticas en caliente para proyectos donde se emplee cemento asfáltico con agregados que tiene granulometría fina o cerrada de máximo nominal 25 mm (1”) o menor, además se puede utilizar en el laboratorio y poder contenerla durante el proceso de pavimentación. Los valores obtenidos de los ensayos (estabilidad-fluencia y densidad de vacíos) vienen siendo para los modelos de mezclas asfálticas apisonadas (2018, p.52).

Según Arellano Loayza, Lady Laura y otros describen el procedimiento del ensayo Marshall de acuerdo al siguiente concepto:

A continuación se detallará la secuencia del desarrollo del método Marshall, antes de realizar la preparación de los moldes o muestras para el ensayo es importante contar con las especificaciones de los materiales a manejar en el proyecto; una mezcla de agregados con resultados de granulometría que indica el proyecto; contar con el peso específico de los materiales utilizados en la mezcla sean concluyentes; el método Marshall para el diseño radica en la preparación de muestras, determinar

el peso específico bruto, realizar ensayos de fluencia y estabilidad, análisis de vacíos y densidad. Para este método se utilizan moldes compactados normalizados de 102 mm (4") de diámetro y 64 mm (2 ½") de altura, estos se desarrollan siguiendo un procedimiento predeterminado, se obtienen los pesos específicos de las probetas compactadas antes de realizar los ensayos y los cálculos posteriores. La capacidad de resistir de la probeta a las cargas actuantes en esta (Newton-libras) se realiza a 60° C (140° F); el valor de fluencia viene siendo la deformación la cual se da en valores de 0.25 mm (0.01") lo que indica que la probeta sufre al momento de realizarse el ensayo desde inicio a fin, además se debe de obtener la densidad junto con los vacíos, ya teniendo todos los resultados de todas las probetas que se obtuvieron valores, se debe de seleccionar un valor de contenido de asfalto para realizar el diseño, estos valores hallados nos sirven de guía cuando queremos realizar pruebas adicionales. (2018, p. 53).

Tabla 7. *Parámetros de diseño Marshall*

PARÁMETROS DE DISEÑO MARSHALL	CAPA DE BASE	CAPA DE SUPERFICIE
Numero de golpes en cada lado	75	75
Estabilidad (Kg)	680 min	750 min
Flujo (mm)	.2-4	.3-5
Porcentaje de vacíos de aire	.3-8	.3-5
Vacíos en el agregado mineral	ver tabla	ver tabla
Indicé de compactibilidad	Min. 5 (***)	Min. 5 (***)
Indicé de rigidez (Kg/mm)	1200-2500	1700-3000
Estabilidad retenida 20 a 60° C en agua	Min 50%	Min 75%
Contenido de cemento asfáltico	(****)	(****)

Fuente: Guillermo Lazo Lázaro

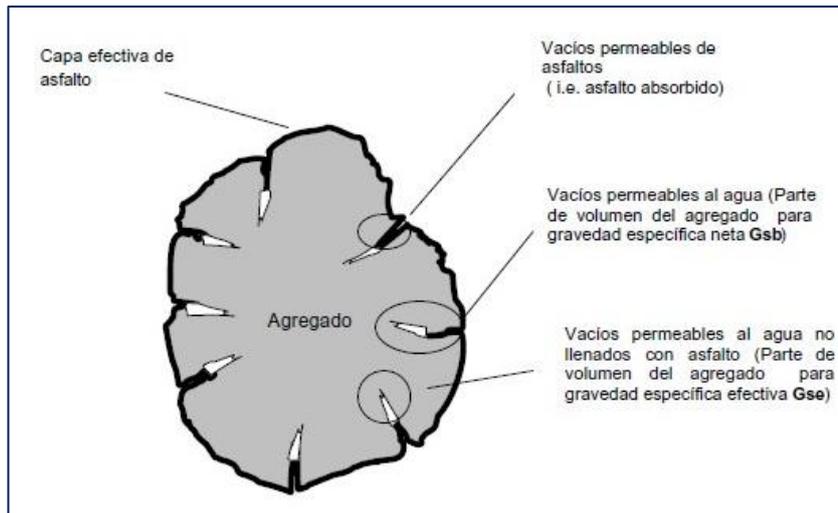


Figura 8. Estructura del agregado en la mezcla asfáltica.

Como enfoques conceptuales tenemos a los pavimentos flexibles que se conforman por la subrasante, subbase, base y la carpeta asfáltica, los cuales se viene conformando por los agregados pétreos y el cemento asfáltico.

Según Rondón y Reyes describen el procedimiento del ensayo Marshall de acuerdo al siguiente concepto:

Los esfuerzos generados por el tránsito de vehículos se dispersan a través de cada capa de la estructura de pavimento flexible, por lo que la resistencia mecánica del suelo debe ser capaz de soportar las cargas antes mencionadas y llegar a la capa de suelo sin verse afectada por deformaciones. La capa asfáltica debe ser estructuralmente resistente al daño por acumulación de fatiga y deformación permanente, y también debe ser impermeable para evitar que el agua penetre en la capa granular y así soportar los efectos meteorológicos. su diseño y construcción de una manera que crea usuarios (2015, p.38).

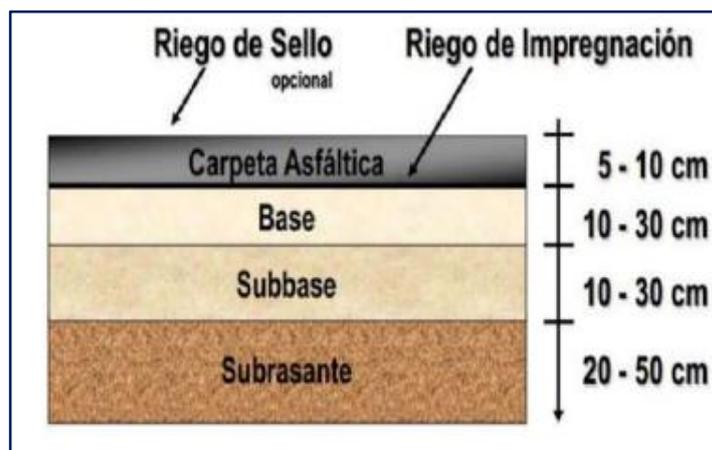


Figura 9. Estructura del pavimento asfáltico.

Según Rodríguez y Rodríguez describen a los pavimentos flexibles de acuerdo al siguiente concepto:

Es una mezcla de árido pétreo y ligante bituminoso, generalmente emulsión bituminosa; se pueden mezclar, untar y comprimir a temperatura ambiente. En comparación con las mezclas asfálticas calientes, estas mezclas utilizan un ligante bituminoso de menor viscosidad en el proceso de fabricación. La mezcla se puede realizar "in situ" o en equipos de mezcla estacionarios (2004, p. 16).

Según Augusto García describe la composición química del asfalto de acuerdo al siguiente concepto:

Los asfáltenos constituyen del 5% al 25% del betún total y se caracterizan por no ser maleables ni pegajosos. Al aumentar la proporción de asfáltenos, el betún resultante es más duro, menos permeable, con mayor punto de reblandecimiento y mayor viscosidad. La resina es un líquido ámbar muy viscoso, constituye del 5% al 25% del betún total, es polar, por lo que proporciona adherencia y flexibilidad, es la parte activa del betún. Cuando se oxidan, se convierten en asfáltenos. Los aceites (aromáticos y saturados) son líquidos de viscosidad media, no tienen viscosidad, constituyen del 35% al 75% de la cantidad total de betún, son estables en presencia de oxígeno, pero la parte oxidada se convierte en resinas (2016, p.3).

Según Rondon y Reyes (2015), menciona que mezcla asfáltica "es una mezcla de agregado de roca y ligante asfáltico. Generalmente se produce en plantas de asfalto, pero en algunos casos se puede producir in situ" (p.80). Hoy en día se producen en plantas para la distribución en el diseño de vías urbanas.

Algunos de ellos son: asfalto frío, asfalto denso en caliente, asfalto denso en frío, asfalto de hormigón o asfalto duro en caliente, revestimiento superficial, estabilidad del material granular a asfalto frío o caliente. (Rondón y Reyes, 2015)

Jorge Salazar Delgado menciona que la viscosidad cinemática se elabora a 135°C según el siguiente concepto:

Esta información es también una propiedad fundamental del betún, que determina el comportamiento del material en términos de temperatura, garantizando las condiciones adecuadas para el almacenamiento, transporte y bombeo del betún, este parámetro se utiliza en el cálculo de temperaturas de mezclado y compactación, junto al ensayo de viscosidad absoluta a 60 °C. importante: 1 cSt = 1 mm<sup>2</sup>/s. (2011, p.26)

Tabla 8. *Viscosidad Cinemática*

CARACTERÍSTICA	UNIDADES	MÉTODO ASTM
Viscosidad cinemática, 135°C, mínimo	mm <sup>2</sup> /s	D-2170

Fuente: RTCA 75.01.22:047

Nathalie Marín menciona que los vacíos en el agregado mineral son de suma importancia debido a que controla el contenido en el asfalto de acuerdo al siguiente concepto:

VAM, el espacio vacío entre las partículas de agregado, controla el contenido mínimo de betún de la mezcla y está significativamente relacionado con el recubrimiento de betún, la resistencia y la estabilidad de las partículas de agregado. (2012, p.4)

Raúl Aldana menciona que este método Marshall se realiza en una serie de probetas de acuerdo al siguiente concepto:

El método de Marshall se basa en el fallo de una serie de probetas cilíndricas (63,5 mm de altura, 101,6 mm de diámetro) bajo carga radial. La velocidad de aplicación de la carga es constante (50,8 mm/min a 60°C). Cada muestra de prueba tiene un contenido de aglutinante diferente (típicamente entre 2% y 6%). Con base en los resultados obtenidos, crearemos un gráfico para cada propiedad analizada (generalmente estabilidad, deformación, vacíos en mezclas y vacíos en agregados). Este método es adecuado para todo tipo de mezclas asfálticas, pero en el caso de mezclas abiertas es mejor utilizar un método superficial específico. (2019, parr.3)



Figura 10. Máquina del método Marshall.

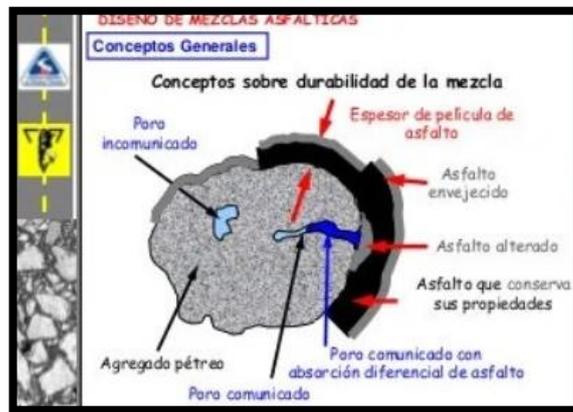


Figura 11. Propiedades de la mezcla asfáltica.

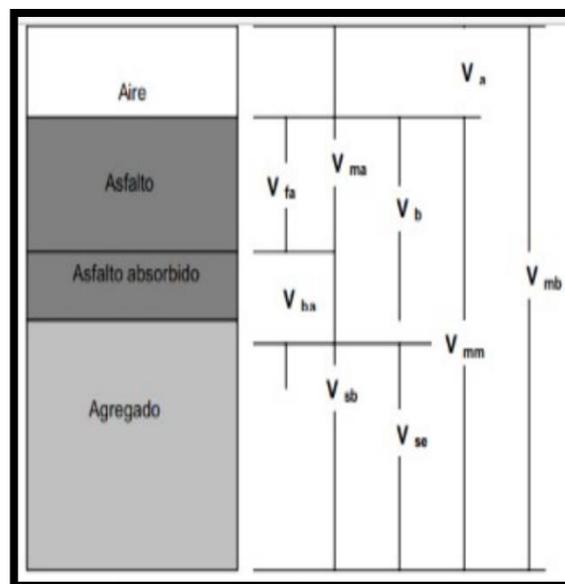


Figura 12. Componente del diagrama de compactación de un HMA

Resistencia de las mezclas bituminosas: La estabilidad Marshall y la fluidez son propiedades de los morteros asfálticos, donde la estabilidad es la máxima resistencia a la deformación y la fluidez es el comportamiento de deformación/estabilidad. No existe un valor ideal, pero sí unos límites aceptables. Si la fluidez en el contenido óptimo de betún supera el límite superior, la mezcla se considera demasiado plástica o inestable, y si está por debajo del límite inferior, se considera demasiado dura. (MTC E 504, 2014, p.583)

Tabla 9. *Resistencia de mezclas bituminosas*

<b>Óptimo Contenido de Asfalto</b>		
<b>Descripción</b>	<b>Convencional</b>	<b>MTC E 504</b>
C.A %	6.00	>
Vacíos (%)	3.70	3-5
V.M.A (%)	16.90	14 mínimo
Flujo (mm)	3.60	2-4
Estabilidad (kg)	905.00	815 mínimo
Índice de rigidez (kg/cm)	2644.00	1700-400
Parámetro	cumple	-

Fuente: Elaboración propia

La norma Ce 0.10 define una vía urbana como “espacio destinado al tránsito de vehículos y/o personas que se encuentra dentro del límite urbano. Según la función que prestan se clasifican en: vías expresas; vías arteriales; vías colectoras; y vías locales. (p.34)

La norma técnica CE.010 menciona que una vía colectoras tiene un alto volumen de tránsito de acuerdo al siguiente concepto:

Estas calles recogen el tráfico de varias carreteras locales y pueden tener varios kilómetros de largo. Se pueden utilizar en rutas de autobús y para conducir camiones. El tráfico varía de 1000 a 8000 vpd, alrededor de 50 a 500 ADTT. Las cargas máximas para estas calles son de 116 kN para un solo eje y de 196 kN para un doble eje. En esta norma, se considera que las barras colectoras entran dentro de esta clasificación. (p.47).

Para nuestra investigación el cual se desarrolla en Los olivos, se usa la norma C.E-010 Manual de Suelos y Pavimentos establece parámetros normativos a seguir, entre estos tenemos:

Tabla 10. *Requerimientos para los Agregados Gruesos de Mezclas Asfálticas en Caliente.*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnmm)	
		<3000	>3000
Pérdida en Sulfato de Sodio	NTP 400.016:1999	12% máximo	10% máximo
Pérdida en Sulfato de Magnesio	NTP 400.016:1999	18% máximo	15% máximo
Abrasión Los Ángeles	NTP 400.016:2000	40% máximo	35% máximo
Índice de Durabilidad	MTC E-214 (1999)	35% mínimo	
Partículas de chatas y alargadas *	ASTM D-4791 (1999)	15% mínimo	
Sales Solubles	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Absorción	NTP 400.021.2002	1.00%	Según Diseño
Adherencia	MTC E-519 (1999)	95	

Fuente: Norma CE.010 <https://meet.google.com/arj-vkue-ymy>

Tabla 11. *Requerimientos para los Agregados Finos de Mezclas Asfálticas en Caliente*

Ensayos	Norma	Requerimiento	
		Altitud (msnm)	
		<3000	>3000
Equivalente de Arena	NTP 339.146:2000	Según tabla 13	
Angularidad del agregado fino	MTC E-222 (1999)	Según tabla 14	
Adhesividad ( Riedel Weber)	MTC E-220 (1999)	4% mínimo	6% mínimo
Índice de Durabilidad	MTC E-214 (1999)	35% mínimo	
Índice de Plasticidad	MTC E-111 (1999)	Máximo 4	NP
Sales Solubles Totales	NTP 339.152:2002	0.5% máximo	
Absorción	MTC E-205 (1999)	0.50%	Según Diseño

Fuente: Norma CE.010

Tabla 12. *Gradaciones de los Agregados para Mezclas Asfálticas en Caliente*

Tamiz	PORCENTAJE QUE PASA		
	MAC-1	MAC-2	MAC-3
25.0 mm (1")	100		
19.00 mm (3/4")	80-100	100	
12.5 mm (1/2")	67-77	80-100	
9.5 mm (3/8")	60-77	70-88	100
4.75 mm (N°4)	43-54	51-68	65-87
2.00 mm (N°10)	29-45	38-52	43-61
425 um (N°40)	14-25	17-28	16-29
180 um (N°80)	08-17	08-18	09-19
75 um (N°200)	04-08	04-08	05-10

Fuente: Norma CE.010

Los requisitos de calidad del agregado grueso y fino, deben estar libres de arcilla para la preparación de la mezcla asfáltica, donde se aceptará como máximo 1% de partículas deleznableles según el MTC E-221 (Norma Técnica CE.10,2009, p.9).

Para las mezclas en caliente, se debe tener las siguientes consideraciones: materiales que pasa el tamiz  $\frac{3}{4}$ "  $\pm$  5%, material comprendido entre los tamices de  $\frac{3}{8}$ " y N°200  $\pm$  4%, Material que pasa el tamiz N°200  $\pm$  1%, porcentaje de Asfalto  $\pm$  0.3%, temperatura de mezcla al salir de la planta  $\pm$  11°C, temperatura de la mezcla entregada en pista  $\pm$  11°C.

La Av. Proceres de Huandoy, es una vía colectora, según (Norma CE. 010) menciona lo siguiente "Son todas aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio al tránsito vehicular, donde el flujo es interrumpido por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales. (p.35).

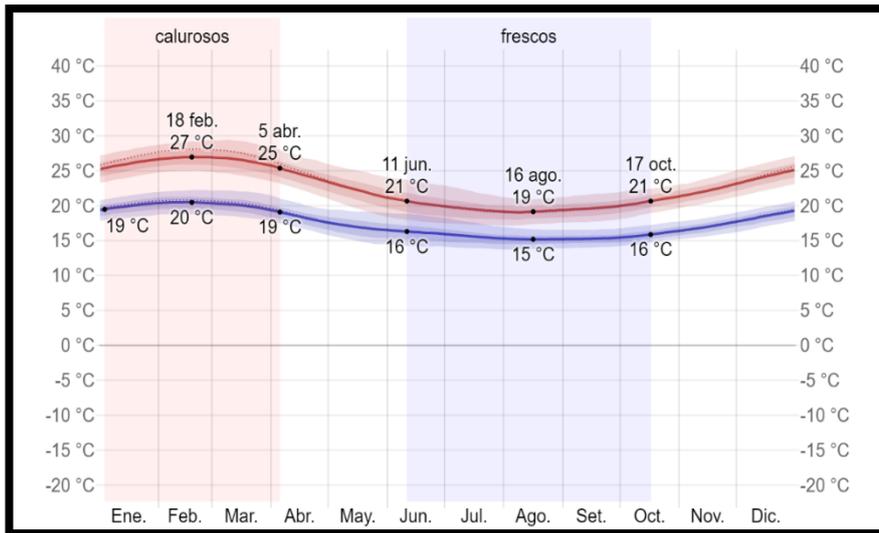


Figura 13. Temperatura máxima y mínima promedio en Lima, 2022



Figura 14. Temperaturas registradas en la localidad de Lima según Senamhi

Tabla 13. *Temperatura de los asfaltos*

Condición de Temperatura	Grados de Asfalto
Frio, temperatura media anual del aire <igual 7°C	PEN 120/150 , 85/100
Templado, temperatura media anual del aire 7°C y 24°C	PEN 85/100 , 60/70
Caliente, temperatura media anual del aire >igual 24°C	PEN 60/70 , 40/50

Fuente: Norma CE.010

La normativa MTC E 504 menciona que este ensayo es empleado para ensayos físicos de acuerdo al siguiente concepto:

El método Marshall el cual se empleará ha sido normalizado por la ASTM D1559; donde el procedimiento del ensayo es la siguiente: las muestras a estudiar deben ser preparadas, determinar el peso específico, determinar la estabilidad/fluencia, el análisis de la densidad/vacíos. Sera empleado para mezclas densas bituminosas, la cual se compactará para determinar su estabilidad, flujo, rigidez, vacíos. (2014, p,583)

La normativa MTC E 504 menciona que el número de probetas es una cierta cantidad de especímenes de acuerdo al siguiente concepto:

Para la ejecución factible de la mezcla asfáltica, esta debe ser estimada. Se atribuye un conjunto de muestra para su prueba, aplicándole distintos contenidos asfálticos, resultando las curvas de las muestras estudiadas, obteniéndose valores, dando el valor más factible. La cantidad de asfalto debe cambiar entre un 0.5% dos por encima y dos por debajo del valor óptimo. Para una buena determinación en los resultados, se tiene tres probetas como valor referencial en el número de probetas, el cual requiere que cada una de estas debe contener diferentes dosificaciones, así mismo debe poseer 23 kg de agregados y 4 litros de asfalto. (2014, p.583)

La normativa MTC E 504 menciona que la preparación de los agregados donde el secado debe ser constante de acuerdo al siguiente concepto:

Estos agregados deben ser secados en un horno entre 105°C y 110°C donde la temperatura del horno debe ser constante, separados por su tamizado correspondiente. Así mismo se recomiendan los diámetros brindados por la norma ASTM D3415. (2014, p. 588)

La normativa MTC E 504 menciona que la temperatura de las mezclas compactadas debe tener una cierta temperatura de acuerdo al siguiente concepto:

Si no se conoce la temperatura de compactación de una determinada mezcla, la experiencia demuestra que estas mezclas se compactarán a temperaturas entre 120°C y 135°C. En preparación para el calentamiento a la temperatura de compactación, el material se calienta y trabaja hasta obtener un estado de mezcla suelta. (2014, p.589).

La normativa MTC E 504 menciona que la preparación del molde y pisón están de acuerdo al siguiente concepto:

La probeta y el pisón, deben estar libre de impurezas o cualquier material contaminante que altere los resultados de la investigación, la cual suelen ser calentados por un baño termostático entre los 93°C a 49°C. Ambas deben estar secos, por consiguiente, se le introduce un filtro absorbente cortado a la medida de la probeta en el fondo de la probeta. (2014, p.590).

La normativa MTC E 504 menciona que la preparación de la mezcla está de acuerdo al siguiente concepto:

Cada probeta debe contener su propio recipiente, esta pasa por una balanza digital. La altura ideal se estima entre los 63.5 +- 27 mm, resultando un peso de aproximadamente 1200 gr. En el agregado, es preferible elaborar una briqueta previamente a la elaboración de los pastones de agregados. Si la probeta está fuera del rango establecido, esta requerirá un ajuste en su contenido. (2014, p.589).

La normativa MTC E 504 menciona que la compactación de los especímenes están acuerdo al siguiente concepto:

El molde debe ser ensamblado, posteriormente con un filtro en el fondo de la misma. Luego de colocar el pastón, se añaden 15 galones en el perímetro y 10 en el centro. Se debe secar al borde de extensión y se alisa el revestimiento hasta obtener una forma ideas y ligera convexa. Antes de compactarla, la temperatura debe ser óptima para no dañar el proceso. En este procedimiento Marshall original, no se debe usar ningún dispositivo mecánico para forzar el mango del martillo a una posición vertical durante la compactación. (2014, p. 590).

La normativa MTC E 504 menciona que la temperatura de los especímenes está acuerdo al siguiente concepto:

Después de la compactación, la muestra debe enfriarse a temperatura ambiente. Se colocarán sobre una superficie lisa y plana durante el proceso de enfriamiento. La densidad aparente específica de cada muestra se determina según el método D2726. La densidad aparente de la muestra para cada contenido de aglutinante debe estar dentro de  $\pm 0,020$  del valor promedio especificado en D 6926. Una vez que la muestra ha alcanzado la temperatura ambiente, se puede acondicionar para la prueba. Las pruebas se completarán dentro de las 24 horas posteriores a la compresión de la muestra. Sumerja la muestra en agua durante 30 a 40 minutos para llevarla a la temperatura especificada. o póngalos en el horno durante 120 a 130 minutos. (2014, p. 591).

La normativa MTC E 504 menciona que el % vacíos de los especímenes están acuerdo al siguiente concepto:

Establecemos un promedio con respecto a pesos específicos de cada comprendido de asfalto. Los resultados propios de briquetas de ensayo, que se evidencian erróneos son separados. Los cuales componen el peso específico promediado de briquetas con un valor entregado de asfalto que aplicamos por las indicaciones sobrantes de pesos y volúmenes. Para el cálculo de proporción absorbido del alquitrán, se usará el valor del peso determinado superior de la composición (ASTM D2041), Se expresará en porcentajes, el análisis de los vacíos entre otros datos requeridos. La densidad/vacíos, se analiza a través del proceso ya mencionados. (2014, p.594).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 Tipo y diseño de la investigación

Tipo de la investigación: Aplicada, por eso se precisa establecer alcances y coincidencias, “La exploración aplicada prioriza la utilización del trabajo científico, fruto de la indagación elemental, su intención es brindar una salida a los inconvenientes” (Castro, 2016, p.79). La utilización de los métodos ya establecidos para poder solucionar un problema que cause malestar en la sociedad, brindando así un precedente para posibles soluciones a problemas que puedan darse al transcurso del tiempo para uno o varios lugares determinados. En este trabajo, el tipo de investigación viene siendo aplicada, debido a que ya existen investigaciones previas a nuestro proyecto, donde se emplearan procedimientos ya determinados y detallados.

Diseño de investigación: Experimental, por ello se aplicarán variables de estudio establecidas.

Según Sampieri sostiene que el proyecto requiere una conducción de acuerdo al siguiente concepto:

Para el proyecto tenemos que realizar una acción y consecutivamente examinar los valores obtenidos, se requiere la conducción proyectada de una acción para ver sus potenciales causas. Hace referencia a la disertación donde se opera más de unas variables autónomas, buscando poder examinar el efecto que adquiere está en varias variables dependientes. En los proyectos empíricos se aplican dependiendo si el que está realizando la investigación desea instaurar el potencial resultado de un hecho que se maneja (2014, p.129).

Cuasi experimental, porque plantea por objetivo la atribución del campo en análisis, donde usarán probetas como muestra significativa.

Nivel de investigación: Explicativo, ya que busca dar a conocer el problema como tal y sus implicancias en el medio ambiente y en la sociedad.

Por otro lado, Castro sostiene que la investigación es explicativa de acuerdo al siguiente concepto:

Viene siendo explicativo ya que tiene por designio exponer los principios que ocasiona una anomalía, además de verificar las conjeturas, causales y aclaratorias. Asume por propósito manifestar el proceder de una variable en situación de

diferentes más, en el que se planea una concordancia de origen y consecuencia, el cual necesita la inspección estadística y metodológica. (2016, p.81).

En el presente trabajo el nivel de investigación viene siendo explicativo, ya que está orientado a encontrar la proporción de origen y consecuencia de ambas dosificaciones de los porcentajes de drywall (DY-CF) para el bosquejo de la composición asfáltica en ardiente, esta relación viene siendo de causa y efecto.

Enfoque de investigación: será Cuantitativo, para el presente trabajo el tipo de investigación aplicaremos métodos con sus respectivas normas y fórmulas para obtener nuestros resultados (valores numéricos), para poder corroborar nuestras hipótesis planteadas. Para la actual investigación se realizará una igualación de valores conseguidos mediante ensayos realizados en el laboratorio.

### 3.2 Variables y operacionalización

Variables de estudio:

Variable Independiente: Residuos de drywall de dos tipos (CF-DY).

Definición conceptual: haciendo utilidad de los residuos de drywall que actualmente es muy utilizado en todo proyecto (pequeño, mediano y grande), siendo el yeso, cartón, fibrocementos extraídos de este, los cuales tienen buena flexibilidad, resistencia a la humedad, resistencia al calor, dureza.

Definición operacional: Los residuos de drywall (CF-DY sus componentes se pueden separar mediante un proceso en laboratorio o se puede triturar como tal para pasar por un proceso de tamizado, posteriormente se realizará la evaluación envase de su rigidez, resistencia a cargas, resistencia a la humedad y el porcentaje de dosificación necesaria a aplicar para la composición asfáltica en ardiente.

Dimensión: Dosificación y Granulometría.

Indicadores: 2.00%, 3.00% y 4,00% de residuo de drywall de dos tipos (CF-DY) reciclado.

Escala de medición: De razón.

Variable Dependiente: Las propiedades físicas y mecánicas de la mezcla asfáltica en caliente.

Definición conceptual: Estas posesiones vienen siendo más significativas, ya que definen el procedimiento físico y mecánico que tendrá las composiciones asfálticas durante la elaboración e imprimación final en un pavimento, además se indica que estos factores brindarán el valor de respuesta que poseerá la composición asfáltica en caliente ya aplicada en una obra de pavimentación; sus características son: fluidez, trabajabilidad, rigidez, adhesión, flexión, durabilidad, resistente a deformaciones plásticas y fatiga.

Definición operacional: Estas propiedades físicas y mecánicas en mezclas bituminosas vienen siendo establecidas por la capacidad de resistencia-durabilidad para que fue diseñada. Además, el proceso de imprimación en la carretera establecida obedecerá a factores, por ejemplo: la durabilidad, la trabajabilidad, su resistencia a las condiciones ambientales, resistencia al volumen de tránsito, resistencia a la humedad, compresión, flexión.

Dimensión: Propiedades físicas y mecánicas.

Indicadores:

Va%, Densidad (g/cm<sup>3</sup>), %VAM, %CA, Estabilidad, Resistencia, Rigidez, Flujo

Escala de medición: De razón.

### 3.3 Población, muestra y muestreo

#### Población

“La población es el grupo de elementos que sirven para su respectiva investigación, las cuales tiene características en común, que son fundamentos de investigación” (Castro, 2016, p.78). La población viene siendo representada por cada diseño de mezcla asfáltica en caliente con adición de porcentajes de residuos de drywall (DY-CF) el cual se encuentra ubicado en lima, estas planchas de drywall (DY-CF) se aplicarán en el proceso para posteriormente ser utilizada en una obra de pavimentos flexibles en el distrito de los Olivos para mejorar el pavimento existente.

## Criterios de inclusión

“Es la delimitación de la población considerando sus rasgos, componentes en particular la cual estará sujeta a una previa evaluación” (Arias, 2012, p.81)

El presente trabajo de investigación 48 probetas de mezclas asfálticas usando el método Marshall. Criterios de exclusión.

“Establece la demarcación para la población apartando aspectos, componentes en particular la cual estará sujeta a una previa evaluación” (Arias, 2012, p.105). Para nuestra investigación no se usarán residuos de drywall contaminados, ni de otros tipos.

## Muestra

“Es una fracción el cual representará a una población, que tendrá que definirse y delimitarse con precisión” (Hernández Sampieri y otros, 2014, p.206). Para poder determinar el número de muestras óptimas, se realizarán probetas cilíndricas (4) de mezclas bituminosas tipo AC (UNE-EN 13108-4:2017).

Para este trabajo de investigación la toma del espécimen que se realizará a través del procedimiento no probabilístico intencional, donde nuestra muestra se representará 24 briquetas modificadas con adición de porcentajes de residuos y 4 Muestra patrón

Muestreo: “Método el cual brinda ciertos estándares de la población, mediante estadígrafos” (Mejía, 2005, p.93). Se hace mención que el presente trabajo de investigación no tendrá un muestreo debido que se basará al diseño de la composición asfáltica modificada a través de residuos de drywall, por eso será no probabilístico ya que se desea comprobar las muestras convenientes.

## 3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnica de investigación

“Las técnicas de recolección de datos contienen tácticas y prontitudes el cual beneficia al tesista captar información relevante para dar respuesta a su pregunta de investigación” (Hernández y Diana, 2020, p.02). Para el presente trabajo se aplicará la observación directa para poder obtener unos resultados confiables, puesto que nuestro diseño será experimental

### Observación directa

“Método que le otorga al tesista observar y recolectar información mediante el análisis de la observación” (Tamayo, 2007, p.193). Para el presente trabajo se recolectará información mediante la observación directa.

### Instrumentos de recolección de datos

“Recurso el cual se emplea para anotar datos sobre las variables.” (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018, p.228). Para el presente trabajo se manejarán tablas las cuales contienen los indicadores a estudiar que nos entregará el laboratorio donde se realizará los respectivos ensayos, luego la información de los resultados obtenidos, serán resueltos mediante la normativa

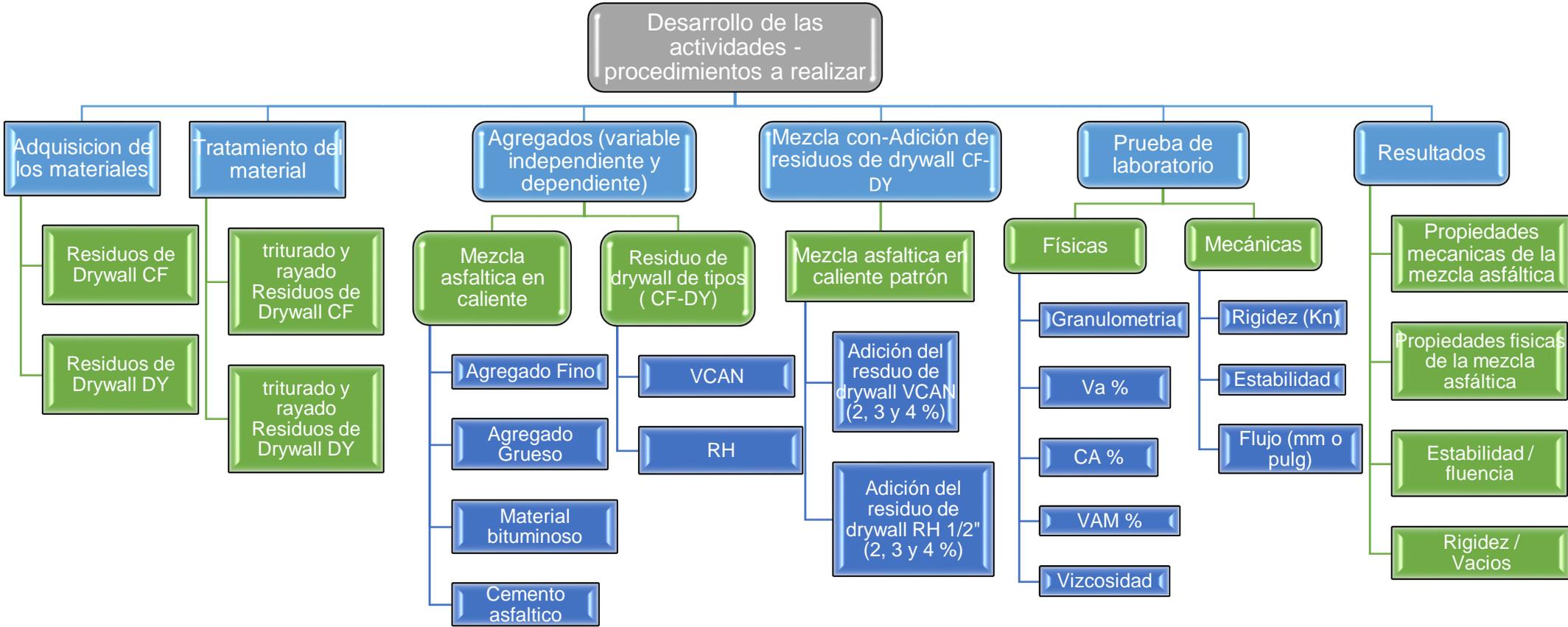
### Validez

“Se basa en priorizar que la información obtenida esté según a la variable independiente, mas no referente a ciertas condiciones que puedan entremeterse, las cuales deben ser investigadas” (Arias, 2012, p.36). El presente trabajo será evaluado por tres (03) expertos que tienen mucha experiencia sobre el tema desarrollado, lo cual demostrara confiabilidad de la investigación presentada.

### Confiabilidad

“Los instrumentos tiene que pasar por los procesos de confiabilidad previo al desarrollo de la investigación donde se obtendrán información. Por otro lado, existe el método piloto, el cual puede certificar las mismas condiciones de la realidad” (Arispe y otros, 2020, p. 80). El presente trabajo de investigación tendrá contará con los certificados de calibración de cada equipo del laboratorio donde se utilizarán para el desarrollo de los ensayos, en las pruebas, estos mismo que serán realizado por un ingeniero civil experto en rama y materia, también serán rigurosamente controlados por las normativas del país y extranjeras.

### 3.5. Procedimientos



## Procedimientos

En primer lugar, se realizará una enumeración secuencial de las actividades que se van a realizar para trabajar de la mejor manera nuestro proyecto de investigación, serán trabajos secuenciados como se detalla a continuación:

- a) Primero: Definir y describir el lugar de estudio
- b) Segundo: Identificar y delimitar el área de trabajo
- c) Tercero: Hacer un estudio de tráfico vial para obtener el IDMA y clasificar la vía para los ensayos de estabilidad y flujo.
- d) Cuarto: Adquisición de los agregados pétreos y cemento asfáltico que deben de cumplir la norma técnica CE.010 pavimentos urbanos, MTC E 504, MTC E 308, NTP para calidad de agregados.
- e) Quinto: Adquisición de los residuos de drywall tipo "A" placa de fibrocemento superboard ST (CF) y tipo "B" placa de yeso gyplac RH (DY).
- f) Sexto: Tratamiento de los residuos drywall tipo "A" (CF) y tipo "B" (DY).
- g) Séptimo: Traslado de los residuos drywall tratados, los agregados pétreos obtenidos y cemento asfáltico hacia el laboratorio para realizar los ensayos establecidos.

### Definir y descripción Lugar de estudio

La Av. Próceres de Huandoy pertenece al distrito de los olivos, se halla entre las cavidades del río Rímac y río Chillón; el cual viene formando pieza del lugar industrial del norte de lima. Se encuentra a una latitud de  $11^{\circ} 09' 09''$ , altitud de 75 msnm, con una longitud de  $77^{\circ} 04' 14''$ . Limita por el norte con el distrito de Puente Piedra, por el oeste y sur con el distrito de San Martín de Porres, por el lado del este con el distrito de Comas e Independencia.



Figura 15. Mapa N° 01 del distrito de Los Olivos, Provincia Lima, departamento de Lima, 2019.

Tiene una superficie de 18,25 Km<sup>2</sup>, se conforma con calzadas y veredas, difícilmente desiguales, también tiene elevaciones con 200 metros de altura (cerros) tenemos a Pro y Mulería.

Identificar y delimitar el área de trabajo

El lugar de trabajo se llevará a cabo en la Av. Próceres de Huandoy, iniciando en el cruce con Av. Central, seguido se intercepta con la Av. A y terminando en el cruce con Av. Marañón. Las calles que también se interceptan empezando desde el inicio hacia el final vienen siendo la calle Orión, Av. Santa Rosa, calle 50, calle Atenas, calle 44, Ganimedes, calle 11 y calle 8.

La extensión que tiene el lugar de trabajo desde el tramo inicial hasta el final viene siendo de 1 kilómetro con 23 metros, el recorrido se observa con una línea de color azul.

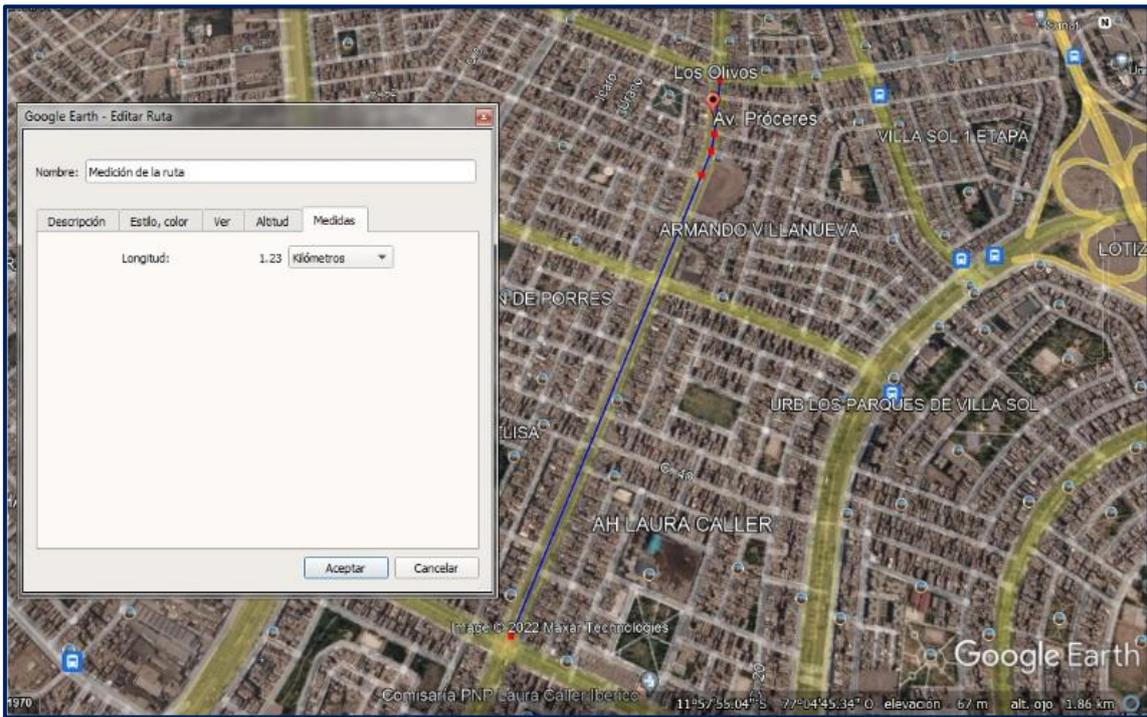


Figura 16. Determinación de la longitud del lugar de trabajo en Google Earth

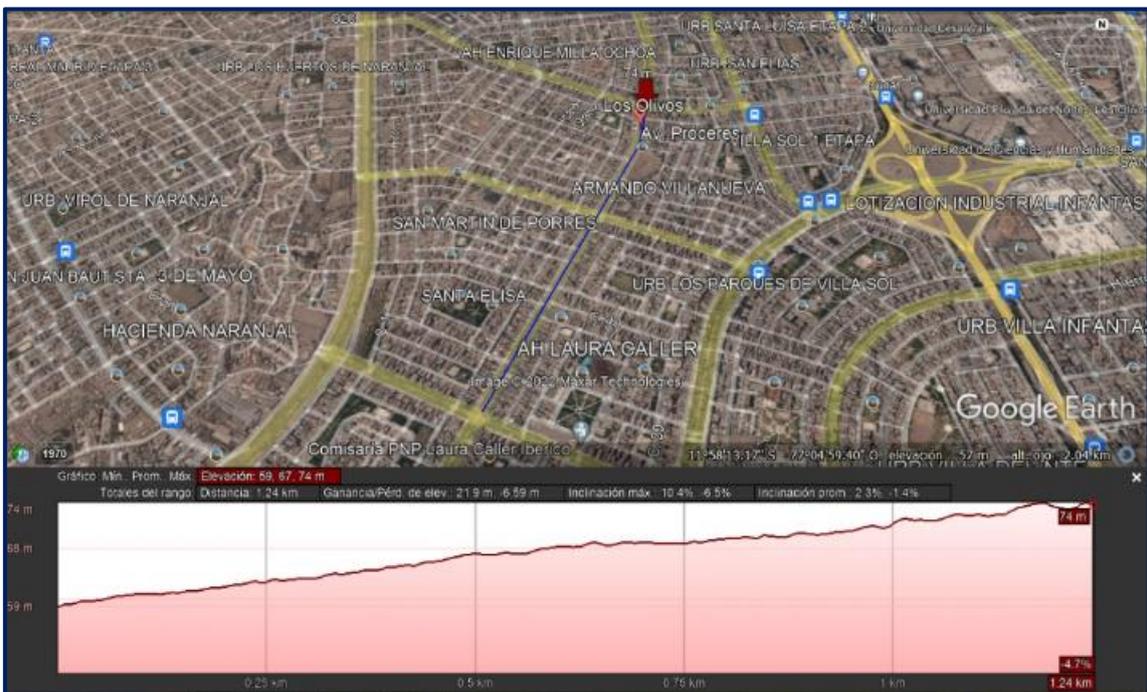


Figura 17. Metros sobre el nivel del mar del lugar de trabajo en Google Earth.

Hacer un estudio de tráfico vial para obtener el IDMA y clasificar la vía para los ensayos de estabilidad y flujo.

Para realizar el presente estudio de tráfico vial de la zona de desarrollo del proyecto, se contrató a personal para poder tener un conteo de vehículos en cada cruce con la Av. Próceres de Huandoy del área de estudio. Además, se hicieron las programaciones, 7 días en total se realizará el estudio para obtener el índice medio semanal (IMS), también se hizo el reconocimiento del lugar de estudio. Luego de concluir con el trabajo de campo se procederá a recopilar la información obtenida para su procesamiento en gabinete y poder determinar el IMDA (índice medio diario anual). Este estudio tendrá la finalidad de poder clasificar la vía en mención comparándola con lo que detalla la norma CE 010 de pavimentos urbanos, donde la clasifica como una vía urbana colectora. Finalmente se podrá determinar la cantidad de golpes que tendrá la briqueta en ambas caras, esto en relación para el ensayo de estabilidad y flujo Marshall.

Se presentan las siguientes imágenes donde se realizó el conteo vehicular para poder determinar el índice medio semanal y posteriormente el índice medio anual respectivamente.



Figura 18. Distribución in situ de vehículos



Figura 19. Conteo del flujo vehicular

Durante el desarrollo del conteo vehicular se evidencio que la calzada existente presentaba diferentes fallas, entre las más notorias está piel de cocodrilo, agrietamiento, erosión, entre otras.



Figura 20. Afluencia de vehículos ligeros y pesados que transitan en la zona de estudio

Adquisición de los agregados pétreos y cemento asfáltico que deben de cumplir la norma técnica CE.010 pavimentos urbanos, MTC E 504, MTC E 308, NTP para calidad de agregados.

Para encontrar los agregados pétreos para nuestro diseño de mezcla se consultaron a 3 canteras (Carapongo, trapiche; Filitas de Pirámide, Puente piedra y Chancadora coronel: cantera INTRENIN SAC Carapongo Lurigancho-Chosica) determinando que en el ensayo de calidad de los agregados que se deben realizar y cumplir estos, según los estándares de las normas CE 010 de pavimentos urbanos, la DG-2014, la MTC E 204 y NTP 400.012. La cantera que cumplió con todos los estándares para agregados pétreos fue la cantera INTRENIN SAC Carapongo Lurigancho- Chosica.



Figura 21. Cantera Carapongo - Chancadora coronel - Chosica

Se hace mención que la cantera dono todos los agregados pétreos (finos y gruesos) siendo el único costo el transporte y posteriormente ser llevados al laboratorio.

Además de los agregados pétreos, en el mismo lugar donde se encuentra la cantera de estos, esta una planta de asfalto, la cual trabaja con el ministerio de transporte y comunicaciones, rutas de lima y empresas privadas con proyectos de pavimentación en el cono norte (lima) por ello el asfalto con que trabajan es de un PEN 60/70 y su abastecedor es REPSOL.

- Cemento Asfáltico

Para poder recepcionar y transporta el asfalto que la plata CAH contratistas generales SA accedió a donarnos para el desarrollo de los ensayos de laboratorio para nuestro proyecto de investigación, se necesitaron recipientes metálicos, en este caso fueron botes metálicos de pintura, los cuales previamente fueron limpiados dejándolos sin presencia del anterior contenido para que no se contamine el cemento asfáltico, siendo el único costo el transporte.



Figura 22. Se muestran los recipientes llenos del cemento asfáltico PEN 60/70.

Adquisición de los residuos de drywall tipo “A” placa de fibrocemento superboard ST (CF) y tipo “B” placa de yeso gyplac RH (DY).

Este material fue donado por la empresa Ekonodrywall que brinda servicio en el cono norte, la cual se encuentra ubicada en el distrito de los olivos como referencia cerca al cruce de la Av. Universitaria con Av. Naranjal respectivamente, mencionando que al realizar los cortes de las placas de drywall (fibrocemento superboard ST y yeso gyplac RH) a las medidas comerciales, suele quedar desperdicio que es desechado.



Figura 23. Lugar de adquisición de residuos drywall

- Residuo tipo A (Fibrocemento Superdoard ST)

Se realizó el acopio de los sobrantes de cortes de las placas de este material, se pudo apreciar que el residuo era abundante por lo que procedió a hacer la segregación de este producto con referencia a los demás que se encontraban.



Figura 24. Residuo drywall fibrocemento

- Residuo tipo B (Placa de yeso gyplac RH)

Se realizó el acopio de los sobrantes de cortes de las placas de este material, se pudo apreciar que el residuo era abundante por lo que procedió a hacer la segregación de este producto con referencia a los demás que se encontraban.



Figura 25. Residuo drywall yeso gyplac RH

- Segregación de los residuos drywall tipo “A” y “B”

En este punto se procedió a la separación de cada residuo, ubicándolo en cajas separadas para su correcto transporte, buscando que el residuo no se contamine o ensucie con fluido, pintura, entre otros, buscando que no se alteren sus componentes.

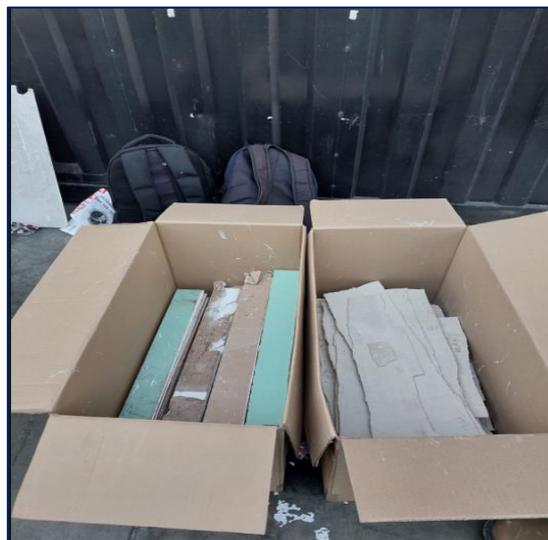


Figura 26. Segregación de los residuos drywall

## Tratamiento de los residuos drywall tipo “A” (CF) y tipo “B” (DY)

- El primer lugar se realizó la limpieza y descontaminación de cada residuo buscando garantizar que el material a adicionar se encuentre limpio de impurezas o compuesto externos a este. Para llevar acabo esto se utilizaron una serie de materiales y herramientas manuales entre estas tenemos un roseador, tijeras, guantes, escobillas, agua potable, bicarbonato, una cuchara, cúter, lija para material sensible como drywall. Logrando dejar libre de impurezas y agentes externos al residuo drywall.



Figura 27. Materiales para la limpieza del yeso gyplac RH

- Se procedió con la separación de los componentes de residuo tipo “B” (yeso gyplac RH), el cartón del yeso, luego se realizó fracturamiento del residuo para ser triturado y rayado de manera manual buscando que producto terminado sea lo más fino posible para que al momento de realizar la adición y combinación con los agregados pétreos e cemento asfáltico sea buena.



Figura 28. Segregación del yeso gyplac RH



Figura 29. Trituración manual del yeso gyplac RH

- Para este residuo tipo “A” se intentó realiza la separación de los componentes (fibrocemento superboard ST), pero no se llegó a lograr debido a que sus componentes se encuentran fusionados completamente por ello se trabajó completo, luego se realizó fracturamiento del residuo para ser rayado de manera manual buscando que producto terminado sea lo más fino posible para que al momento de realizar la adición y combinación con los agregados pétreos e cemento asfáltico sea buena, se intentó triturar pero se no luego no se podía realizar el rayado por eso se descartó ese procedimiento.



Figura 30. Fracturamiento manual del fibrocemento.



Figura 31. Rayado manual del fibrocemento en in situ.

- Se hace mención que el tratamiento para ambos residuos fue laborioso, pero entre ambos tipos de residuo el fibrocemento requirió más horas de trabajo porque su composición o componentes están unificados entre sí.
- culminados los trabajos de campo con los residuos drywall (fibrocemento superboard ST y yeso gyplac RH), se procedió a llevar al laboratorio para que se le realice el ensayo granulométrico para cada residuo de acuerdo a la NTP 400.012:2001 y la ASTM C 136-1996 respectivamente.

Traslado de los residuos drywall tratados, los agregados pétreos obtenidos y cemento asfáltico hacia el laboratorio para realizar los ensayos establecidos.

- Se procedió a llevar todos los materiales al laboratorio LEM-ENGIL SRL para los ensayos correspondientes.



Figura 32. Recepción de materiales en el Laboratorio LEM-ENGIL SRL



Figura 33. Recepción de agregados pétreos

Ensayos realizados en agregados pétreos.

- ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) /ASTM C 136-1996 / MTC E 204

Este ensayo tiene como objetivo pasar por una serie de tamices que tienen una cierta abertura cuadrada clasificando los agregados según las mallas que pasan en gruesos y finos. La finalidad es determinar el cumplimiento de la distribución de los tamaños nominales, que son requisitos indispensables en las especificaciones técnicas para cada proyecto y pueda cumplir con los estándares de calidad deseados. Estos agregados deben cumplir para el diseño del MAC-2 para el proyecto.



Figura 34. Agregado grueso y fino.

- AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566 / MTC E 215.

El objetivo de este ensayo es saber el contenido del porcentaje de humedad total evaporable en los agregados gruesos y finos por secado. Esta humedad incluye la humedad superficial y la contenida en los poros de los agregados, despreciando el contenido de humedad que se utiliza para la combinación química.

Los equipos a utilizar vienen siendo la balanza con sensibilidad de 0,1%, horno ventilado que mantenga los agregados a  $110^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ .

La manera de calcularlo es mediante la siguiente formula:

$$p = \frac{100 (W - D)}{D}$$

Donde:

p = Contenido total de humedad total evaporable de la muestra en porcentaje.

W = Masa de la muestra húmeda original en gramos.

D = Masa de la muestra seca en gramo.



Figura 35. Ensayo de humedad evaporable de agregados por secado

- MÉTODO DE ENSAYO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91 y MTC E 114.

Mediante este ensayo se busca definir bajo ciertas indicaciones estándar, las cantidades relativas de agregados finos, arcillas, finos plástico y polvo que pasan por el tamiz N° 4 (4,75mm). Se debe Mantener la temperatura de la solución trabajada a  $22 \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante la ejecución de esta prueba.

Los equipos utilizados embudo de boca ancha, platillo plano, dos botellas de 3,8 L, reloj con lectura de minutos y segundos, papel filtro, watman N°2V, agitador manual capaz de producir un movimiento oscilante, dispositivo diseñado para sostener el cilindro graduado en posición horizontal para ser sujeta al movimiento oscilante.

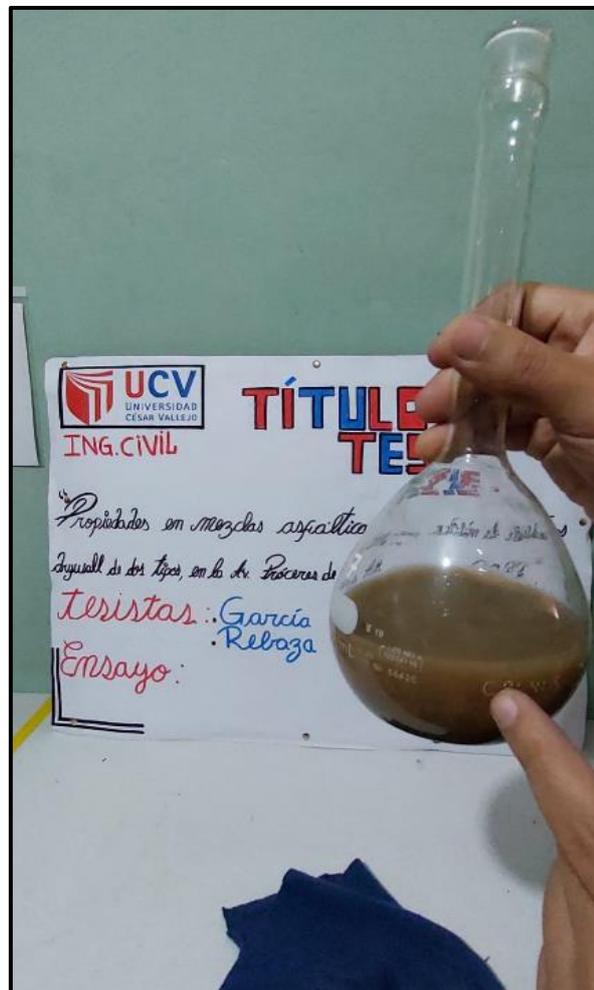


Figura 36. Ensayo de equivalente de arena de agregado fino

- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) /ASTM C 128-1993.

Con este ensayo se desea determinar el peso específico seco, peso específico saturado con superficie seca, el peso específico aparente y la absorción después de 24 horas de sumergido en agua el agregado fino. Se utiliza para determinar el volumen que ocupa en las mezclas que contengan agregados, cemento asfáltico, que son analizadas y medidas en volumen.

Los equipos utilizados fueron la balanza de capacidad mínima de 1000g o más y sensibilidad de 0,1g; Horno con temperatura uniforme de  $110 \pm 5$  °C.



Figura 37. Ensayo en agregado fino

- AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) /ASTM C 127

Con este ensayo se desea determinar el peso específico, saturado con superficie seca, aparente y la abrasión del agregado fino después de 24 horas. El peso específico saturado con superficie seca y la absorción están basadas en agregados remojados en agua después de 24 horas. Este modo operativo no es aplicable para agregados ligeros.

Los equipos utilizados fueron la balanza con capacidad 5000g o más y sensibilidad de 0.5g, cesta con malla de alambre, depósito de agua, tamices N° 4 (75mm), horno con temperatura de  $110 \pm 5$  °C.



Figura 38. Equipos para el ensayo en agregados gruesos

- MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996

En esta prueba, la degradación de los agregados minerales graduados normalizados es causada por abrasión o una combinación de varias acciones como abrasión, impacto y trituración en un tambor de acero giratorio que contiene un número específico de bolas de acero, según la calidad de la muestra. A medida que la tolva gira, las muestras y las bolas de acero son recogidas por la brida de acero y transportadas

hasta que son arrojadas al otro lado del tambor, creando un efecto de compresión por impacto. Este ciclo se repite a medida que el cilindro gira con el contenido. Después de un cierto número de revoluciones, el agregado se retiraba del tambor y se tamizaba para medir su pérdida por degradación en porcentaje.

El equipo utilizado fue la máquina de los ángeles.



Figura 39. Máquina de los ángeles para ensayo correspondiente

#### Ensayos al cemento asfáltico

- Determinación de la viscosidad cinemática 135°C

Este ensayo se rige por la norma ASTM D-2170. Primero se definió el PEN a utilizar según la temperatura media anual en la zona de estudio, la cual fue de 24°C a más, definiéndose así PEN 60/70 (grado de penetración). Además, se realizó el ensayo para obtener el grado de viscosidad que presenta el asfalto (AC-20). Este ensayo permite conocer el comportamiento de este referente a la temperatura, procurando así garantizar las condiciones correctas para su

almacenamiento, transporte y bombeo (asfalto), este resultado sirve para calcular la temperatura para su mezclado y compactación.

Este ensayo se realizó en el MTC ya que el laboratorio donde se estaban realizando los ensayos no contaba con esa prueba.



Figura 40. Entrega del cemento asfáltico para ensayo de viscosidad cinemática

### Ensayo Marshall

- Se determinaron las proporciones en agregado grueso, fino y cemento asfáltico para realizar el diseño de la muestra patrón. Además, se calculó los porcentajes de agregados pétreos, asfalto y el porcentaje de residuo que se iba a añadir de cada tipo (A y B) respectivamente.

Se comenzó a calentar los agregados pétreos en el horno a  $105$  a  $110^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  para que al momento de la combinación con el cemento asfáltico se realice de la mejor manera posible, también se calentó el asfalto a una temperatura constante de  $140^{\circ}\text{C}$  y se utilizó un termómetro calibrado para medir la temperatura del asfalto, se debe

calentar para poder trabajar con un asfalto en liquido y pueda así mezclarse.

Se pesaron los porcentajes de agregados pétreos y cemento asfalto en un recipiente para el diseño de la muestra patrón, luego se colocaban en la cocina y se procedía a mezclar con ayuda de un cucharón a fuego constante, luego de quedar bien fusionados entre sí, se procedió a preparar el molde para formar la briqueta, se unta de aceite para evitar que la mezcla asfáltica no se pegue a los costados de la mordaza inferior, se coloca un papel aceitado también para evitar que se pegue. Se colocan la mordaza superior, seguido se llena de mezcla en el molde (mordaza inferior y superior), con una regla metálica se chusea 15 veces en el contorno y 10 veces en la parte del centro según indica la norma, luego se coloca el papel en la parte superior. Estando listo se procede a realizar los golpes en cada cara de la briqueta, los cuales se determinaron que serían 75 golpes en cada cara con el martillo compactación, al terminar se retira de la mordaza superior y la briqueta que terminada para posteriormente esperar que se enfríe hasta unos ciento puntos para luego ser extraída en mediante un equipo especial.

Este procedimiento se repetirá con los residuos que se adicionaran al diseño de la mezcla asfáltica con 2%, 3% y 4% respectivamente.

Luego los especímenes son pesados y medidos para al momento de realizar las correcciones del ensayo se tomen en consideración estos datos, se sumergen en agua y se toma el peso sumergido como dato, para poder determinar el % de vacíos que presenta. Este procedimiento se realizará a todas las briquetas de la muestra patrón y las con adición de los dos tipos de residuos drywall.

Cuando ya se tiene los valores requeridos de las briquetas se procede a sumergir en el baño maría a una temperatura de  $60^{\circ}\text{C} \pm 1$  durante 30 min para luego ser llevadas a ensayar en la maquina Marshall donde se mide medirá la estabilidad y flujo.

Las briquetas son colocadas en unas abrazaderas que son untadas con aceite para que no se queden pegadas, luego se coloca en forma vertical en la maquina Marshall, se coloca el medidor del flujo y se procede a que martillo ejerza presión en el molde para poder determinar su estabilidad hasta un punto máximo de lectura y comienza a bajar, es ahí donde se detiene y se toman los valores alcanzados. Este proceso se repite para cada briqueta de la muestra patrón y las modificadas con la adición de los porcentajes 2, 3 y 4% residuos drywall tipo A y B. Por último, los resultados obtenidos son trabajados en gabinete para hacer los ajustes en base a sus medidas de cada briqueta, lo que se conoce como factores de correcciones.



Figura 41. Pesado de agregados pétreos junto con el residuo drywall yeso gyplac RH

### 3.6 Método de análisis

Según Moore S. David sostiene que el análisis de datos nos permite organizar ideas y resúmenes de acuerdo al siguiente concepto:

Análisis de datos: se ocupa de los métodos y las opiniones necesarias para establecer y describir datos manipulando gráficos y resúmenes numéricamente. Solamente los antecedentes bien organizados iluminan. Sólo una exploración sistemática de los datos permite combatir las variables latentes (2005, p. 35).

Según Moore S. David sostiene que la obtención de datos nos permite conocer cómo se obtuvieron los datos o valores de acuerdo al siguiente concepto:

Proporciona métodos para obtener datos que permiten dar respuestas claras a preguntas concretas. Es muy importante saber cómo se obtuvieron los datos — los conceptos básicos sobre cómo obtener muestras y diseñar experimentos son quizás las ideas estadísticas que han tenido una mayor influencia (2005, p. 35).

Según Moore S. David sostiene que la inferencia estadística menciona que utiliza el lenguaje de la probabilidad junto con cálculos y números de acuerdo al siguiente concepto:

Va más allá de la información utilizable y obtiene conclusiones sobre un infinito más extenso, teniendo en cuenta la omnipresencia de la variabilidad y la incertidumbre de los cumplimientos. Para relatar la variabilidad y la incertidumbre, la inferencia estadística manipula el lenguaje de la posibilidad que introducimos y desarrollamos. Existen muchos tipos de programas estadísticos, desde las hojas de cálculo hasta los complejos programas informáticos, idóneos para los interesados más adelantados de la estadística. (2005, p. 35).

Para la presente investigación el método de análisis a emplear será Anova, debido que nuestra investigación es experimental, además de la comparación de datos de nuestras dos variables.

### 3.7 Aspectos Éticos

Nosek sostiene que los aspectos éticos se determinan de acuerdo al siguiente concepto:

Determina la jerarquía de la ética en la indagación online, explicitando que en todo ámbito es necesario contar con un comportamiento ético que garantice que los valores obtenidos al realizar la investigación no son, sesgos ni fundados por la disposición de los investigadores. (2022, p.3)

Este trabajo de investigación garantiza el principio de sinceridad y legitimidad, además el desarrollo de cada capítulo se han respetado las citas de manera satisfactorio según lo establecido en las referencias de bibliografía, según lo indicado por la universidad donde detalla el autor, título referente el estudio indicado, el número de página y año del cual se extrajo la indagación. Cumplimos a norma ISO-690 séptima edición.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Aspectos generales del proyecto

La siguiente investigación se desarrolló mediante la estructura, conceptos, indicaciones otorgadas por nuestro asesor con la única finalidad de mejorar y buscar cumplir con todos los objetivos propuestos en este proyecto. El lugar de estudio donde se elaboró la investigación viene siendo el distrito de Los Olivos, el cual forma parte de los cuarenta y tres distritos de Lima Metropolitana, cuenta una altitud de 75 m.s.n.m, con un área superficial de 18.75 km<sup>2</sup>, contando además de una temperatura de 18°C y 25°C, el cual varía de acuerdo a la estación del año siendo el invierno la época en donde la sensación térmica disminuye y el verano aumenta la temperatura.

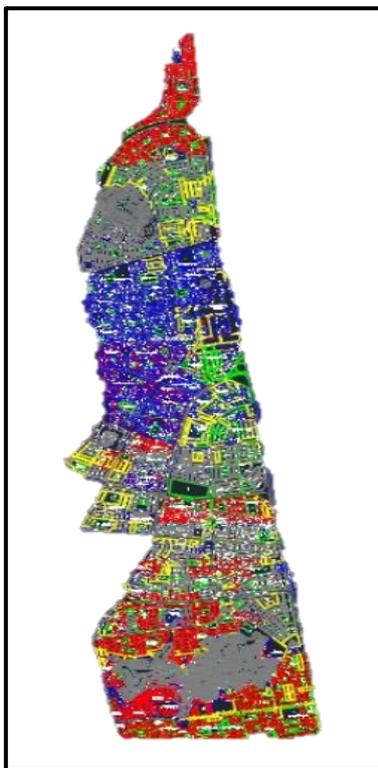


Figura 42. Plano del distrito de Los Olivos

Coordenadas Geográficas:

- ❖ Latitud: -11.1917
- ❖ Longitud: -77.0706
- ❖ Latitud: 11°59'30" Sur
- ❖ Longitud: 77° 4' 14" Oeste

Ubicación Política:

- ❖ Provincia: Lima
- ❖ Departamento: Lima
- ❖ Distrito: Los Olivos



Figura 43. Mapa geográfico del Perú



Figura 44. Mapa de Lima Metropolitana

Se presenta el mapa de los olivos donde se ha seleccionado el área donde se desarrollará el proyecto.



Figura 45. Mapa del distrito de Los Olivos

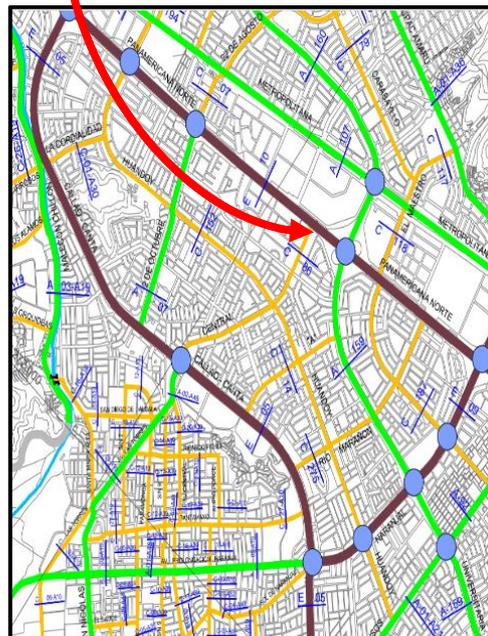


Figura 46. Mapa de la zona de estudio

## 4.2. Descripción del proyecto

La siguiente investigación se está desplegando y logrando culminar, el cual se dará a conocer y explicar las propiedades física mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con la adición de dos tipos de residuos drywall. Ambos productos las cuales fueron mencionadas para este proyecto, fueron seleccionados debido a que nuestros antecedentes trabajaron con un material semejante al nuestro, por lo cual en el ámbito de la ejecución podría comportarse de manera óptima o no. En cuanto a la dosificación, fueron seleccionados una serie de porcentajes de residuos, los cuales fueron del 2%, 3%, 4%, que consiste en añadir a la muestra patrón estas dosificaciones, buscando alterar de manera positiva o negativa impactando en sus propiedades físicas, mecánicas. Cabe mencionar que el ensayo para este proyecto será mediante el Método Marshall siguiendo la norma de la MTC E504, Norma CE 0.10 Pavimentos Urbanos, además de los ensayos realizados a los agregados (finos y gruesos), buscando garantizar un buen procedimiento y desarrollo de nuestra muestra patrón, sobre todo de nuestro trabajo de investigación.

### 4.2.1. Accesibilidad a la Zona de Estudio:

La accesibilidad en nuestra zona estudio, para el caso de nuestro proyecto de investigación es la avenida Próceres de Huandoy, esta avenida nace desde la intersección de Av. Los Alisos culminando en la Av. Industrial con Av. Próceres. Como referencia, se puede tomar uno de los centros comerciales más importantes en la Zona Norte de Lima Metropolitana el Real Plaza Pro. Por otro lado, se encuentra a 1,189 metros del Óvalo Infantas como una vía alterna para llegar a nuestro lugar de investigación

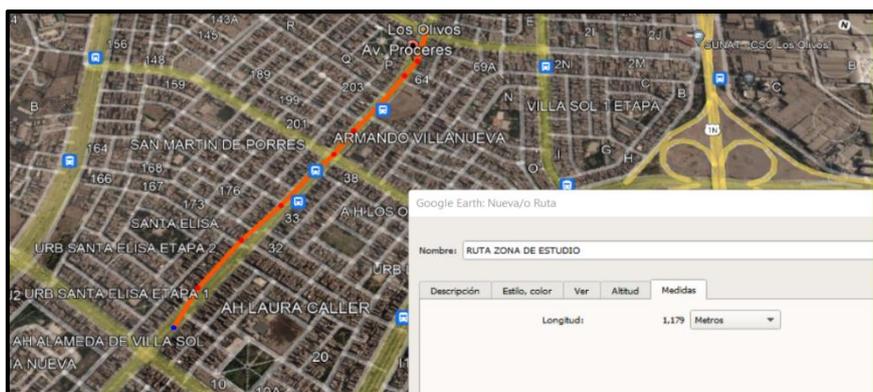


Figura 47. Croquis de la zona de estudio

#### 4.2.2. Estado actual de la zona del proyecto:

El estado actual de nuestra zona de estudio, como se aprecia en la figura 22 se muestra una longitud de 1179 metros, a lo largo de la vía se constata in situ la deficiencia de la capa superficial del pavimento flexible, notándose tales fallas como la piel de cocodrilo, ahuellamientos, deformaciones, grietas longitudinales, el cual se describe por su índice de tráfico alto debido a que es una vía colectora según la norma C.E 010, donde el crecimiento de la misma viene denotándose en los últimos años un incremento que actualmente con la falta de mantenimiento o conservación de la misma provoca que el tránsito sea interrumpido, perjudicando a los vecinos aledaños del distrito de los Olivos y a todos los vehículos que transitan por esta vía. Por otro lado, el tramo a estudiar de la av. Próceres de Huandoy no cuenta con un adecuado mantenimiento vial. Otro de los factores que intervienen en el deterioro de la carretera es el incremento poblacional el cual se refleja en un aumento del volumen de tránsito.



Figura 48. El pavimento presenta fallas en su capa superficial provocada por exceso de tránsito



Figura 49. Afluencia de vehículos ligeros/pesados

#### 4.2.3. Descripción y ubicación de colaboradores

Cantera Carapongo (chancadora coronel) – Chosica: Esta ubicada en la cantera Carapongo-chancadora coronel, la cual abastece de agregados para una empresa privada que se encarga de hacer asfalto, además el control para la calidad de sus agregados es constante las 24 horas del día. Esta cantera nos proporcionó 110 kg de agregado fino y 110 kg de agregado grueso aproximadamente, además nos proporcionaron cemento asfáltico 20kg para el diseño que definimos PEN 60-70, por ser nuestro proyecto en Lima- los Olivos.

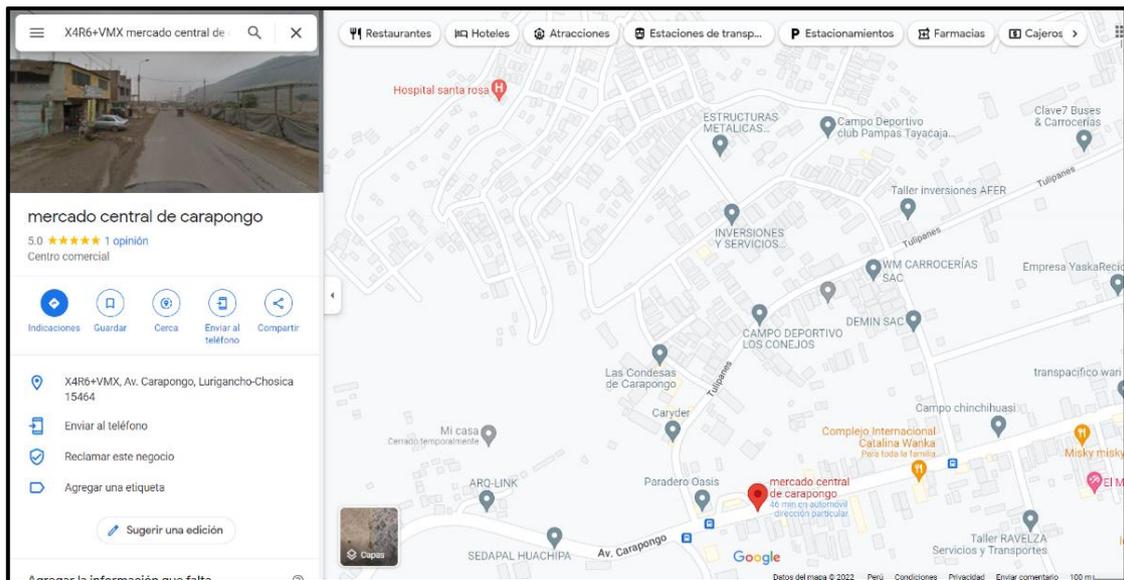


Figura 50. Ubicación de la Cantera Carapongo - Chancadora coronel – Chosica



Figura 51. Cantera Carapongo - Chancadora coronel – Chosica

## Planta de asfalto CAH Contratistas Generales S.A:

Esta planta de asfalto se encuentra ubicada en el distrito de Ate, la actividad principal es la producción, distribución de asfalto a distintas entidades entre ellas Lima Express. Se hace mención que el bitumen proviene de la empresa Repsol con un PEN 60/70, debido a que su zona de trabajo actualmente se encuentra en lima para la ejecución de pavimentos flexibles.

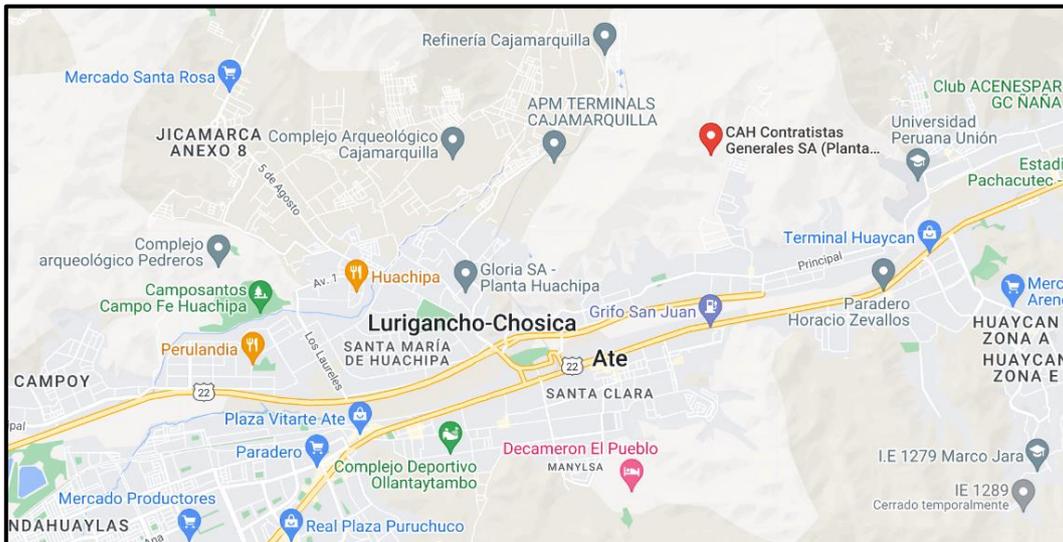


Figura 52. Planta de asfalto CAH



Figura 53. Muestra representativa del asfalto para el ensayo de viscosidad cinemática 135°C

## Empresa Ekonodrywall S.A.C

Se encuentra ubicado en el distrito de los Olivos, su principal actividad económica es la venta y distribución de planchas de drywall según medidas del mercado. La empresa nos brindó sin ningún costo los drywall de cada tipo que requeríamos para nuestro trabajo de investigación, fueron unos 15 kg de drywall DY y 15 kg de drywall CF.

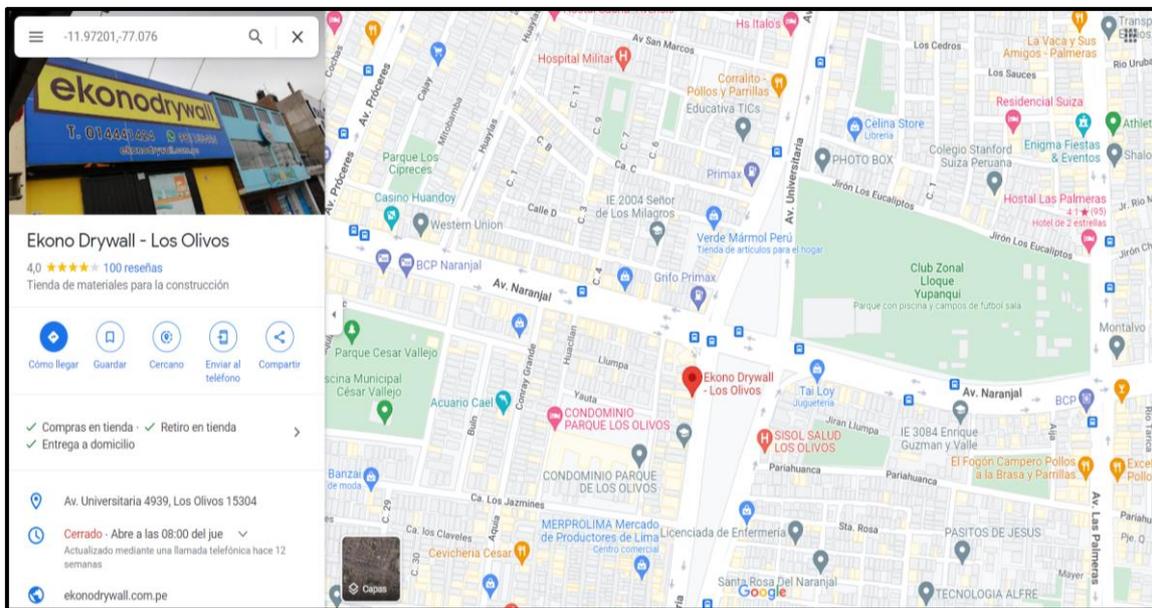


Figura 54. Ubicación de la Cantera Carapongo - Chancadora coronel - Chosica



Figura 55. Residuos de drywall (DY-CF)

Laboratorio LEM-ENGIL SRL con RUC: 20600588924

Brinda servicios a empresas privadas como al sector público, las actividades que realiza vienen siendo en minería, edificación, pavimentación y saneamiento, estudio de mecánica de suelos y evaluaciones técnicas, en pocas palabras en todo rubro (infraestructura vial, Obras de concreto armado, Obras hidráulicas y Minería). Este laboratorio se encuentra ubicado en Jr. Los Ingenieros Mz. F6 Lote 19 Asoc. Ramón Castilla – San Juan de Lurigancho, una referencia cercana es la estación Santa Rosa del tren.

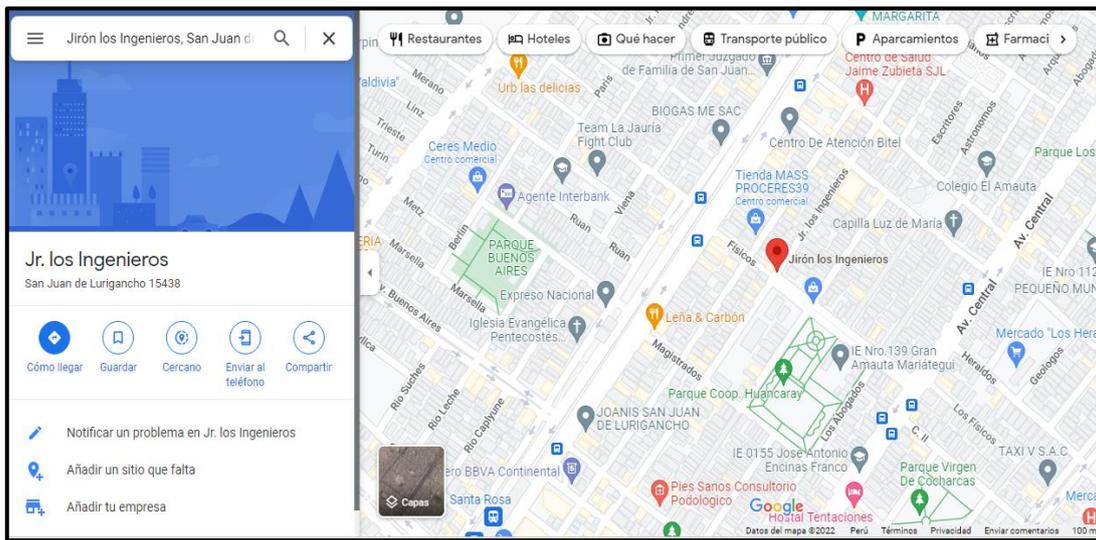


Figura 56. Ubicación del laboratorio LEM-ENGIL SRL



Figura 57. Información del laboratorio LEM-ENGIL SRL

### 4.3. Resultados del estudio de tráfico de la zona del proyecto:

A continuación, se detallará el estudio de tráfico realizado para el proyecto, las fichas para la recolección de datos fueron validados por ingenieros civiles colegiados habilitados especialistas en el rubro, y los resultados obtenidos fueron elaborados en la etapa de la ejecución de nuestra investigación, las cuales se mostrarán a continuación.

Tabla 14. *Volumen de tráfico diario*

#### VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

Tramo : 1 Ubicación: Av. Próceres de Huandoy  
 Cod Estación: E - 1 Sentido: ENTRADA  
 Estación: XXXXX Día: Lunes Fecha: 03-Oct-22

HORA	MOTOTAXI (lineal)	CAMIONETAS					BUS		CAMION				SEMITRAYLER			TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
		AUTO	PICK UP	PANEL	COMBI RURAL	MICRO	2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
8:00 a. m.	26	45	25	24	39	32	-	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	1	194	3,61
8:30 a. m.	25	33	18	17	31	29	-	-	-	-	-	-	-	29	-	-	-	-	-	153	2,85
9:00 a. m.	23	36	55	33	33	37	-	1	1	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	226	4,21
9:30 a. m.	47	45	24	31	45	47	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	4,66
10:00 a. m.	28	42	31	26	31	53	-	8	-	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	225	4,19
10:30 a. m.	26	26	39	38	32	46	-	6	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	219	4,08
11:00 a. m.	24	33	32	31	45	43	-	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	217	4,04
11:30 a. m.	41	29	47	47	47	44	-	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	4,94
12:00 p. m.	18	40	49	46	26	43	-	7	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	239	4,45
12:30 p. m.	27	47	47	40	24	48	-	10	6	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	257	4,79
1:00 p. m.	24	32	53	52	46	31	-	7	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	254	4,73
1:30 p. m.	40	41	46	45	59	57	-	6	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	301	5,61
2:00 p. m.	36	15	33	33	33	30	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	186	3,47
2:30 p. m.	23	26	35	32	12	29	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	162	3,02
3:00 p. m.	24	27	33	26	28	34	-	7	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	180	3,35
3:30 p. m.	36	18	39	38	32	17	-	9	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	195	3,63
4:00 p. m.	35	27	32	31	31	43	-	9	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	211	3,93
4:30 p. m.	29	25	19	19	19	16	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	134	2,50
5:00 p. m.	21	40	26	68	24	26	-	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	210	3,91
5:30 p. m.	39	26	27	40	42	48	-	9	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	239	4,45
6:00 p. m.	26	41	31	63	57	42	-	8	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	269	5,01
6:30 p. m.	27	52	57	23	66	24	-	8	4	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	265	4,94
7:00 p. m.	48	35	44	27	44	27	-	2	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	235	4,38
7:30 p. m.	37	35	51	93	26	28	-	3	3	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	281	5,24
<b>TOTAL</b>	730	816	893	923	872	874	0	124	76	56	0	0	0	1	1	0	0	0	1	5,367	100,00
%	13.60	15.20	16.64	17.20	16.25	16.28	0.00	2.31	1.42	1.04	0.00	0.00	0.00	0.02	0.02	0.00	0.00	0.00	0.02	100.00	

ELABORACIÓN: UNIDAD GERENCIAL DE ESTUDIOS

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 15. Volumen de tráfico promedio diario

VOLUMEN DE TRAFICO PROMEDIO DIARIO

Proyecto: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

Tramo 1  
 Cod Estación E - 1  
 Estación XXXXX  
 Ubicación Av. Proceres de Huandoy  
 Sentido SALIDA  
 Día Lunes  
 Fecha 03-Oct-22

HORA	MOTOTAXI (lineal)	AUTO	CAMIONETAS				BUS		CAMION			SEMIRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL	MICRO	2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3		
8:00 a. m.	24	34	42	41	27	24	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	192	4.50
8:30 a. m.	26	19	35	34	30	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	167	3.92
9:00 a. m.	42	53	46	20	29	33	-	1	1	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	229	5.37
9:30 a. m.	26	67	47	53	62	37	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	303	7.10
10:00 a. m.	25	31	59	55	47	24	-	5	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	250	5.86
10:30 a. m.	30	28	25	24	15	29	-	6	2	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	163	3.82
11:00 a. m.	17	20	49	48	27	20	-	5	2	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	190	4.45
11:30 a. m.	25	46	40	64	28	27	-	2	5	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	240	5.63
12:00 p. m.	22	57	33	63	33	23	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	231	5.42
12:30 p. m.	34	29	31	35	34	22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	185	4.34
1:00 p. m.	24	28	3	46	27	37	-	7	4	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	181	4.24
1:30 p. m.	26	27	26	31	35	27	-	5	7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	184	4.31
2:00 p. m.	27	26	6	6	6	3	-	4	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	80	1.88
2:30 p. m.	24	24	8	5	15	24	-	4	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	105	2.46
3:00 p. m.	24	35	6	-1	1	7	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	79	1.85
3:30 p. m.	14	19	12	11	5	-10	-	6	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	59	1.38
4:00 p. m.	25	43	25	23	27	16	-	4	3	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	166	3.89
4:30 p. m.	16	24	24	18	-8	11	-	6	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	2.16
5:00 p. m.	24	13	28	41	25	26	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	159	3.73
5:30 p. m.	12	-1	24	13	15	19	-	2	8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	92	2.16
6:00 p. m.	24	57	57	45	75	22	-	2	6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	288	6.75
6:30 p. m.	21	24	45	35	78	27	-	4	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	247	5.79
7:00 p. m.	24	34	28	24	36	29	-	2	3	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	182	4.27
7:30 p. m.	34	30	31	25	31	33	-	7	9	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	201	4.71
<b>TOTAL</b>	590	767	730	759	700	533	0	79	75	32	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4,265	100.00
%	13.83	17.98	17.12	17.80	16.41	12.50	0.00	1.85	1.76	0.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

ELABORACIÓN: UNIDAD GERENCIAL DE ESTUDIOS

Fuente: Elaboración propia

Tabla 16. *Volumen de tráfico promedio diario*

VOLUMEN DE TRÁFICO PROMEDIO DIARIO

Tesis: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

Tramo  
Cod Estación E - 1  
Estación XXXXX

Ubicacion  
Sentido  
Dia

Av. Proceres de Huandoy  
TOTAL  
Del 01/11/2019 AL 07/11/2019

DIA	Mototaxi	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMION			SEMITRAYLER				TRAYLERS				TOTAL	PORC. %	
			PICK UP	PANEL	COMBI RURAL		2E	>=3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3			
SÁBADO	1320	1583	1623	1682	1572	1407	0	203	151	88	0	0	0	1	1	0	0	0	1	9632	19.64	
DOMINGO	960	960	840	1457	732	710	0	398	259	99	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6415	13.08	
LUNES	1152	1152	1152	1152	1152	1152	0	374	260	48	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7594	15.48	
MARTES	720	960	864	864	672	672	0	374	260	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5482	11.18	
MIÉRCOLES	835	861	1344	1344	1344	1344	0	374	260	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7802	15.90	
JUEVES	624	528	901	1200	1200	1200	0	374	260	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6383	13.01	
VIERNES	1032	1032	768	768	768	768	0	331	184	96	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5747	11.72	
<b>TOTAL</b>	<b>6643</b>	<b>7076</b>	<b>7492</b>	<b>8467</b>	<b>7440</b>	<b>7253</b>	<b>0</b>	<b>2428</b>	<b>1634</b>	<b>619</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>49055</b>	<b>100.00</b>	
IMD	949	1011	1070	1210	1063	1036	0	347	233	88	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7007		
%	13.54	14.43	15.27	17.27	15.17	14.79	0.00	4.95	3.33	1.26	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00		
VEHICULOS LIGEROS						VEHICULOS PESADOS																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. *IMD sin corrección*

**TRAFICO VEHICULAR  
IMD Sin Corrección  
(Veh/dia)**

Tipo de Vehículos	IMDS	Distrib.
		%
MOTOTAXI	949	13.5%
AUTOS	1011	14.4%
Camioneta Pick Up	1070	15.3%
Camioneta Panel	1210	17.3%
COMBI		
RURAL	1063	15.2%
Micro	1036	14.8%
Omnibus 2E y 3E	347	5.0%
Camión 2E	233	3.3%
Camión 3E	88	1.3%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMD</b>	<b>7007</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. *Cálculo IMD*

CALCULO DEL IMD Resumen de Metodología		
$IMD = \frac{VS}{7}$		
VS = Volumen Promedio Semanal		
Fc Veh. Ligeros =		<b>1.076300</b>
Fc Veh. Pesados =		<b>1.004700</b>
IMD =	<b>7494</b>	Vehiculos por dia
	2,735,131	V. x año

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.  
*Vehículos por día*

**TRAFICO VEHICULAR  
IMD ANUAL Y CLASIFICACION VEHICULAR  
(Veh/dia)**

Tipo de Vehículos	IMD	Distrib. %
MOTOTAXI	1021	13.6%
AUTOS	1088	14.5%
Camioneta Pick Up	1152	15.4%
Camioneta Panel	1302	17.4%
COMBI		
RURAL	1144	15.3%
Micro	1115	14.9%
Omnibus 2E y 3E	349	4.7%
Camión 2E	234	3.1%
Camión 3E	88	1.2%
Camión 4E	0	0.0%
Semi trayler	0	0.0%
Trayler	0	0.0%
<b>TOTAL IMDA</b>	<b>7494</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia

Resultando el IMDA de 7494 vehículos al 100% la zona de estudio, lo que se interpreta como un flujo alto, conocer este valor nos indicara el desarrollo del ensayo estabilidad y flujo para nuestro diseño de mezcla asfáltica en caliente patrón y la modificada con la adición de nuestro residuo drywall de ambos tipos.

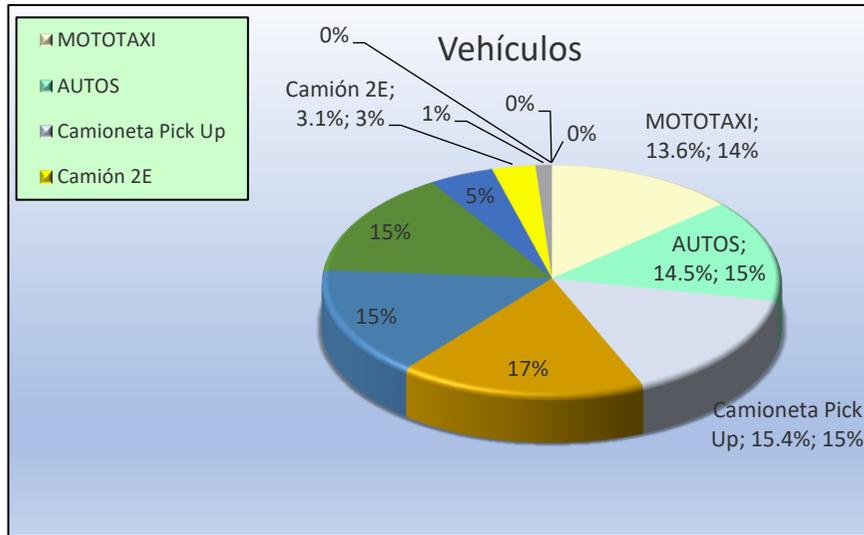


Figura 58. Distribución por tipo de vehículos

Interpretación: De la figura N°58, se puede apreciar los siguientes resultados del conteo vehicular las cuales fueron: 14.5% autos, 3.1% camión, 15.4% camioneta pick up, 17% mototaxi. Según los resultados del estudio el mayor flujo de vehículos por la zona de estudio son mototaxis.

Interpretación: De la figura N°59, la clasificación vehicular IMD se puede apreciar los siguientes las cuales fueron: 1021 mototaxi, 1088 autos, 1152 camioneta pick up, 1302 camioneta panel, 1144 combi.

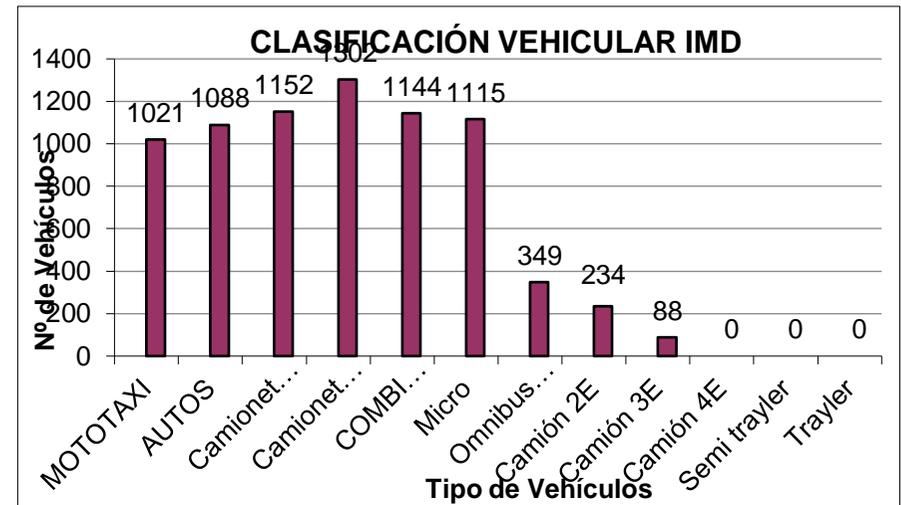


Figura 59. Clasificación vehicular IMD

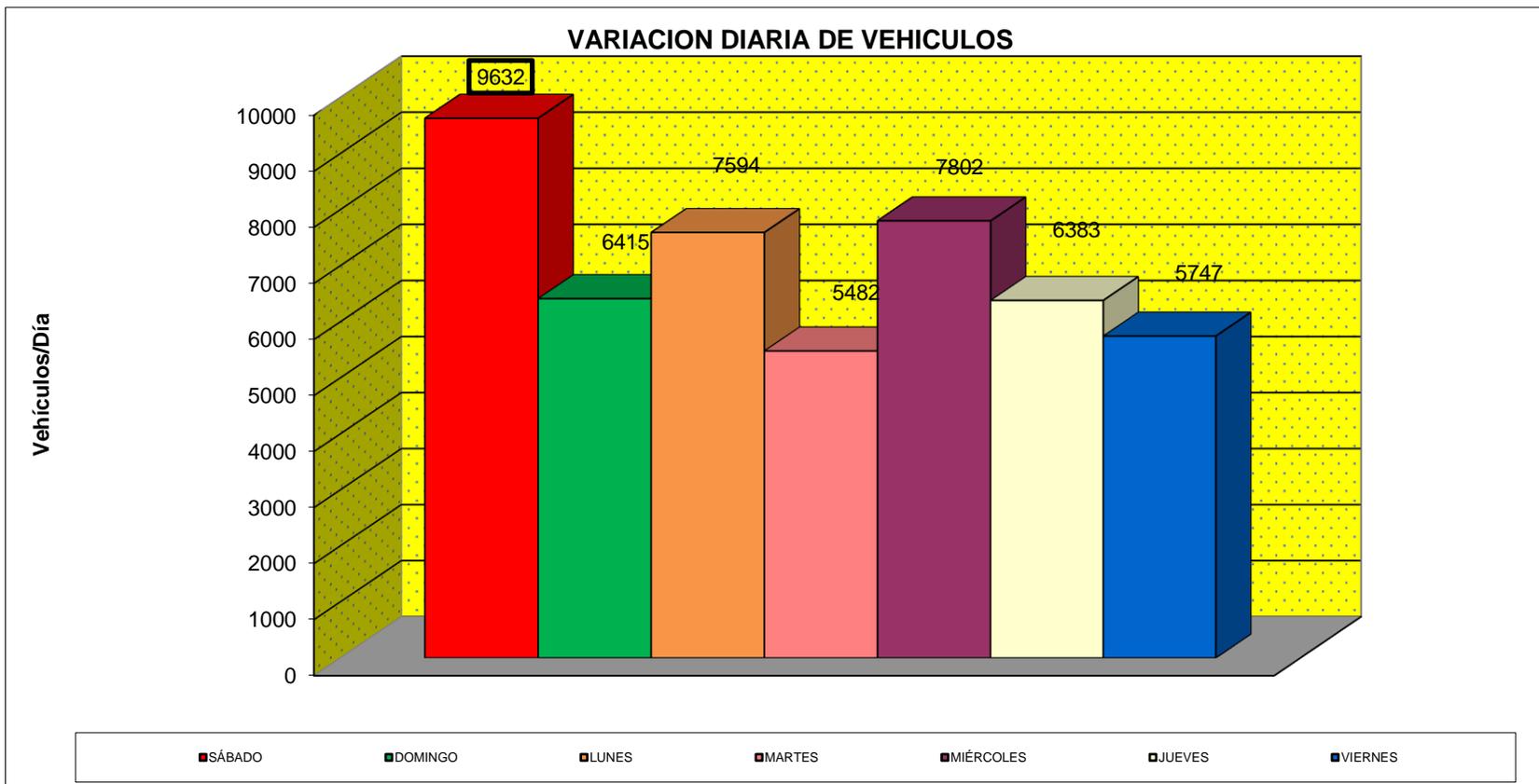


Figura 60. Gráfico de barras de la variación diaria de vehículos

Interpretación: De la figura N°60, la variación diaria de vehículos se puede apreciar los siguientes resultados los cuales fueron: 9632 vehículos sábado, 6415 vehículos domingo, 7594 vehículos lunes, 5482 vehículos martes, 7602 vehículos miércoles, 6383 vehículos jueves, 5747 vehículos viernes. Se concluye que el día sábado es donde mayor concentración vehicular presente

Tabla 20. *Distribución por porcentajes de la cantidad de vehículos*

VEHICULOS LIGEROS	6822	91.0%
VEHICULOS PESADOS	672	9.0%

Fuente: Elaboración propia

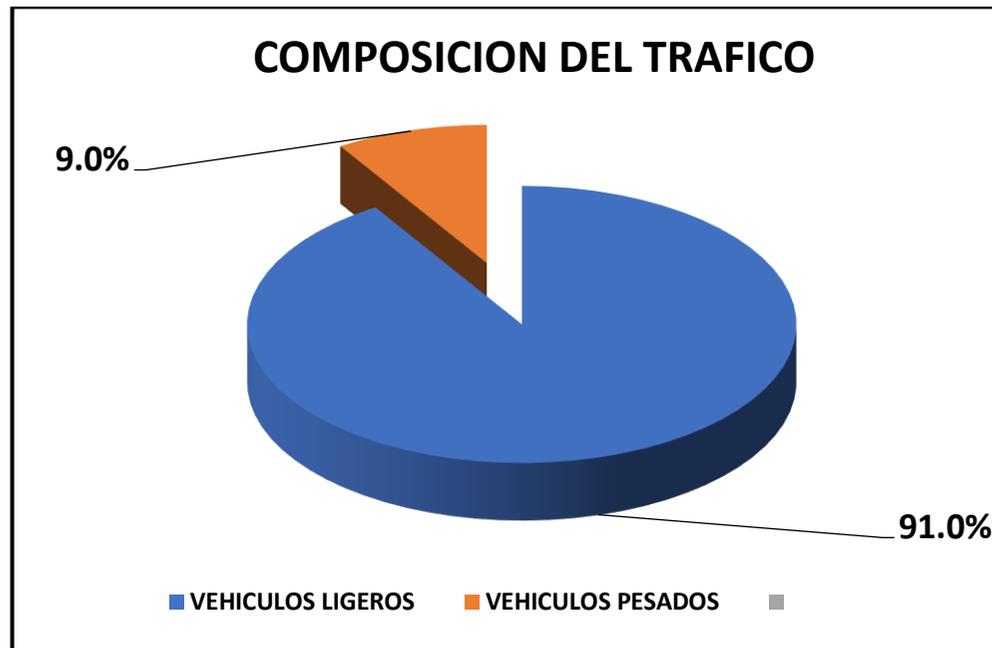


Figura 61. Composición del tráfico

De la figura N°61 se puede evidenciar el resultado de clasificación de los vehículos entre ligeros y pesados, donde el porcentaje de ligeros comprende el 91% del total respectivamente y el 9% a vehículos pesados.

#### 4.4. Análisis granulométrico de los materiales

##### 4.5.1 Agregado Grueso

Propiedades físicas de la muestra patrón:

Para obtener la medida nominal del agregado se aplicó la NTP 400.012:2012 / ASTM C 136-1996 / MTC E 204, las cuales indican y especifican los estándares que se deben seguir para este agregado.

Tabla 21. *Análisis granulométrico del agregado grueso para mezcla asfáltica N.T.P.400.012*

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
1"	25,000	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,700	5.2	5.2	80 - 100
3/8"	9,500	9.4	14.6	70 – 88
Nº 4	4,750	21.6	36.2	51 – 88
Nº 8	2,360	15.5	51.7	
Nº 10	2,000	5.4	57.1	38 – 52
Nº 20	0,840	10.7	67.8	
Nº 40	0,425	9.1	76.9	17 – 28
Nº 80	0,180	8.3	85.2	8 – 17
Nº200	0,074	7.4	92.5	4 – 8
<200	-	7.5	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Fecha de ensayo: 24/09/2022

Descripción de la muestra

Muestreo por: El solicitante

Tamaño máximo nominal 1/2"

peso de material sin lavar 2016.9 g

Peso de material lavado 1866.6 g

Diseño (Proporciones)

Grava 1/2"	3.20%
Grava 3/8"	28.80%
Arena	68.00%

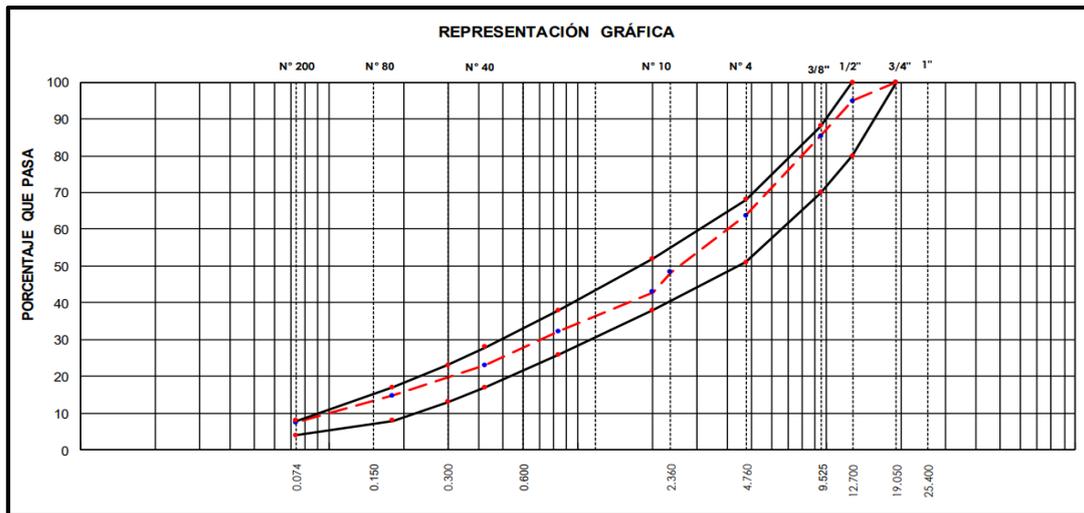


Figura 62. Curva granulométrica del agregado grueso

Interpretación: En esta tabla N°21, se muestran los tamices cada uno con su medida correspondiente para realizar el ensayo granulométrico para el agregado grueso, cuales fueron desde el tamiz número 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°10, N°20, N°40, N°80, N°200 y < 200 respectivamente, siguiendo lo que establece la norma técnicas peruanas (NTP 400.012:2012), MTC E 204 y la norma extranjera ASTM C136.

#### 4.5.2 Agregado Fino

Para obtener la medida nominal del agregado se aplicó la NTP 400.012:2012 / ASTM C 136-1996 / MTC E 204 las cuales indican y especifican los estándares que se deben seguir para este agregado.

Tabla 22. Análisis granulométrico del agregado fino para mezcla asfáltica N.T.P.400.012

Malla		%	% Retenido	% Que Pasa
Pulg.	(mm.)	Retenido	Acumulado	Acumulado
1"	25,000	0,0	0,0	100,0
3/4"	19,000	0,0	0,0	100,0
1/2"	12,700	5.2	5.2	80 - 100
3/8"	9,500	9.4	14.6	70 – 88
N° 4	4,750	21.6	36.2	51 – 88
N° 8	2,360	15.5	51.7	
N° 10	2,000	5.4	57.1	38 – 52
N° 20	0,840	10.7	67.8	
N° 40	0,425	9.1	76.9	17 – 28
N° 80	0,180	8.3	85.2	8 – 17
N°200	0,074	7.4	92.5	4 – 8
<200	-	7.5	100.0	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En esta tabla con número 13, se muestran los tamices cada uno con su medida correspondiente para realizar el ensayo granulométrico para el agregado fino, cuales fueron desde el tamiz número 1", 3/4", 1/2", N°4, N°8, N°10, N°20, N°40, N°80, N°200 y < 200 respectivamente, siguiendo lo que establece la norma técnicas peruanas (NTP 400.012:2012), MTC E 204 y la norma extranjera ASTM C136.

#### 4.5.3. Curva granulométrica: Análisis granulométrico del agregado fino

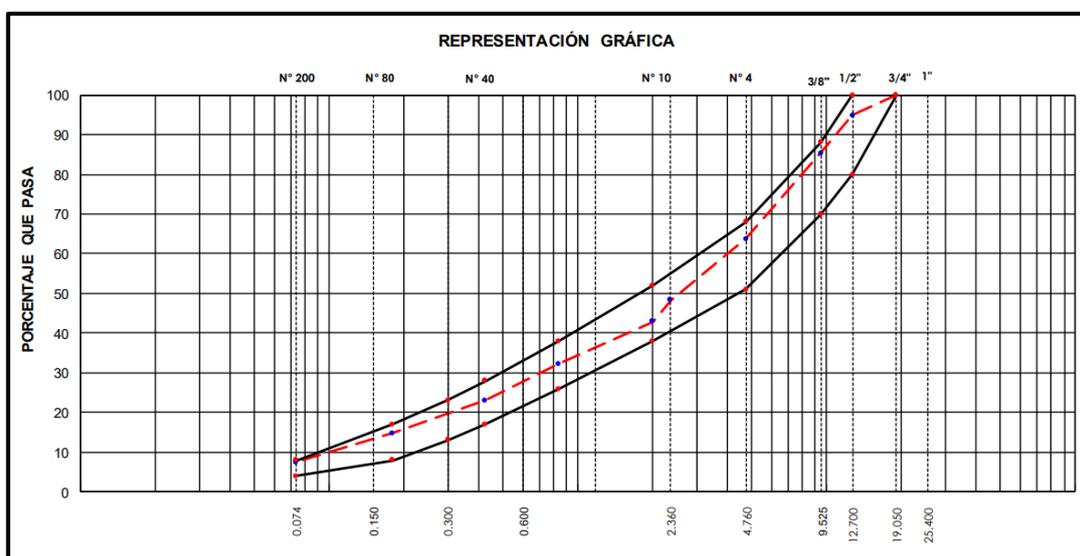


Figura 63. Curva granulométrica del agregado fino.

#### 4.5.4. Método De Ensayo Para El Valor Equivalente De Arena De Suelos Y Agregado Fino (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91

Tabla 23. *Equivalente de arena*

Dato de la Muestra			
Muestreado por:	Solicitante		
Hora inicio decantación	15:20	15:30	15:40
Hora termino decantación	15:40	15:50	16:00
Nivel Superior arcilla (Nt)	5.0	5.0	5.0
Nivel Superior arena (Na)	3.2	3.2	3.2
% Equivalente de arena ( Na / Nt X 100 )	64	64	64
PROMEDIO	64		

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El porcentaje mínimo del equivalente de arena de la muestra según la norma aplicada es del 50%. En nuestro ensayo de nuestra muestra obtenido de la cantera de Carapongo nos arrojó un 64%, lo cual se interpreta que es apta para la elaboración de la mezcla asfáltica.

4.5.5. Método De Ensayo Normalizado Para Peso Específico Y Absorción Del Agregado Fino (NTP 400.022:2002) /ASTM C 128-1993

Tabla 24. *Peso específico y absorción del agregado*

DARTOS DEL LABORATORIO		DATOS DE LA MUESTRA	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: EL SOLICITANTE	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -			
N° de Prueba	1	2	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500	500.4	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	977.9	989	
Peso muestra Seco (gr) C	495	495.2	
Peso frasco + agua (gr) D	662.1	672.7	<b>PROMEDIO</b>
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm3)	2.714	2.718	2.72
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm3)	2.687	2.690	2.69
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm3)	2.762	2.768	2.77
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	1.01	1.05	1.03

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Este método de ensayo, se usó aplicando la NTP 400.022.2002, pues este ensayo se aplica para la determinación del peso específico seco, peso específico húmedo saturado con superficie seca, además del peso específico aparente, peso específico de masa, estos valores se usarán para el cálculo y corrección en los diseños de las mezclas asfálticas, además del control de calidad de la misma. Como resultado de nuestro ensayo nos arrojó un 2.69 c/cm3 de peso específico de masa.

Fórmula aplicada:

$$P_{em} = \frac{W_o}{V - V_a} \times 100$$

Dónde:

P<sub>em</sub>: Peso específico de masa

W<sub>o</sub>: Peso en el aire de la muestra secada en el horno, gramos.

V: Volumen del frasco en cm<sup>3</sup>

V<sub>a</sub>: Peso en gramos o volumen en cm<sup>3</sup> de agua añadida en el frasco.

Peso específico de masa saturado con superficie seca (SSS)

$$PeSSS = \frac{500}{V - Va} \times 100$$

Peso específico aparente: (Pea)

$$Pem = \frac{W_o}{(V - Va) - (500 - W_o)} \times 100$$

#### 4.5.6. Agregados. Método De Ensayo Normalizado Para Peso Específico Y Absorción Del Agregado Grueso (NTP 400.021:2002) /ASTM C 127

Tabla 25. *Ensayo normalizado peso específico*

DARTOS DEL LABORATORIO	DATOS DE LA MUESTRA
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato	MUESTREADO POR: <a href="#">EL SOLICITANTE</a>
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: <b>110 °C +/- 5°C</b>	
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -	

N° de Prueba	1	2	PROMEDIO
Peso Agregado Seco (g) A	3199	3342	
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g)	3235	3374	
Peso Agregado Sumergido (g) C	2032	2114	
Gravedad Específica (OD) A/(B-C)	<b>2.659</b>	<b>2.652</b>	<b>2.66</b>
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca B/(B-C)	2.689	2.678	<b>2.68</b>
Gravedad Específica Aparente A/(A-C)	2.741	2.721	<b>2.73</b>
Densidad (OD) (Kg/m3)	2652.5	2645.8	<b>2649</b>
Densidad Sat. Sup. Seca (Kg/m3)	2682.4	2671.1	<b>2677</b>
Densidad Aparente (Kg/m3)	2734.4	2714.7	<b>2725</b>
% Absorción (B-A)/A	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>
T° C-H2O	<b>23.0</b>	<b>23.0</b>	<b>23.0</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. *Resultado del agregado grueso*

RESULTADOS OBTENIDOS (PROMEDIO)		
Peso Específico Aparente (Base Seca)	g/cm3	2.73
Peso Específico Bulk (Base Saturada)	g/cm3	2.68
Peso Específico Bulk (Base Seca)	g/cm3	<b>2.66</b>
Absorción	%	1.0

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El método de ensayo normalizado para peso específico y absorción del agregado grueso, se realizó mediante la norma técnica peruano 400.021.2002; donde agregado estuvo en el horno graduado a 110°C +- 5°C, obteniéndose como resultado que la gravedad específica es de 2.66, la densidad 269.49, como peso específico de 2.73 g/cm<sup>3</sup>, peso específico bulk saturada 2.68 g/cm<sup>3</sup>, peso específico bulk seca 2.66 g/cm<sup>3</sup>, por último, de absorción del 1.000%.

4.5.7. Método De Ensayo Normalizado Para La Determinación De La Resistencia A La Degradación En Agregados Gruesos De Tamaños Menores Por Abrasión E Impacto En La Máquina De Los Ángeles (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996.

Tabla 27. *Determinación de la resistencia a la degradación en los agregados gruesos*

Gradación Tipo: B					
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)
Pasa	Retenido				
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	-			
25.0 (1)	19.0 (3/4)	-			
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	2502			
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	2505			
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)				
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)				
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)				
<b>Total</b>		5007	4488	519	10

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El ensayo de la máquina de los ángeles, permite la determinación a la degradación de los agregados, este proceso es utilizado como indicador de la calidad relativa de la muestra. Se aplicará a los agregados gruesos menores que 37.5 mm (1 1/2") en la elaboración de mezclas asfálticas. Como resultado obtuvimos un peso final de 4488 gr.

Tabla 28. Datos para la máquina de los ángeles según norma

Tamaño de mallas (aberturas cuadradas)		Masa por tamaño indicado, g			
Pasando	Retenido	Graduación			
		A	B	C	D
37,5 mm (1 ½ pulg)	25,0 mm (1 pulg)	1 250 ± 25	-	-	-
25,0 mm (1 pulg)	19,0 mm ( ¾ pulg)	1 250 ± 25	-	-	-
19,0 mm ( ¾ pulg)	12,5 mm (1/2 pulg)	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-	-
12,5 mm (1/2 pulg)	9,5 mm (3/8 pulg)	1 250 ± 10	2 500 ± 10	-	-
9,5 mm (3/8 pulg)	6,3 mm (1/4 pulg)	-	-	2 500 ± 10	-
6,3 mm (1/4 pulg)	4,75 mm (No.4)	-	-	2 500 ± 10	-
4,75 mm (No.4)	2,36 mm (No.8)	-	-	-	5 000 ± 10
<b>Total</b>		<b>5 000 ± 10</b>	<b>5 000 ± 10</b>	<b>5 000 ± 10</b>	<b>5 000 ± 10</b>

Fuente: ASTM C 131

#### 4.6. Diseño Patrón de la mezcla asfáltica

4.6.1 Peso Específico Aparente Y Peso Unitario De Mezclas Asfálticas Compactadas Empleando Especímenes Saturados Con Superficie Seca (MTC E 514).

Tabla 29 Peso específico bulk de la muestra patrón

**MATERIAL: MUESTRA PATRÓN**

PESO ESPECIFICO BULK					
CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	P1	P2	P3	P4	PROMEDIO
Nro briqueta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueta al aire :	1191.0	1191.0	1201.0	1201.0	
Peso de briqueta saturada :	1192.0	1192.2	1202.0	1202.0	
Peso de briqueta en el agua:	690.1	691.6	696	698	
volumen de briqueta:	501.9	500.6	506.0	504.0	
peso específico bulk:	2.373	2.379	2.374	2.383	<b>2.377</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: El peso específico bulk para el diseño de la muestra patrón, se realizó a 4 muestras siendo estas nuestras muestras, en la ejecución se usó la norma MTC E 514, las muestras fueron compactadas a 75 golpes debido a que nuestro flujo de tránsito fue alto de acuerdo a nuestro estudio de tráfico. Para la probeta P1 se obtuvo un peso de briqueta al aire de 1191.0; peso de briqueta satura de 1192.0, peso de la briqueta en el agua 690.1; volumen de briqueta 501.9; peso específico bulk 2.273. Los datos mostrados cumplen con las especificaciones de la MTC E504.

#### 4.6.2 PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)

Tabla 30. *Porcentaje de vacíos*

**MATERIAL:** MUESTRA PATRÓN

PESO ESPECIFICO BULK					
CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	P1	P2	P3	P4	Promedio
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.373	2.379	2.374	2.383	
peso especifico máximo (rice):	2.485	2.485	2.485	2.485	
% de Vacios	4.5	4.3	4.5	4.1	<b>4.3</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Uno de las características importantes en las mezclas asfálticas es el porcentaje de vacíos, que según la norma MTC E 505, esta debe estar entre el 3% y 4% para que la muestra se comporte de manera óptima en in situ. Como resultado en laboratorio para la P1 se obtuvo un peso específico 2.373; peso específico máximo 2.485 y el porcentaje de vacíos del 4.5%. La probeta P2 se obtuvo un peso específico 2.379; peso específico máximo 2.485 y el porcentaje de vacíos del 4.3%. La probeta P3 se obtuvo un peso específico 2.374; peso específico máximo 2.485 y el porcentaje de vacíos del 4.5%. La probeta P4 se obtuvo un peso específico 2.383; peso específico máximo 2.485 y el porcentaje de vacíos del 4.1%. Como promedio general es del 4.3% de vacíos.

#### 4.6.3 RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL (MTC E 504)

Propiedades mecánicas de la muestra patrón:

Tabla 31. *Porcentaje de vacíos*

**MATERIAL: MUESTRA PATRÓN**

CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	Nro briqueta:	Estabilidad corregida kg:	Flujo . mm:	% de Vacíos	Relación estabilidad/flujo kg/cm <sup>2</sup> :
P1	1	889	2.59	4.5	3430
P2	2	901	2.54	4.3	3548
P3	3	867	2.64	4.5	3280
P4	4	881	2.69	4.1	3273
<b>PROMEDIO</b>		<b>885</b>	<b>2.62</b>	<b>4.35</b>	<b>3383</b>

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Del total de las muestras estudiadas en laboratorio, se determinó que la probeta P3, se comporta de manera óptima de acuerdo a la normativa MTC E504, esto basándonos en los resultados de la estabilidad y flujo. Como resultado; la estabilidad corregida fue de 867 kg; un flujo de 2.64 mm, relación estabilidad/flujo de 3280 kg/cm<sup>2</sup>

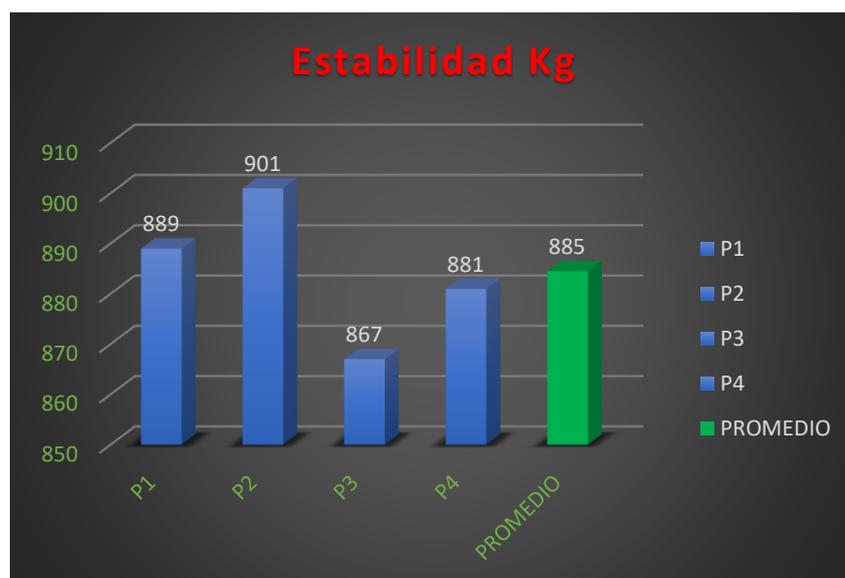


Figura 64. Estabilidad de la muestra patrón

Interpretación: De la figura N°64, se puede apreciar la estabilidad de la muestra patrón. P1 889 kg, P2 901 kg, P3 867 kg, P4 881 kg y como promedio de estos valores 885 kg. Se concluye que la estabilidad está por encima del valor mínimo.

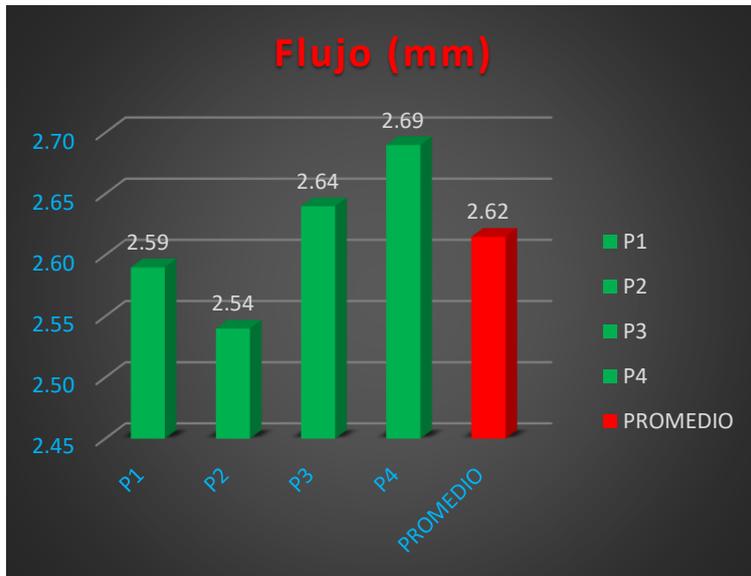


Figura 65. Flujo de la muestra patrón.

Interpretación: De la figura N°65, se puede apreciar el flujo de la muestra patrón con un CA de 5.7 se tiene un flujo de 2.62 mm.



Figura 66. Relación estabilidad/flujo de la muestra patrón

Interpretación: De la figura N°66, se puede apreciar la relación estabilidad/flujo de la muestra patrón es de 3383 kg/cm2.

#### 4.6.4. Graficas del ensayo Marshall – Muestra Patrón

A continuación, se presentan los resultados de las dosificaciones de asfalto para determinar el contenido óptimo de asfalto para el diseño de la muestra cómo se puede observar

Tabla 32. *Muestra Patrón - datos de grafica*

<b>DATOS PARA LAS GRAFICAS DE MARSHALL</b>						
<b>Contenido de asfalto</b>	<b>PE Bulk</b>	<b>% de Vacíos</b>			<b>Estabilidad promedio (kg)</b>	<b>Flujo promedio (cm)</b>
		<b>Mezcla (%)</b>	<b>Agregado (%)</b>	<b>C/asfalto (%)</b>		
<b>4.5</b>	2.312	5.245	14.987	65.002	639	0.198
<b>5.0</b>	2.342	4.955	15.673	68.383	716	0.220
<b>5.5</b>	2.360	3.967	15.467	76.3	884	0.262
<b>6.0</b>	2.371	3.181	15.963	80.073	861	0.238
<b>6.5</b>	2.381	2.054	15.897	87.08	785	0.302

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: Se procedieron a realizar las gráficas del resultado referente al contenido óptimo de asfalto, en base a los promedios de cada dosificación. Las gráficas que se presentan a continuación son referentes a él % de vacíos, % de VAM, % de VFA, P. Especifico Bulk, Estabilidad y Flujo. Se menciona que las gráficas son en relación al contenido óptimo de asfalto, se coloca presentan a continuación:

Tabla 33. Resultados físicos y mecánicos

Contenido de asfalto	Mezcla %	Contenido de asfalto	Estabilidad Kg
4.5	5.245	4.5	639
5	4.955	5	716
5.5	3.967	5.5	884
6	3.181	6	861
6.5	2.054	6.5	785
Contenido de asfalto	Agregado %	Contenido de asfalto	Flujo mm
4.5	14.987	4.5	1.98
5	15.673	5	2.2
5.5	15.467	5.5	2.62
6	15.963	6	2.38
6.5	15.897	6.5	3.02
Contenido de asfalto	c/asfalto %	Contenido de asfalto	PE Bulk
4.5	65.002	4.5	2.312
5	68.383	5	2.342
5.5	76.3	5.5	2.36
6	80.073	6	2.371
6.5	87.08	6.5	2.381

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En la tabla N°33, se observa que se trabajó con un contenido de asfalto de 5.5, en laboratorio se en las muestras de mezclas asfálticas se realizó con 5.7 de CA en la muestra patrón, para determinar las propiedades físicas y mecánicas, no obstante, se consideró el nivel de tráfico, los parámetros de la MTC E 504.

Se presentan los valores de los resultados ordenados para su grafica correspondiente

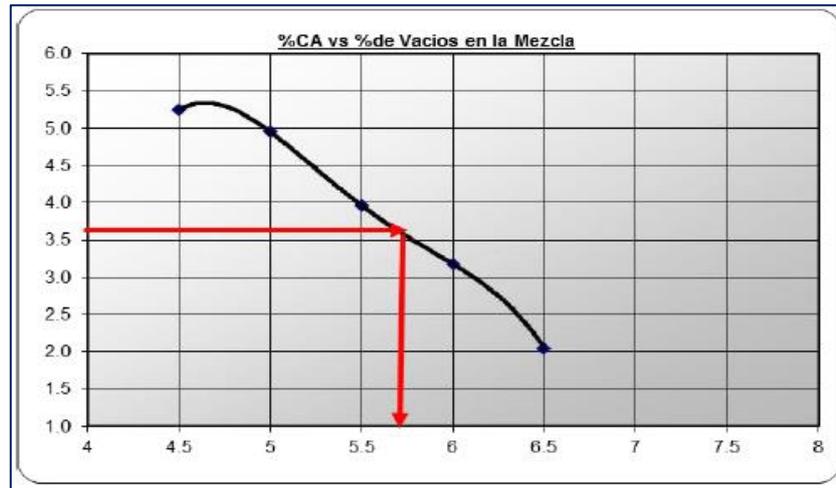


Figura 67. % de vacíos en la mezcla

Interpretación: Referente a la figura 67 podemos incidir que mientras más cantidad de asfalto se agregue los vacíos que presenta esta disminuyen ya que se filtra en cavidades vacías de esta. Se definió un contenido óptimo de asfalto de 5.7% y de vacíos 3.97%.

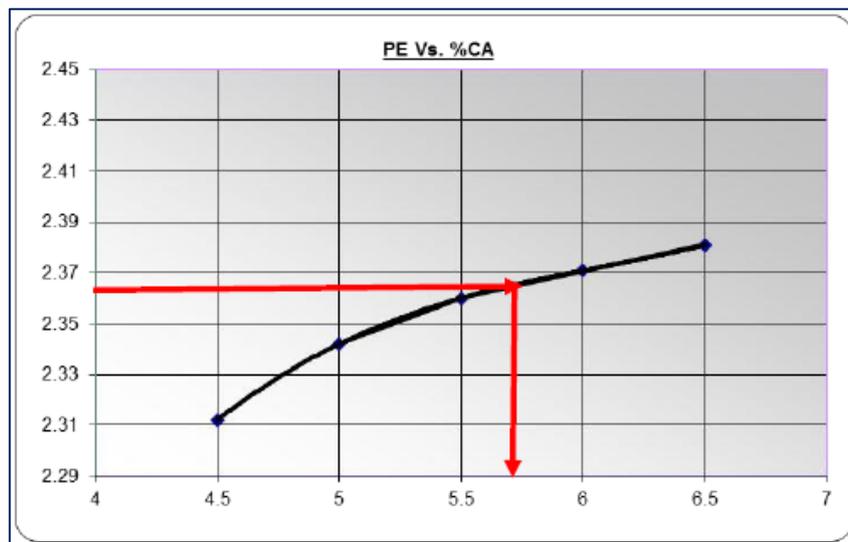


Figura 68. Peso Específico Bulk

Interpretación: Se presenta la gráfica de la figura 95 donde se infiere que al aumentar el contenido de cemento asfáltico, también aumenta el PE Bulk. Concluimos que al CA de 5.7% se obtiene un PE Bulk de 2.36 respectivamente

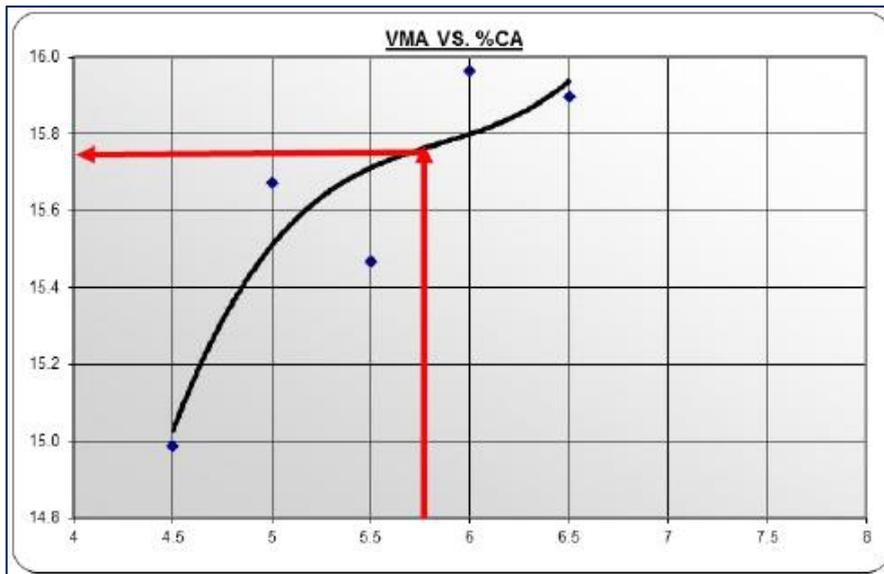


Figura 69. Vacíos en agregado mineral

Interpretación: Se presenta la figura 69, donde se infiere que al aumentar el contenido de asfalto se aumentan los VMA. Donde se determinó a CA 5.7% el %VMA es de 15.467

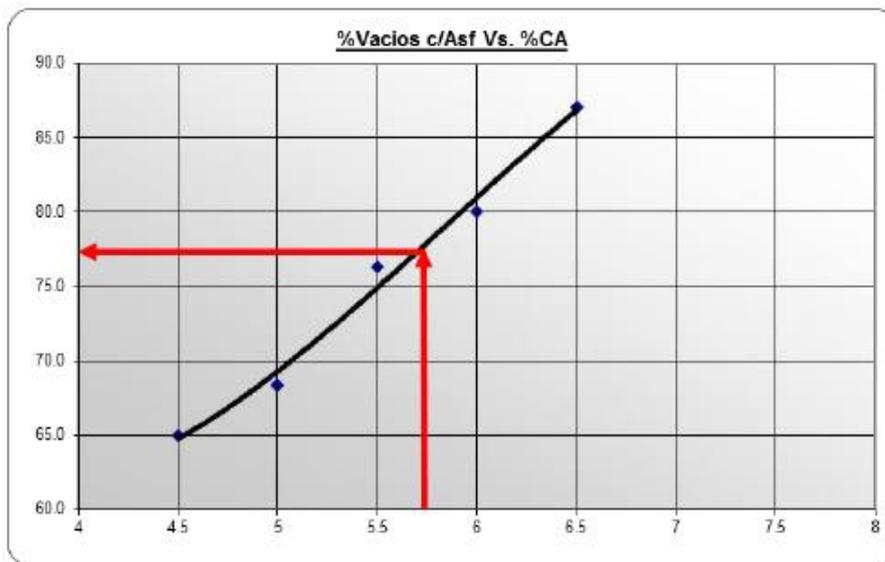


Figura 70. Vacíos cubiertos de asfalto

Interpretación: De la figura 70 se indica que mientras el CA de asfalto aumenta el % de vacíos de cemento asfáltico aumenta. Determinando el contenido CA a un 5.7% se tendrá 76.30 respectivamente.

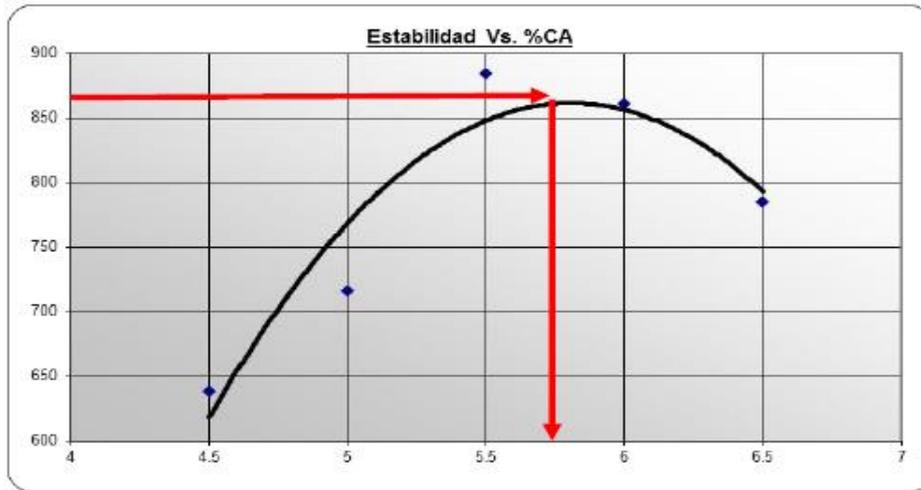


Figura 71. Estabilidad

Interpretación: De la figura 71 se presenta la gráfica de estabilidad, donde a medida que aumenta el contenido de asfalto hasta un cierto porcentaje la estabilidad aumenta, pero pasado del CA óptimo tiende a disminuir. Definiendo así que a un CA de 5.7% se tiene una estabilidad de 884 kg.

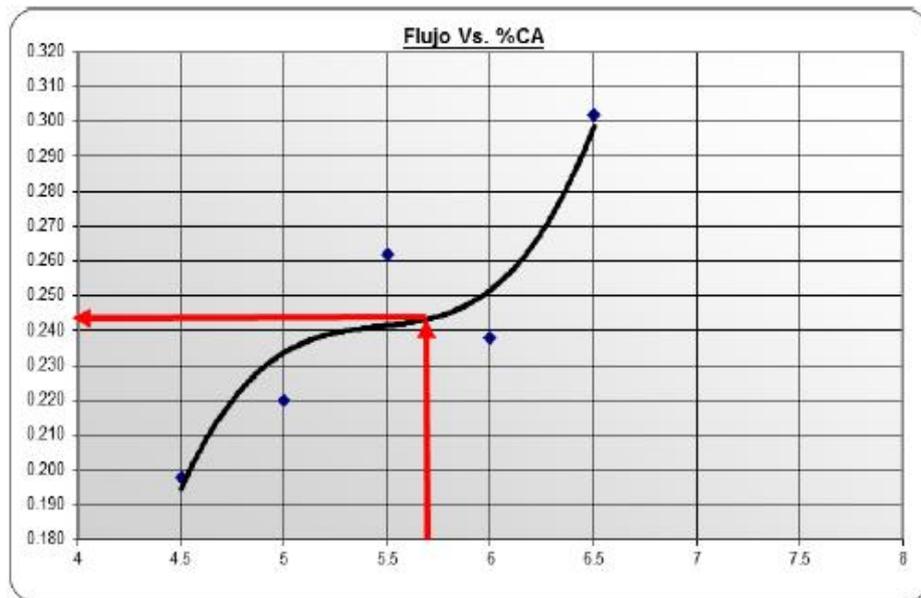


Figura 72. Flujo

De la figura 72 se presenta la gráfica del flujo, donde a medida que aumenta el contenido de asfalto hasta un cierto porcentaje el flujo aumenta. Definiendo así un CA de 5.7% se tiene un flujo de 2.62 mm.

Imágenes del trabajo realizado en el laboratorio – Marshall:



Figura 73. Preparación de la mezcla en laboratorio



Figura 74. Máquina Marshall

Objetivo específico 1: Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022

A continuación, se presenta el ensayo granulométrico para cada residuo, mediante el cual se busca trabajar con el tamiz más indicado para la adición a la mezcla asfáltica.

Ensayo granulométrico del fibrocemento superboad ST

Tabla 34. *Granulometria NTP 400.012 - CF*

Peso muestra seca Inicial (g)		113.0			
Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
9.52	3/8"				100
4.76	N°4				100
2.38	8				100
1.19	16				100
0.60	30	4.0	3.5	3.5	96.5
0.30	50	10.0	8.8	12.4	87.6
0.15	100	16.0	14.2	26.5	73.5
0.07	200	18.0	15.9	42.5	57.5
Residuo		0.1	0.1	42.6	
Fino eliminado en lavado		64.9	57.4	100	
Módulo de Finura				0.42	
Tamaño Máximo				3/8"	
Tamaño Máximo Nominal				N°4	

II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)	
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	113.0
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (2)	48.1
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	57.4

III. - SECADO A MASA CONSTANTE: (NTP 339.185:2002)		
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso húmedo (g)	113	
Peso seco 1 (g)	113	48.1
Peso seco 2 (g)	113	48.1
Peso seco 3 (g)	113	48.1
Humedad (%)		

Fuente: Elaboración propio

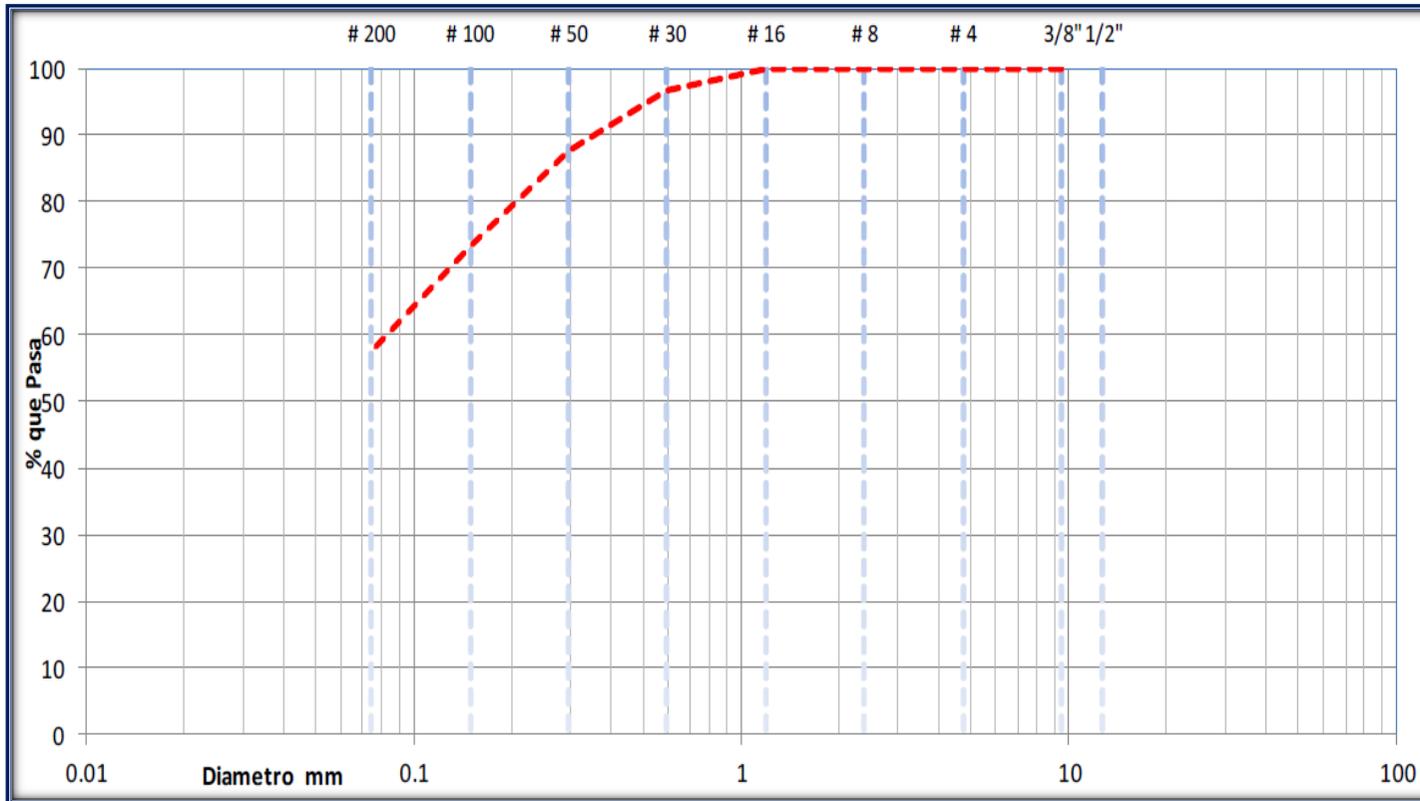


Figura 75. Curva granulométrica del fibrocemento superboad ST.

Interpretación: Con respecto a la tabla 34, el fibrocemento superboad ST, el residuo pasa la malla N°16, donde el peso retenido parcial es del 64.9 %, donde el peso retenido desciende de acuerdo al cambio de tamices. La dosificación está relacionada al 2%,3% y 4% con respecto al molde de 1.20 kg según la MTC E504.

## Ensayo granulométrico de la placa de yeso gyplac RH

Tabla 35. *Granulometria NTP 400.012 - DY*

Peso muestra seca Inicial (g)

121.0

Tamiz		Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa
mm	N°				
9.52	3/8"				100
4.76	N°4				100
2.38	8				100
1.19	16				100
0.60	30	32.0	26.4	26.4	73.6
0.30	50	33.0	27.3	53.7	46.3
0.15	100	35.0	28.9	82.6	17.4
0.07	200	18.0	14.0	96.7	3.3
Residuo		0.1	0.1	96.8	
Fino eliminado en lavado		3.9	3.2	100	
Módulo de Finura				1.63	
Tamaño Máximo				3/8"	
Tamaño Máximo Nominal				N°4	

II.- MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)	
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	121.0
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (2)	117.1
Fino por lavado - aprox. 0.1%= (1-2)/1x100	3.2

III. - SECADO A MASA CONSTANTE: (NTP 339.185:2002)		
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado
Peso húmedo (g)	121.0	
Peso seco 1 (g)	121.0	117.1
Peso seco 2 (g)	121.0	117.1
Peso seco 3 (g)	121.0	117.1
Diferencia 1 - 2 (%)		
Diferencia 2 - 3 (%)		
Humedad (%)		
Hora	-	-

Fuente: Elaboración propia

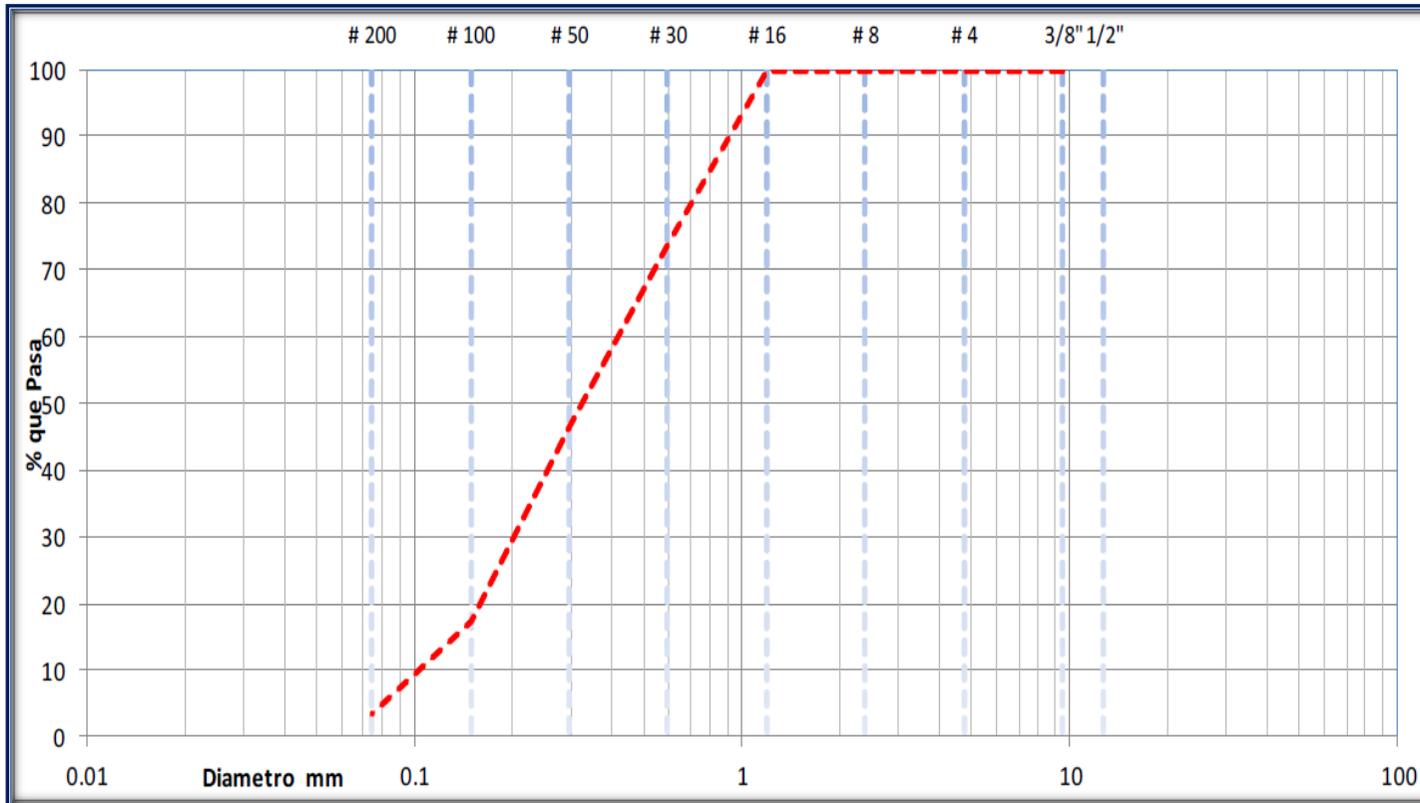


Figura 76. Curva granulométrica de la placa de yeso gyplac RH.

Interpretación: Con respecto a la tabla 35, la placa de yeso gyplac RH, el residuo pasa la malla N°16, donde el peso retenido parcial es del 3.9 %, donde el peso retenido desciende de acuerdo al cambio de tamices. La dosificación está relacionada al 2%,3% y 4% con respecto al molde de 1.20 kg según la MTC E504.

Propiedades físicas

Tabla 36. *Peso específico bulk- DY*

Placa de yeso gyplac RH (DY)	3% B1	3% B2	3% B3	3% B4	2.358
	2.351	2.365	2.354	2.363	
Muestra Patrón	4% B1	4% B2	4% B3	4% B4	2.322
	2.310	2.315	2.346	2.317	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	2.377

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°36, los resultados de la muestra patrón con respecto al peso específico bulk es de 2.377. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2.38; 2.379; 2.385, 2.382; al 3% es de 2.351; 2.365,2.354,2.363, y al 4% es de 2,310,2.315,2.346,2.317. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen, cumpliendo con la MTC E504.

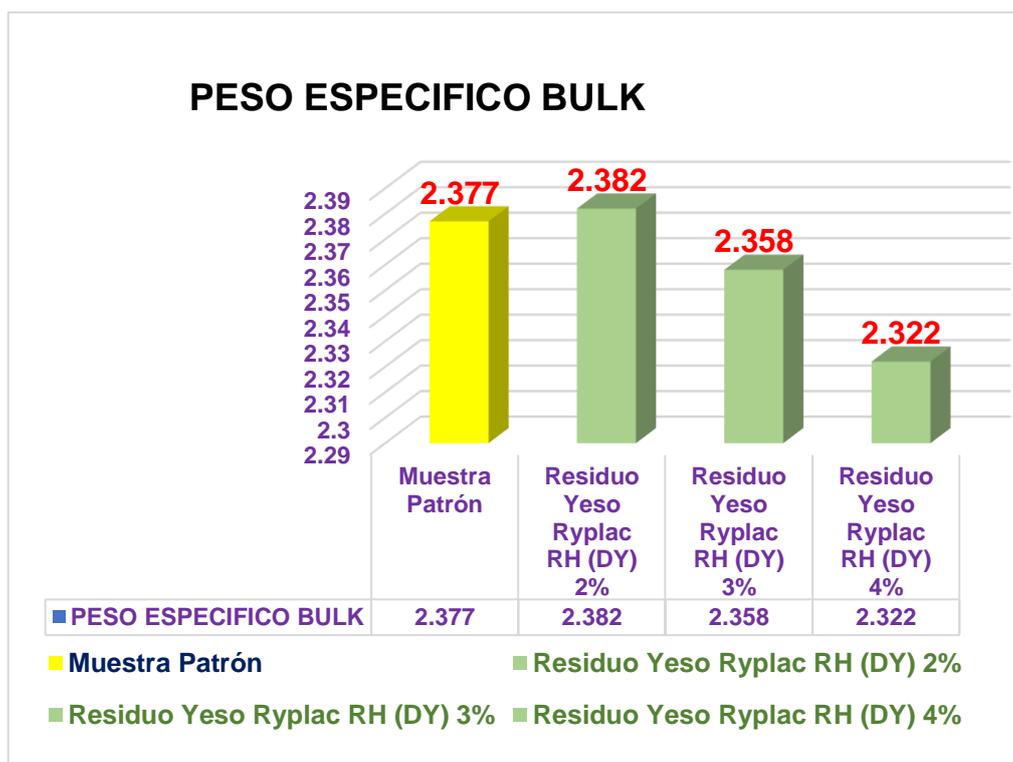


Figura 77. *Peso específico bulk - DY*

Interpretación: Con respecto a la figura N°77, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de adición a la muestra patrón del residuo DY. Donde la muestra patrón es de 2.377. respecto a la adición se tiene al 2% un peso específico bulk de 2.382, al 3% es de 2.358 y al 4% 2.322. Los datos obtenidos tienen un ascenso al 2%. Cumpliendo con la MTC E504.

Tabla 37. *Peso específico bulk- CF*

Fibroemento superboad ST (CF)	2% A1	2% A2	2% A3	2% A4	2.379
	2.369	2.369	2.381	2.369	
	3% A1	3% A2	3% A3	3% A4	2.358
	2.353	2.368	2.357	2.354	
	4% A1	4% A2	4% A3	4% A4	2.361
	2.368	2.365	2.357	2.354	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	2.377
	2.373	2.379	2.374	2.383	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°37, los resultados de la muestra patrón con respecto al peso específico bulk es de 2.377. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2.369; 2.369; 2.381, 2.369; al 3% es de 2.353; 2.368; 2.357; 2.354, y al 4% es de 2.368, 2.365, 2.357, 2.354. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen, cumpliendo con la MTC E504.

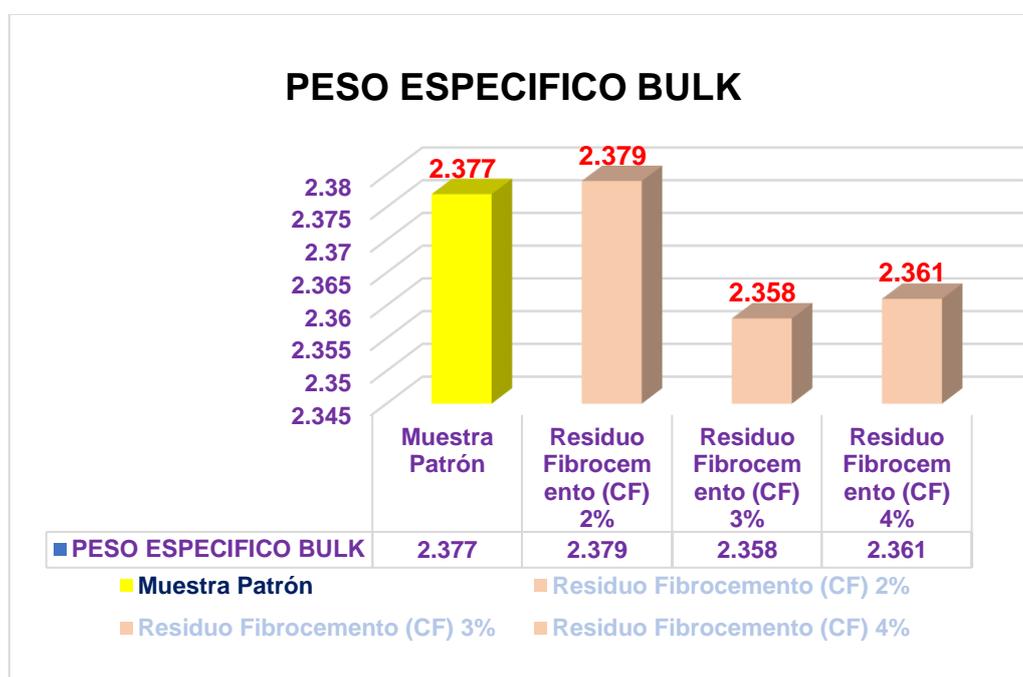


Figura 78. Peso específico bulk – CF

Interpretación: Con respecto a la figura N°107, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de adición a la muestra patrón del residuo CF. Donde la muestra patrón es de 2.377. respecto a la adición se tiene al 2% un peso específico bulk de 2.379, al 3% es de 2.358 y al 4% 2.361. Los datos obtenidos tienen un ascenso al 2%. Cumpliendo con la MTC E504.

Tabla 38. *Porcentaje de vacíos- CF*

%Vacíos					PROMEDIO
Fibroemento superboad ST (CF)	2% A1	2% A2	2% A3	2% A4	3.8
	4.2	4.2	3.7	3.1	
	3% A1	3% A2	3% A3	3% A4	3.1
	3.3	2.7	3.1	3.2	
	4% A1	4% A2	4% A3	4% A4	2.6
	2.4	2.5	2.8	2.9	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	4.3
	4.5	4.3	4.5	4.1	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°38, los resultados de la muestra patrón con respecto al % vacíos es de 4.4. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 4.2%; 4.2%; 3.7%, 3.1%; al 3% es de 3.3%; 2.7%; 3.1%; 3.2%, y al 4% es de 2.4%, 2.5%, 2.8%, 2.9%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen, cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 3% de vacíos.

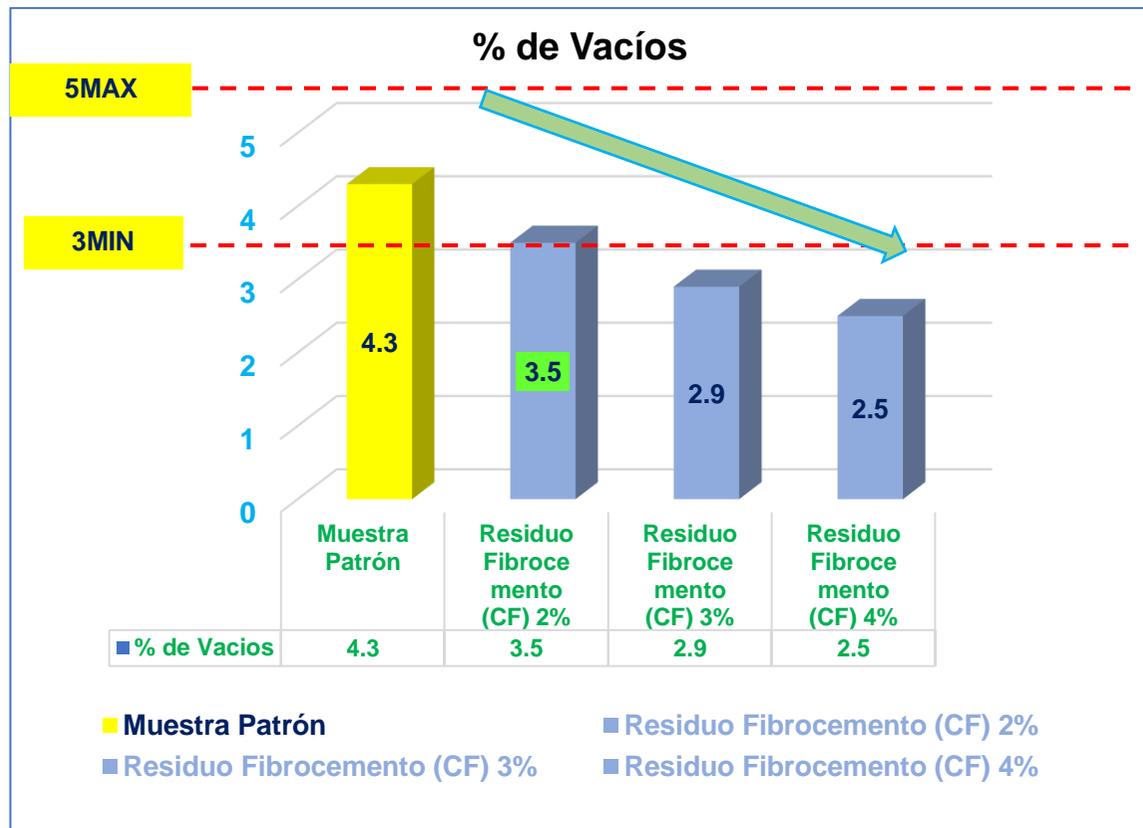


Figura 79. Porcentaje de vacíos – CF

Interpretación: En la figura 79, los resultados de la muestra patrón con respecto al % vacíos es de 4.4. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 3.5%, al 3% es de 2.9% y al 4% es de 2.5%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 3% de vacíos.

Tabla 39. *Porcentaje de vacíos- DY*

<b>Placa yeso gyplac RH</b>	3.5	3.6	3.3	3.5	<b>2.9</b>
	3% B1	3% B2	3% B3	3% B4	
	3.2	2.6	3.1	2.7	<b>2.5</b>
	4% B1	4% B2	4% B3	4% B4	
	3.0	2.8	1.5	2.7	
<b>Muestra Patrón</b>	P1	P2	P3	P4	<b>4.3</b>
	4.5	4.3	4.5	4.1	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°39, los resultados de la muestra patrón con respecto al % vacíos es de 4.3. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 3.5%; 3.6%; 3.3%, 3.5%; al 3% es de 3.2%; 2.6%; 3.1%; 2.7%, y al 4% es de 3.0%, 2.8%, 1.5%, 2.7%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 3% y el máximo es 5% de vacíos.

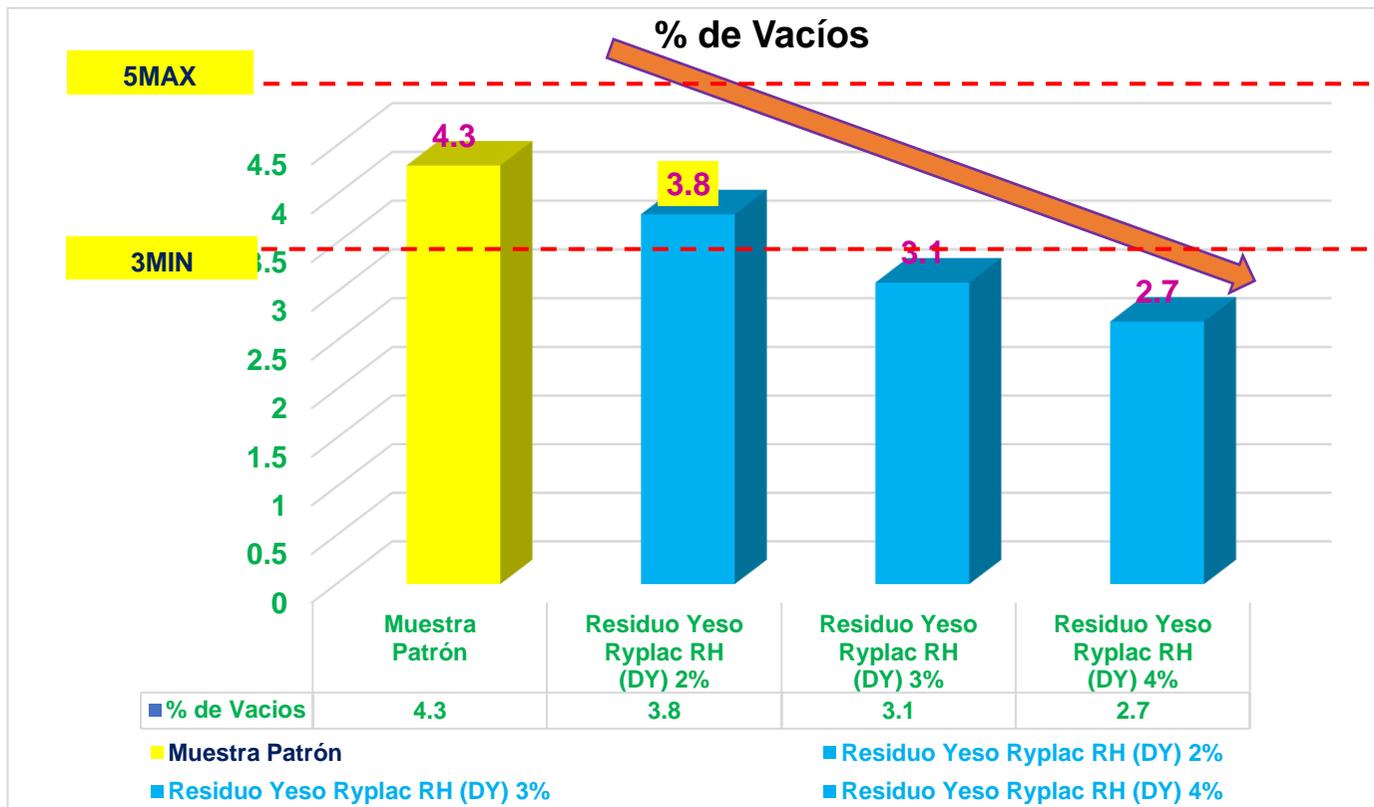
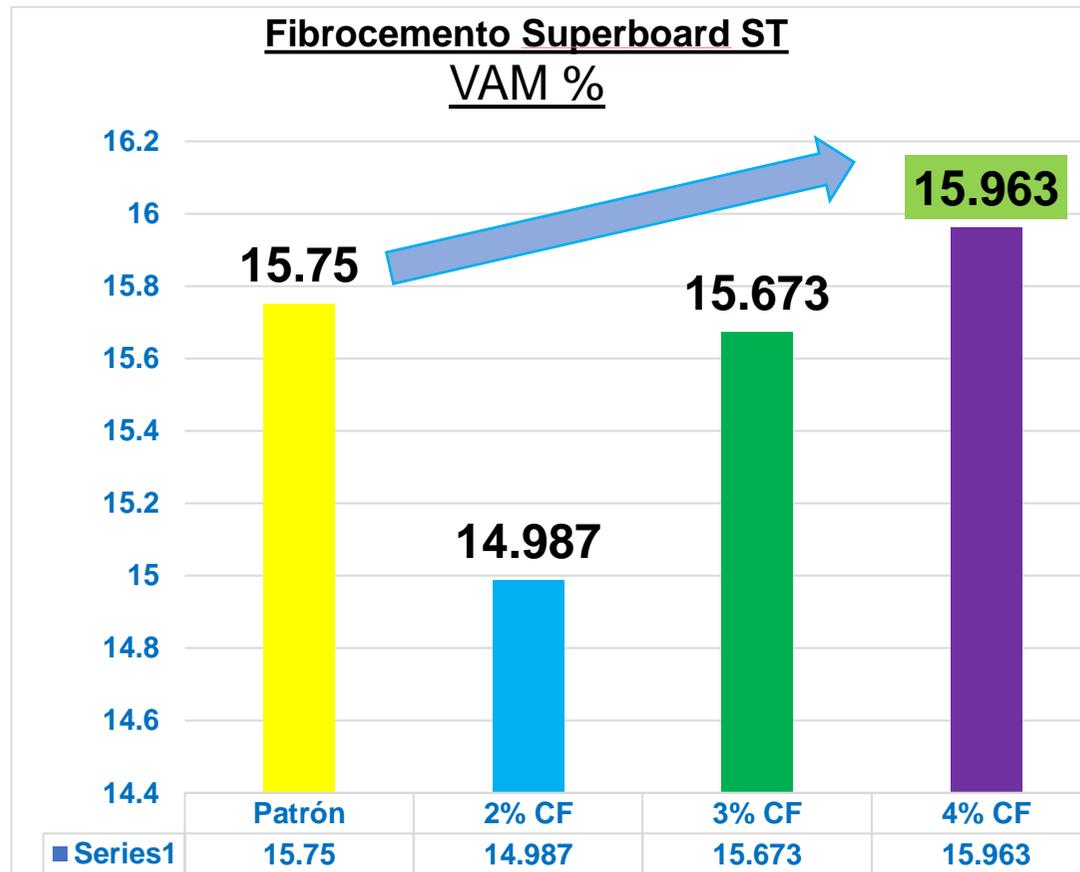


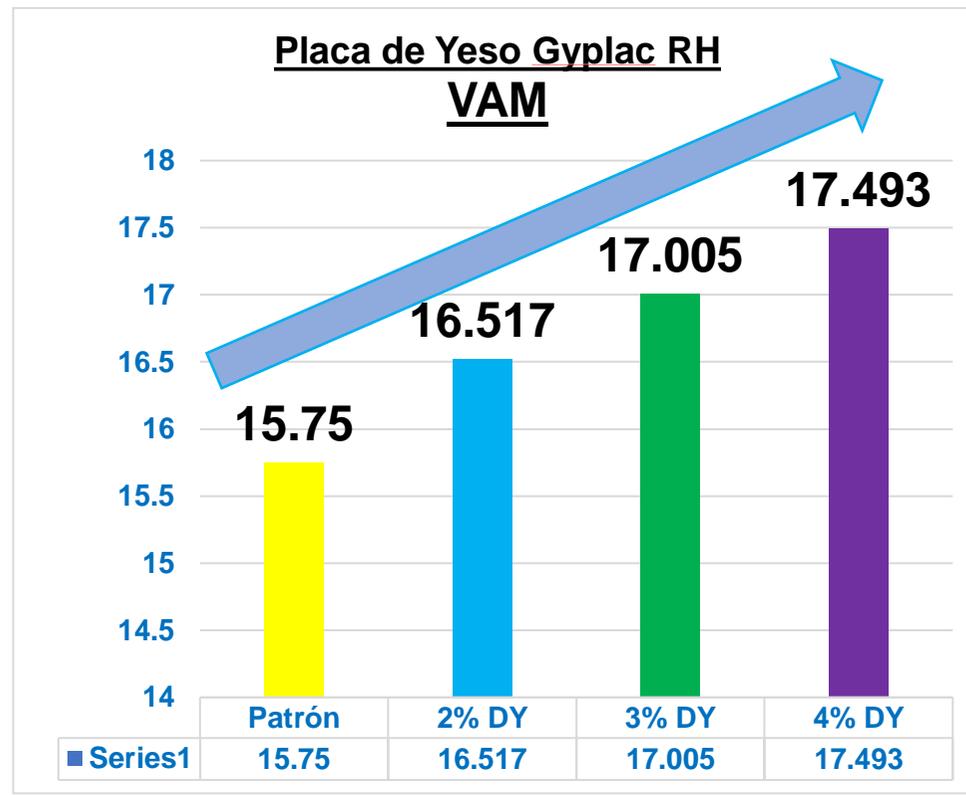
Figura 80. Porcentaje de vacíos – DY

Interpretación: En la figura 80, los resultados de la muestra patrón con respecto al % vacíos es de 4.3. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 3.8%, al 3% es de 3.1% y al 4% es de 2.7%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 3% de vacíos.



*Figura 81. VAM – CF*

Interpretación: En la figura 81, los resultados de la muestra patrón con respecto al VAM es de 15.75. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 14.987%, al 3% es de 15.673% y al 4% es de 15.963%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos ascienden con respecto a la muestra patrón. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 14%.



*Figura 82. VAM – DY*

Interpretación: En la figura 82, los resultados de la muestra patrón con respecto al VAM es de 15.75. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 16.517%, al 3% es de 17.005% y al 4% es de 17.493%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos ascienden con respecto a la muestra patrón. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 14%.

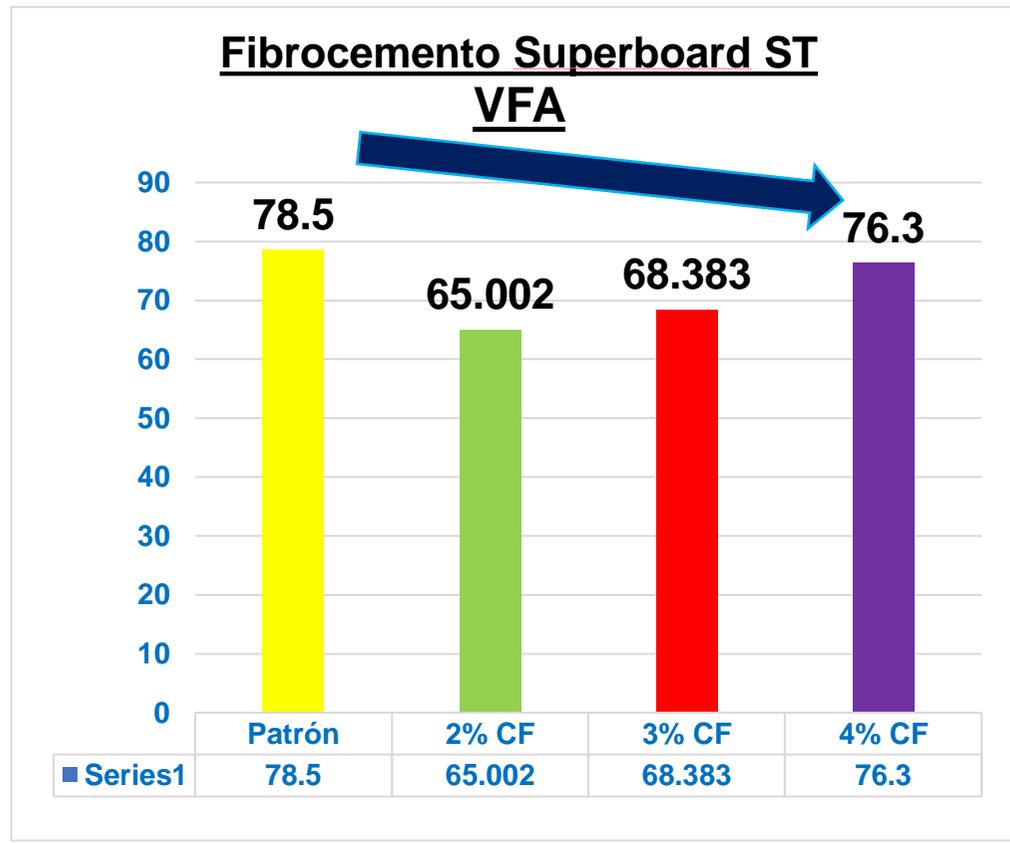


Figura 83. VFA – CF

Interpretación: En la figura 83, los resultados de la muestra patrón con respecto al VFA es de 78.5 Se muestran las dosificaciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 65.002%, al 3% es de 68.383% y al 4% es de 76.3%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden con respecto a la muestra patrón. Cumpliendo con la MTC E504 donde el rango es de 65-78%.

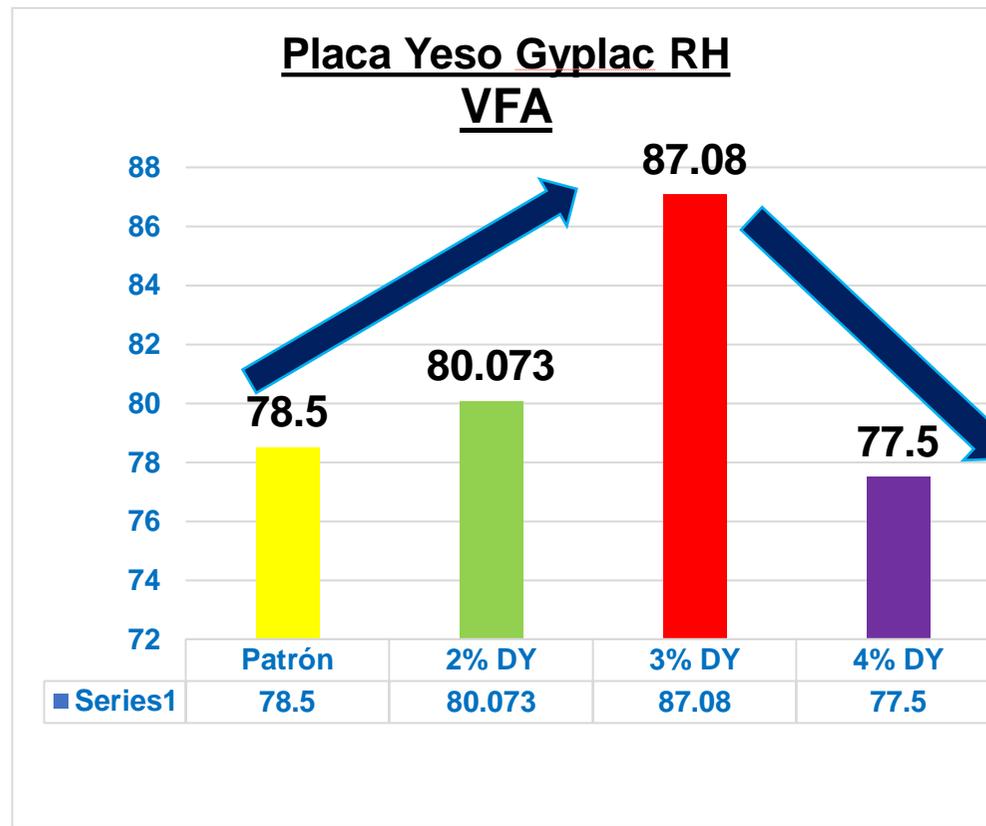


Figura 84. VFA – DY

Interpretación: En la figura 84, los resultados de la muestra patrón con respecto al VFA es de 78.5 Se muestran las dosificaciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 80.073%, al 3% es de 87.08% y al 4% es de 77.5%. De acuerdo a los datos con adiciones, estos ascienden con respecto a la muestra patrón, donde la dosificación óptima es de 4%No cumpliendo con la MTC E504 donde el rango es de 65-78%

Objetivo específico 2: Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

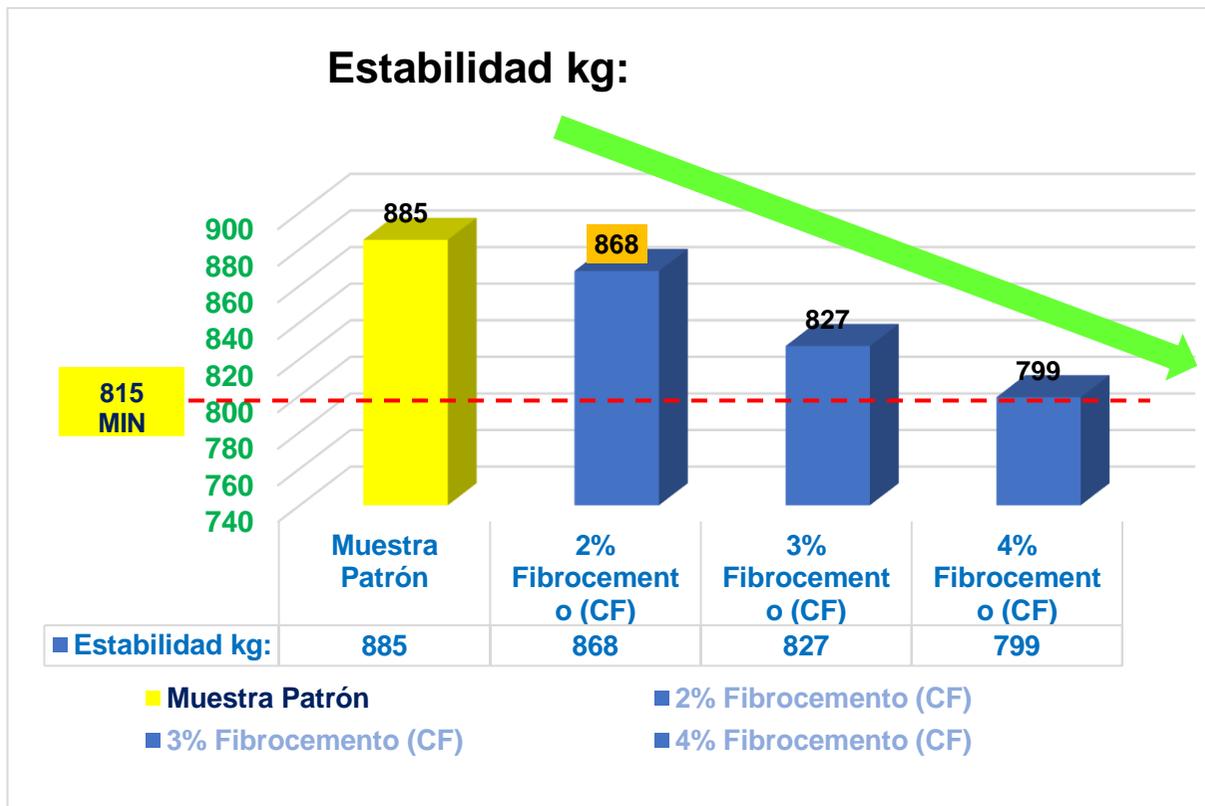
Propiedades mecánicas: Residuo fibrocemento superboad ST

Tabla 40. Estabilidad del fibrocemento superboad ST- CF

Estabilidad (kg)					PROMEDIO
Fibrocemento superboad ST	2% A1	2% A2	2% A3	2% A4	868
	859	871	886	854	
	3% A1	3% A2	3% A3	3% A4	827
	800	847	837	825	
	4% A1	4% A2	4% A3	4% A4	799
	785	812	804	795	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	884.0
	889	901	867	881	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°40, los resultados de la muestra patrón con respecto a la estabilidad es de 884 kg. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 859 kg; 871 kg; 886 kg, 854 kg; al 3% es de 800 kg; 847 kg; 837 kg; 825 kg, y al 4% es de 785 kg, 812 kg, 804 kg, 795 kg. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 815 kg.



*Figura 85. Estabilidad (kg) – CF*

Interpretación: En la figura 85, los resultados de la muestra patrón con respecto a la estabilidad es de 885 kg. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 868 kg, al 3% es de 827 kg y al 4% es de 799 kg. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen a excepción del 4% de fibrocemento. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 815 kg.

Tabla 41: Estabilidad (kg)- RH

Estabilidad (kg)					PROMEDIO
Placa de yeso gyplac RH	2% B1	2% B2	2% B3	2% B4	871
	869	874	867	876	
	3% B1	3% B2	3% B3	3% B4	836
	834	844	842	822	
	4% B1	4% B2	4% B3	4% B4	785
	795	783	773	790	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	884
	889	901	867	881	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°41, los resultados de la muestra patrón con respecto a la estabilidad es de 884 kg. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 869 kg; 874 kg; 867 kg, 854 kg; al 3% es de 834 kg; 844 kg; 842 kg; 822 kg, y al 4% es de 795 kg, 783 kg, 773 kg, 790 kg. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen a excepción del 4% de placa de yeso. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 815 kg.

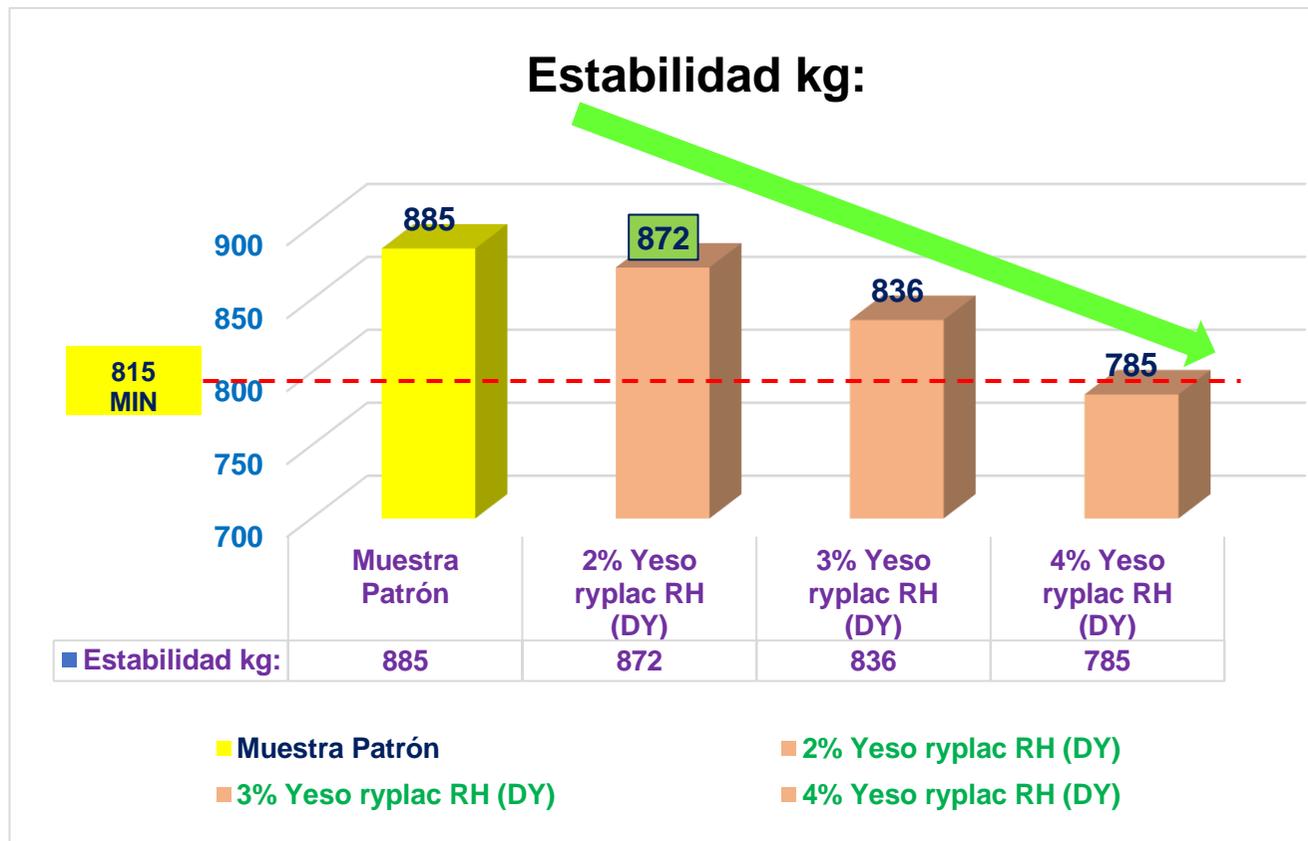


Figura 86. Estabilidad (kg) – DY

Interpretación: En la figura 86, los resultados de la muestra patrón con respecto a la estabilidad es de 885 kg. Se muestran las dosificaciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 872 kg, al 3% es de 836kg y al 4% es de 785 kg. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, pero se mantienen a excepción del 4% de placa de yeso. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 815 kg.

Tabla 42: Flujo (mm)- CF

Flujo ( mm)					PROMEDIO
Fibrocemento superboad ST	2% A1	2% A2	2% A3	2% A4	2.9
	2.90	2.87	2.92	2.92	
	3% A1	3% A2	3% A3	3% A4	3.13
	3.07	3.15	3.12	3.18	
	4% A1	4% A2	4% A3	4% A4	3.42
	3.35	3.40	3.45	3.48	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	2.6
	2.59	2.54	2.64	2.69	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°42, los resultados de la muestra patrón con respecto al flujo es de 2.6 mm. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2.90 mm; 2.87 mm; 2.92 mm, 2.92 mm; al 3% es de 3.07 mm; 3.15 mm; 3.12 mm; 3.18 mm, y al 4% es de 3.35 mm, 3.40 mm, 3.45 mm, 3.48 mm. De acuerdo a los datos con adiciones, estos aumentan, siendo la dosificación óptima el 2%. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 2 mm.

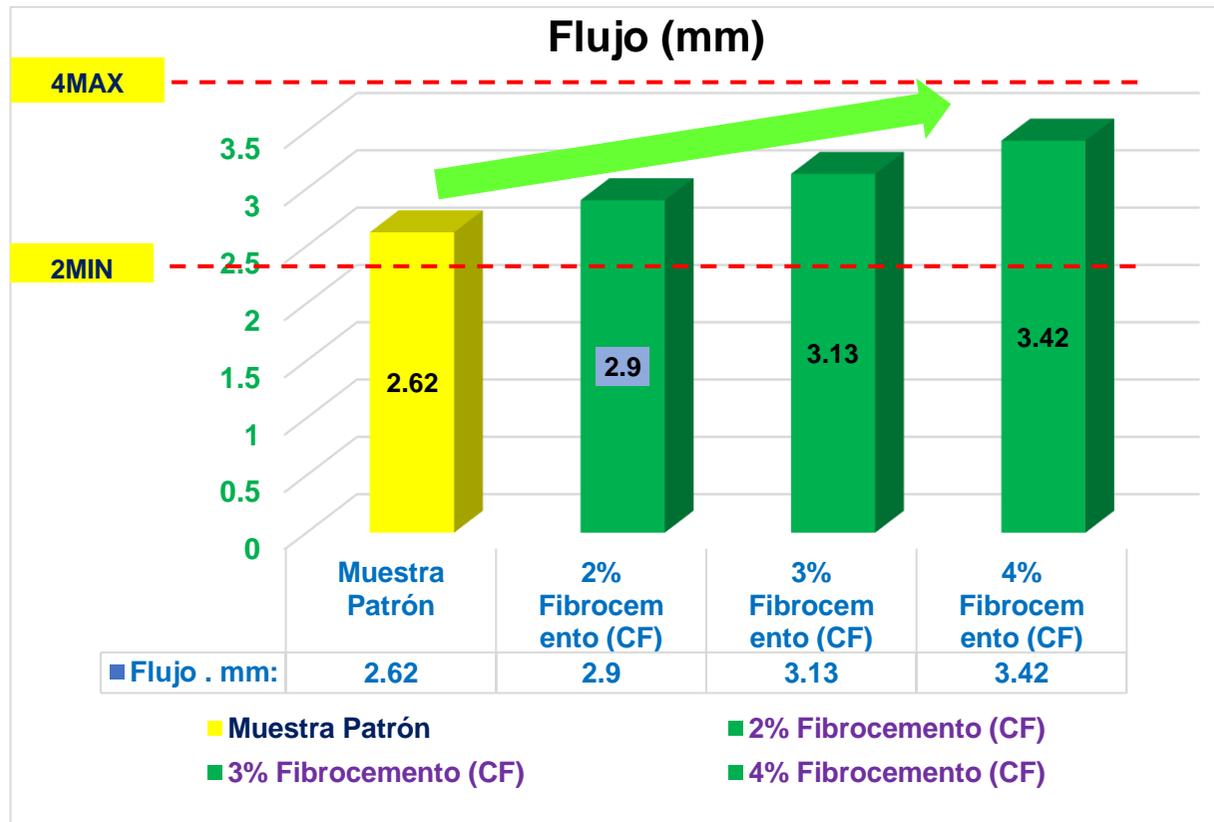


Figura 87. Flujo (mm) – CF

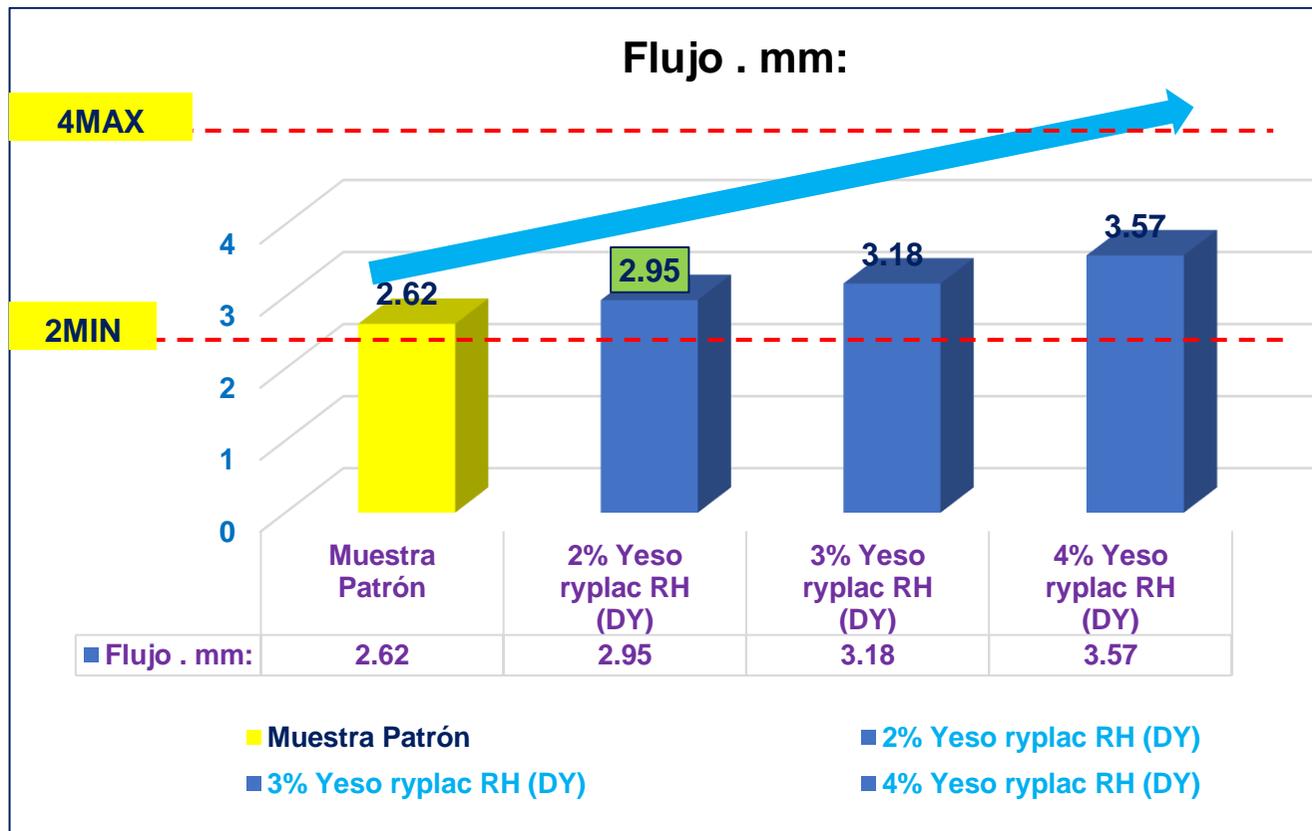
Interpretación: En la figura 87, los resultados de la muestra patrón con respecto al flujo es de 2.62. Se muestran las adiciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 2.9 mm, al 3% es de 3.13 mm y al 4% es de 3.42 mm. De acuerdo a los datos con adiciones, estos aumentan, siendo la dosificación óptima el 2%. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 2 mm.

Tabla 43: Flujo de la placa de yeso gyplac – RH

Flujo (mm)					PROMEDIO
Placa de yeso gyplac RH	<b>2% B1</b>	<b>2% B2</b>	<b>2% B3</b>	<b>2% B4</b>	<b>2.95</b>
	2.95	2.92	2.95	2.97	
	<b>3% B1</b>	<b>3% B2</b>	<b>3% B3</b>	<b>3% B4</b>	<b>3.18</b>
	3.18	3.15	3.2	3.18	
	<b>4% B1</b>	<b>4% B2</b>	<b>4% B3</b>	<b>4% B4</b>	<b>3.57</b>
	3.51	3.58	3.63	3.56	
Muestra Patrón	<b>P1</b>	<b>P2</b>	<b>P3</b>	<b>P4</b>	<b>2.6</b>
	2.59	2.54	2.64	2.69	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°43, los resultados de la muestra patrón con respecto al flujo es de 2.6 mm. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2.95 mm; 2.92 mm; 2.95 mm, 2.97 mm; al 3% es de 3.18 mm; 3.15 mm; 3.12 mm; 3.20 mm, y al 4% es de 3.51 mm, 3.58 mm, 3.63 mm, 3.56 mm. De acuerdo a los datos con adiciones, estos aumentan, siendo la dosificación óptima el 2%. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 2 mm.



*Figura 88. Flujo (mm) – DY*

Interpretación: En la figura 88, los resultados de la muestra patrón con respecto al flujo es de 2.62. Se muestran las adiciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 2.95 mm, al 3% es de 3.18 mm y al 4% es de 3.57 mm. De acuerdo a los datos con adiciones, estos aumentan, siendo la dosificación óptima el 2%. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 2 mm y el máximo es 4mm.

Tabla 44: Índice de rigidez (kg/cm<sup>2</sup>) – Fibrocemento superboad ST

Índice de rigidez (kg/cm <sup>2</sup> )					PROMEDIO
Fibrocemento superboad ST	2% A1	2% A2	2% A3	2% A4	2990
	2967.00	3036.00	3034.00	2924.00	
	3% A1	3% A2	3% A3	3% A4	2642
	2602	2688	2679	2597	
	4% A1	4% A2	4% A3	4% A4	2335
	2341	2386	2327	2285	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	3383.0
	3430	3548	3280	3273	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°44, los resultados de la muestra patrón con respecto al índice de rigidez es de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2967 kg/cm<sup>2</sup>; 3036 kg/cm<sup>2</sup>; 3034 kg/cm<sup>2</sup>, 2924 kg/cm<sup>2</sup>; al 3% es de 2602 kg/cm<sup>2</sup>; 2688 kg/cm<sup>2</sup>; 2679 kg/cm<sup>2</sup> 2597 kg/cm<sup>2</sup>, y al 4% es de 2341 kg/cm<sup>2</sup>, 2386 kg/cm<sup>2</sup>, 2327 kg/cm<sup>2</sup>, 2285 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los datos con adiciones, estos aumentan, siendo la dosificación óptima el 2%. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 1700 kg/cm<sup>2</sup>.

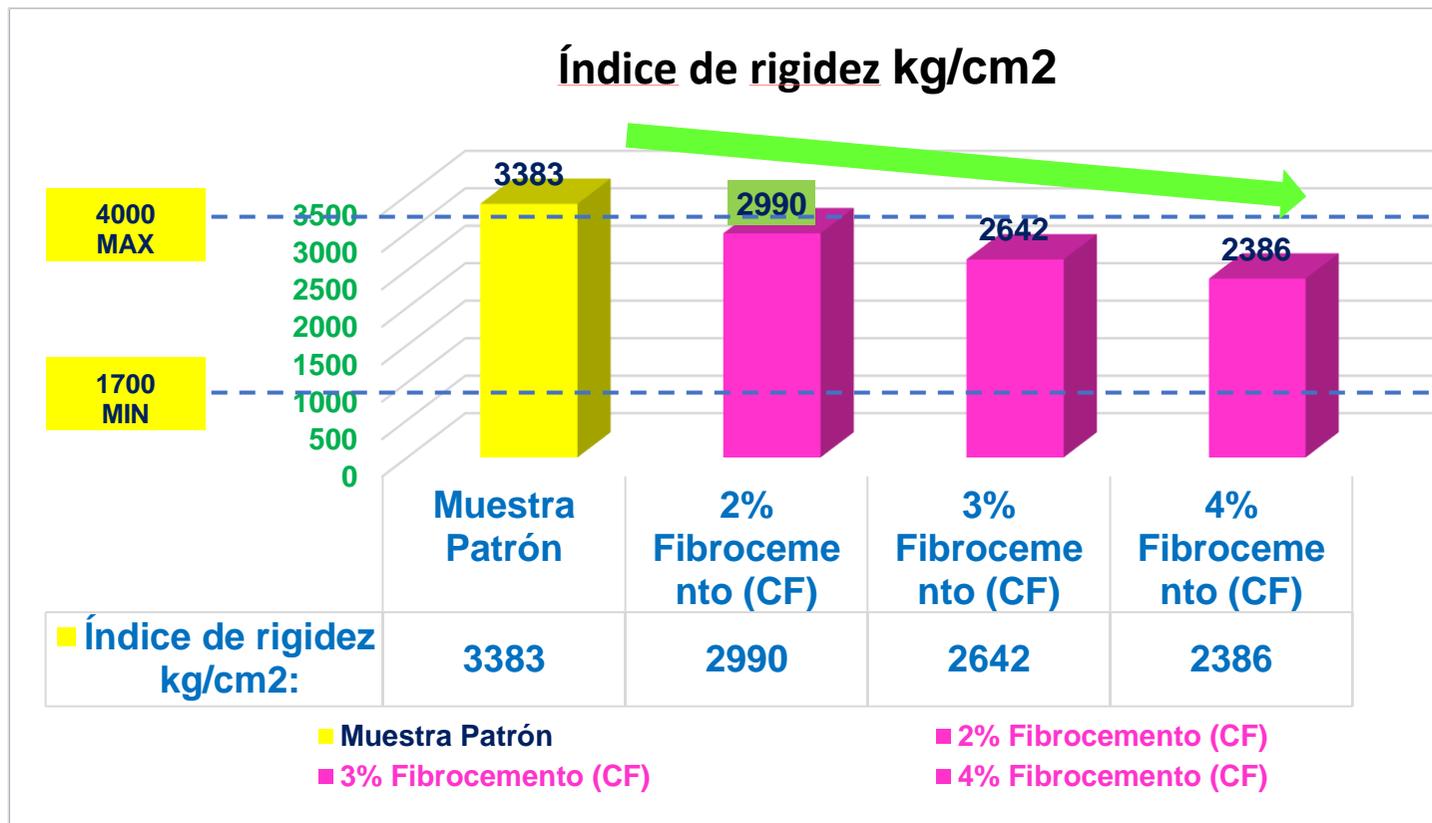


Figura 89. Índice de rigidez - CF

Interpretación: En la figura 89, los resultados de la muestra patrón con respecto al índice de rigidez es de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. Se muestran las adiciones de acuerdo al CF, donde el 2% tiene un valor de 2990 kg/cm<sup>2</sup>, al 3% es de 2642 kg/cm<sup>2</sup> y al 4% es de 2386 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los datos con adiciones, estos disminuyen, estos descienden, pero se mantienen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es de 1700 kg/cm<sup>2</sup> y el máximo es de 4000 kg/cm<sup>2</sup>.

Tabla 45: Índice de rigidez (kg/cm<sup>2</sup>) – Placa de yeso gyplac RH

Índice de rigidez ( kg/cm <sup>2</sup> )					PROMEDIO
Placa de yeso gyplac RH	2% B1	2% B2	2% B3	2% B4	2958
	2949	2992	2941	2949	
	3% B1	3% B2	3% B3	3% B4	2632
	2628	2681	2630	2589	
	4% B1	4% B2	4% B3	4% B4	2200
	2268	2185	2127	2221	
Muestra Patrón	P1	P2	P3	P4	3383.0
	3430	3548	3280	3273	

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°42, los resultados de la muestra patrón con respecto al índice de rigidez es de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% es de 2949 kg/cm<sup>2</sup>; 2992 kg/cm<sup>2</sup>; 2941 kg/cm<sup>2</sup>, 2949 kg/cm<sup>2</sup>; al 3% es de 2628 kg/cm<sup>2</sup>; 2681 kg/cm<sup>2</sup>; 2630 kg/cm<sup>2</sup> 2589 kg/cm<sup>2</sup>, y al 4% es de 2268 kg/cm<sup>2</sup>, 2185 kg/cm<sup>2</sup>, 2127 kg/cm<sup>2</sup>, 2221 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los datos con adiciones, estas disminuyen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es 1700 kg/cm<sup>2</sup>.

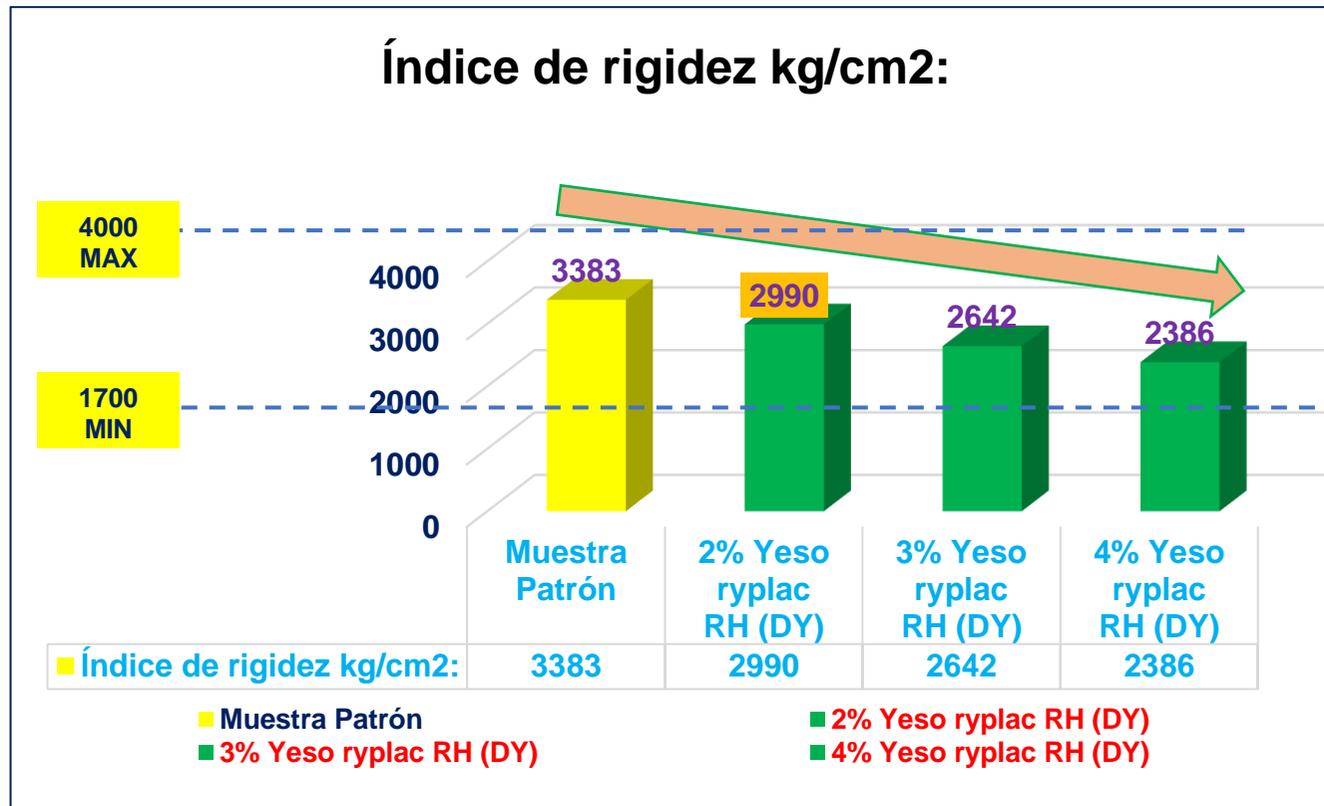


Figura 90. Índice de rigidez - DY

Interpretación: En la figura 90, los resultados de la muestra patrón con respecto al índice de rigidez es de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. Se muestran las adiciones de acuerdo al DY, donde el 2% tiene un valor de 2990 kg/cm<sup>2</sup>, al 3% es de 2642 kg/cm<sup>2</sup> y al 4% es de 2386 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los datos con adiciones, estos disminuyen. Cumpliendo con la MTC E504 donde el mínimo es de 1700 kg/cm<sup>2</sup> y el máximo 4000 kg/cm<sup>2</sup>.

Objetivo específico 3: Determinar cómo influye la dosificación de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

Propiedad física:

Tabla 46: *Dosificación – Fibrocemento superboard ST- placa de yeso gyplac RH*

	PESO ESPECIFICO BULK				PROMEDIO
0.00%	2.373	2.379	2.374	2.383	2.377
2% CF	2.369	2.369	2.374	2.383	2.379
3% CF	2.373	2.379	2.374	2.383	2.361
4% CF	2.373	2.379	2.374	2.383	2.361

	PESO ESPECIFICO BULK				PROMEDIO
0.00%	2.373	2.379	2.374	2.383	2.600
2% DY	2.38	2.315	2.374	2.383	2.322
3% DY	2.373	2.379	2.374	2.383	2.358
4% DY	2.373	2.379	2.374	2.383	2.322

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°46, los resultados de la muestra patrón con respecto a las dosificaciones del peso específico bulk al 0% es de 2.377. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% de CF es de 2.358, al 4% CF es de 2.316, y al 4% CF es de 2.377. Así mismo al 2% de DY es 2.328, al 3% DY es 2.322 y por último al 4% DY tiene un valor de 2. 377.De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden siendo la dosificación óptima el 2% DY. Cumpliendo con la MTC E504.

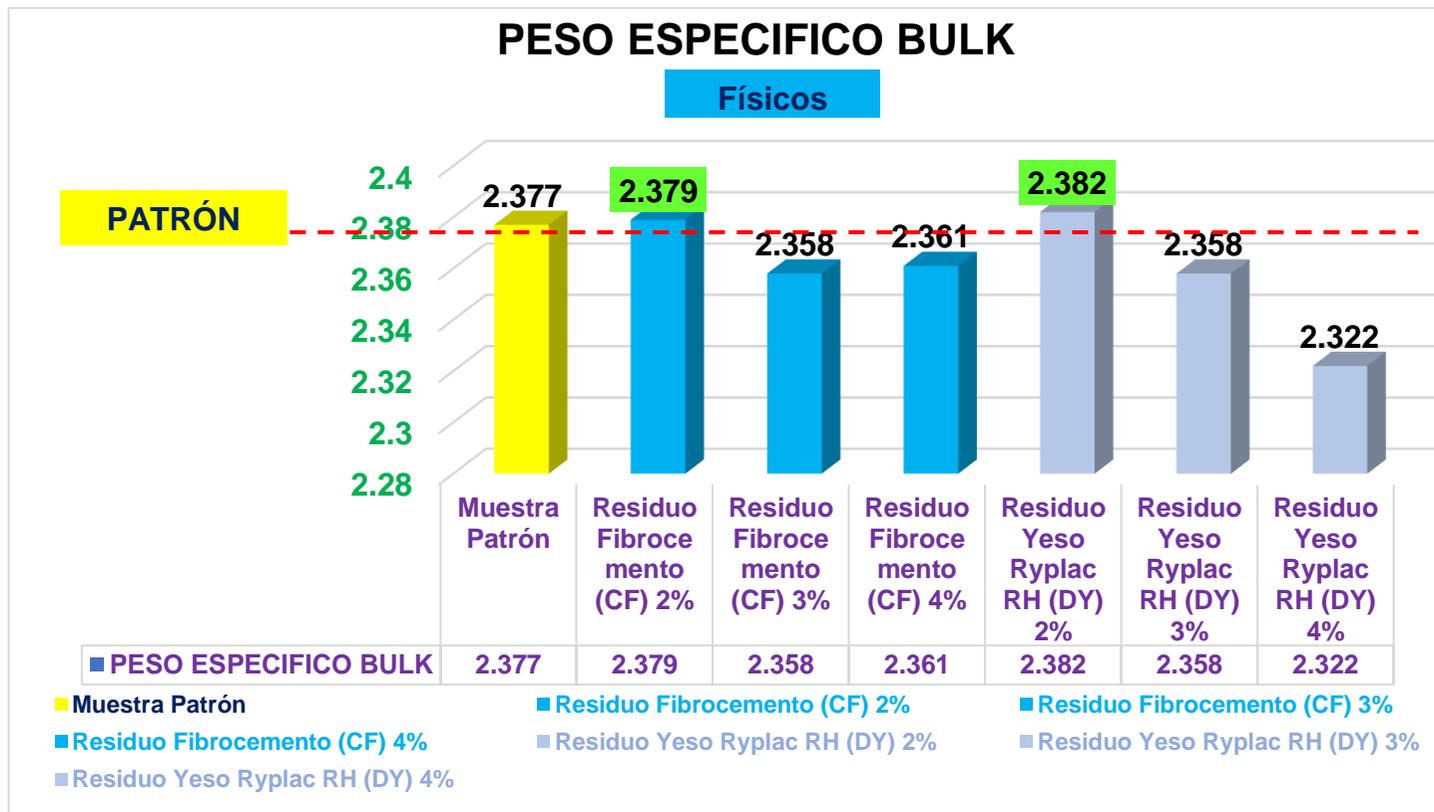


Figura 91. Dosificación, peso específico bulk

Interpretación: Con respecto a la figura N°91, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de CF y DY de adición a la muestra patrón. Donde la muestra patrón es de 2.377. respecto a la adición se tiene al 2% CF de peso específico bulk tiene un valor de 2.379 y al 2% de DY obtiene un valor de 2.382. Los datos obtenidos tienen un ascenso al 2% de CF y DY. Cumpliendo con la MTC E504

Tabla 47: Dosificación – Fibrocemento superboad ST-placa de yeso gyplac RH, %Vacíos

	%Vacíos				PROMEDIO
0.00%	4.5	4.3	4.5	4.1	4.300
2% CF	4.2	4.2	3.7	3.1	3.100
3% CF	3.3	2.7	3.1	3.2	2.600
4% CF	2.4	2.5	2.8	2.9	4.300

	%Vacíos				PROMEDIO
0.00%	4.5	4.3	4.5	4.1	4.300
2% DY	3.5	3.6	3.3	3.5	2.900
3% DY	3.2	2.6	3.1	2.7	2.500
4% DY	3.000	2.800	1.500	2.700	4.300

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°47, los resultados de la muestra patrón con respecto a las dosificaciones del % vacíos al 0% es de 4.30. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% de CF es de 3.10, al 3% CF es de 2.60 y al 4% CF es de 4.30. Así mismo al 2% de DY es 2.90, al 3% DY es 2.50 y por último al 4% DY tiene un valor de 4.30. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden siendo la dosificación óptima el 2% DY. Cumpliendo con la MTC E504.

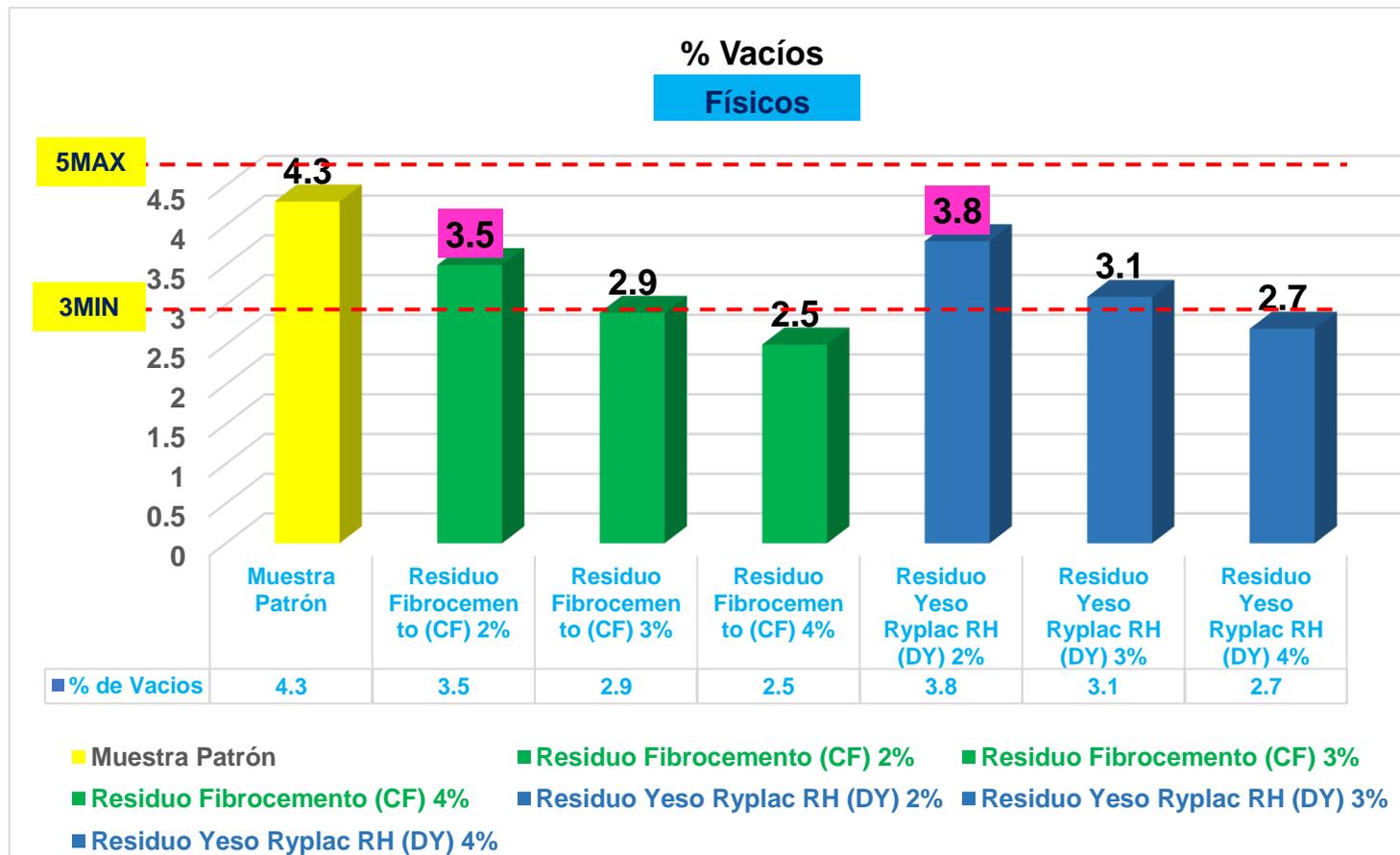


Figura 92. Dosificación, vacíos (CF -DY)

Interpretación: Con respecto a la figura N°92, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de CF y DY de adición a la muestra patrón. Donde la muestra patrón es de 4.3. respecto a la adición se tiene al 2% CF de % vacíos tiene un valor de 3.5 y al 2% de DY obtiene un valor de 3.5. Los datos obtenidos tienen un descenso al 2% de CF y DY. Cumpliendo con la MTC E504.

Tabla 48: Dosificación – Fibrocemento superboad ST - placa de yeso gyplac RH, Estabilidad

	Estabilidad (kg)				PROMEDIO
0.00%	889	901	867	881	884.000
2% CF	859	871	886	854	868.000
3% CF	800	847	837	825	827.000
4% CF	785	812	804	795	799.000

	Estabilidad (kg)				PROMEDIO
0.00%	889	901	867	881	884.000
2% DY	869	874	867	876	871.000
3% DY	834	844	842	822	836.000
4% DY	795.000	783.000	773.000	790.000	785.000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°48, los resultados de la muestra patrón con respecto a las dosificaciones de la estabilidad al 0% es de 884 kg. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% de CF es de 868 kg, al 3% CF es de 827 kg y al 4% CF es de 799 kg. Así mismo al 2% de DY es 871 kg, al 3% DY es 836 kg y por último al 4% DY tiene un valor de 785 kg. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden a excepción del 4% que está por debajo del parámetro. Cumpliendo con la MTC E504.

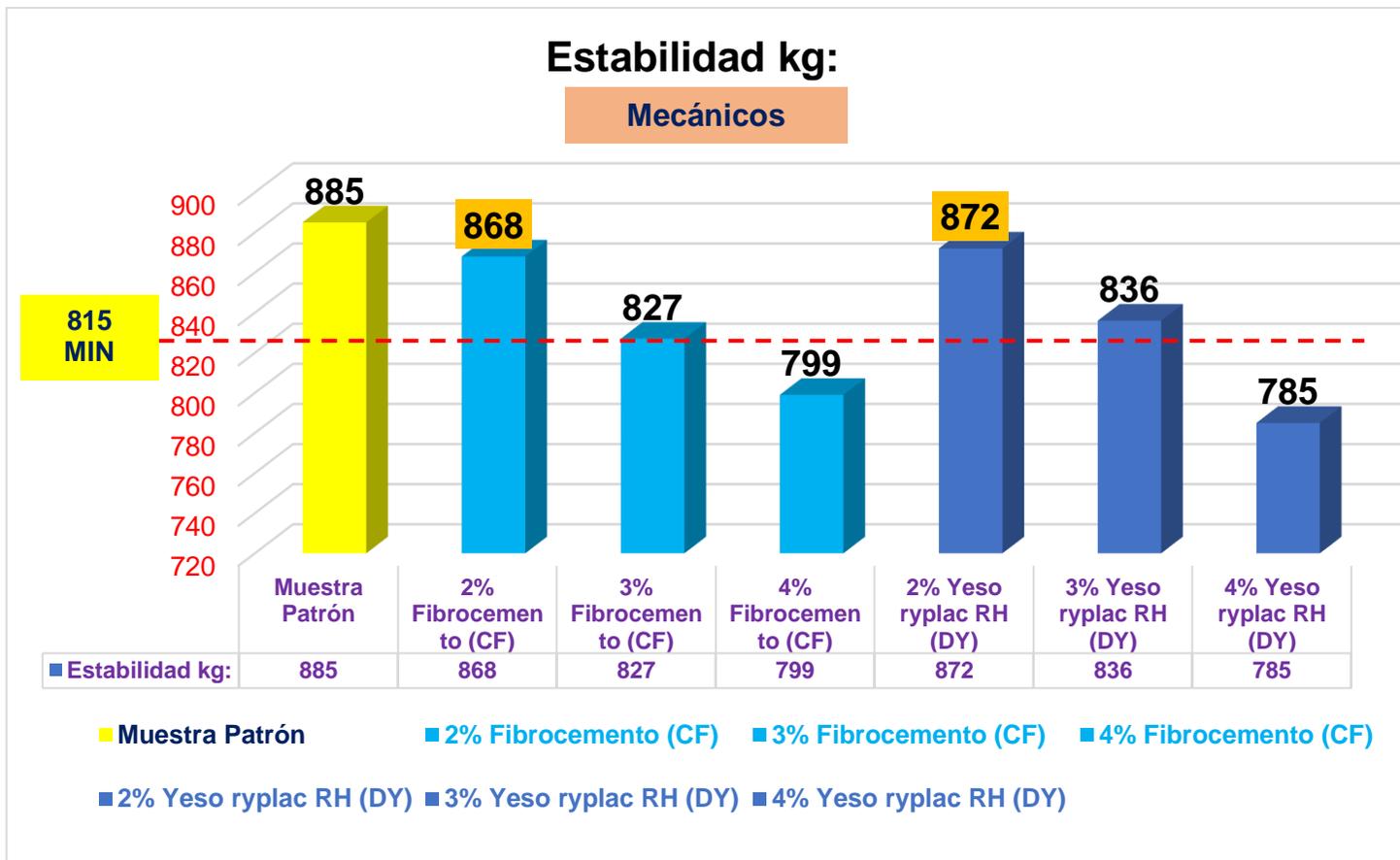


Figura 93. Dosificación, estabilidad (CF -DY)

Interpretación: Con respecto a la figura N°93, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de CF y DY de adición a la muestra patrón. Donde la muestra patrón es de 885 kg respecto a la adición se tiene al 2% CF de estabilidad un valor de 868 kg y al 2% de DY obtiene un valor de 872 kg. Los datos obtenidos tienen un descenso al 2% de CF y DY. Cumpliendo con la MTC E504.

Tabla 49: Dosificación – Fibrocemento superboad ST, placa de yeso gyplac RH- Flujo

	Flujo ( mm)				PROMEDIO
0.00%	2.59	2.54	2.64	2.69	2.600
2% CF	2.90	2.87	2.92	2.92	2.900
3% CF	3.07	3.15	3.12	3.18	3.130
4% CF	3.35	3.40	3.45	3.48	3.420

	Flujo ( mm)				PROMEDIO
0.00%	2.59	2.54	2.64	2.69	2.600
2% DY	2.95	2.92	2.95	2.97	2.950
3% DY	3.18	3.15	3.20	3.18	3.180
4% DY	3.510	3.580	3.630	3.560	3.570

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°49, los resultados de la muestra patrón con respecto a las dosificaciones del flujo al 0% es de 2.60 mm. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% de CF es de 2.90 mm, al 3% CF es de 3.13 mm y al 4% CF es de 3.42 mm. Así mismo al 2% de DY es 2.95 mm, al 3% DY es 3.18 mm y por último al 4% DY tiene un valor de 3.570 mm. De acuerdo a los datos con adiciones, estos ascienden, siendo la dosificación óptima el 2% DY. Cumpliendo con la MTC E504.

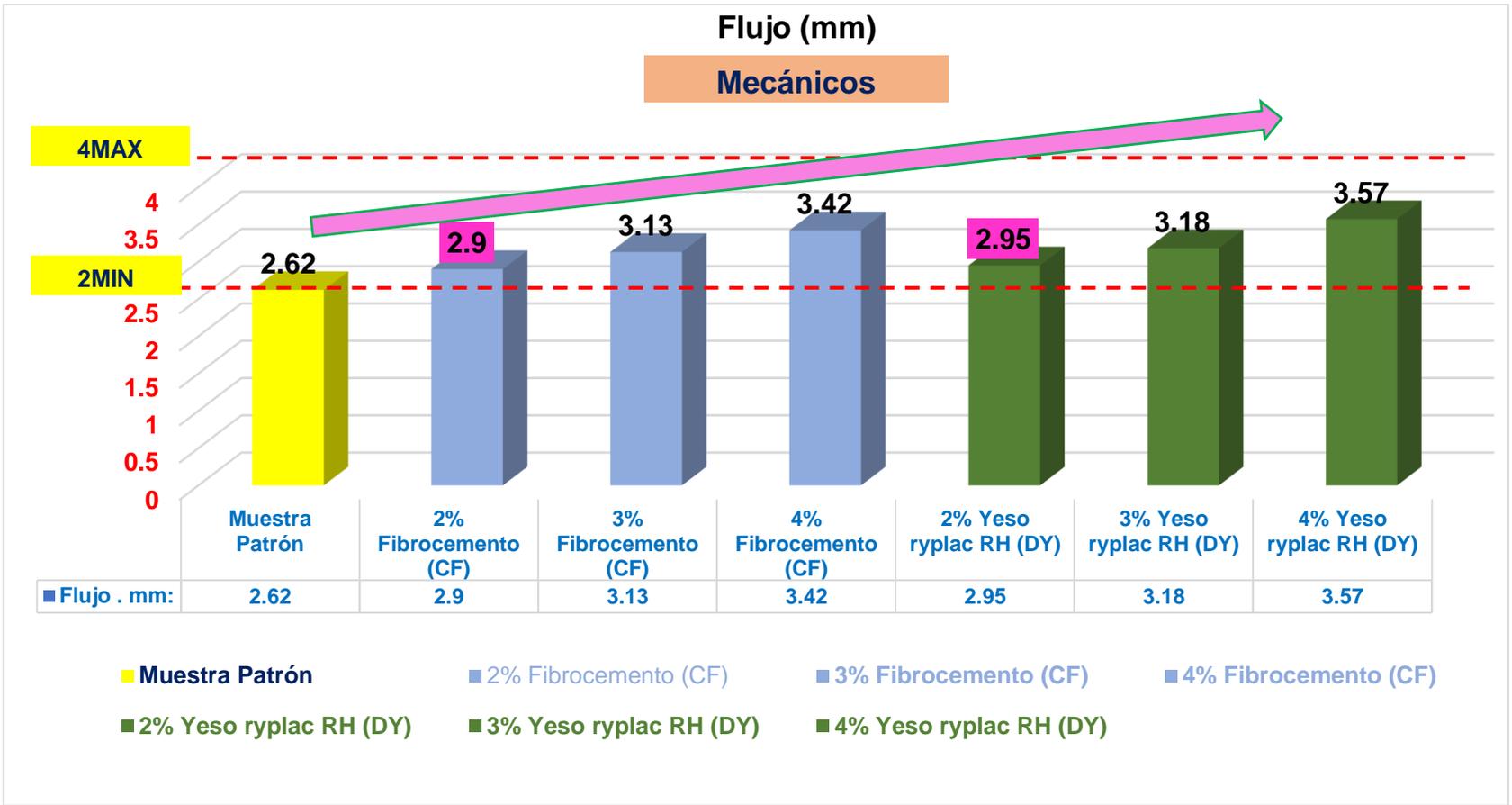


Figura 94. Dosificación, Flujo (CF -DY)

Interpretación: Con respecto a la figura N°94, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de CF y DY de adición a la muestra patrón. Donde la muestra patrón es de 885 kg respecto a la adición se tiene al 2% CF de flujo tiene un valor de 2.9 mm y al 2% de DY obtiene un valor de 2.95 mm Los datos obtenidos tienen un ascenso al 2% de CF y DY. Cumpliendo con la MTC E504.

Tabla 51: Dosificación –Fibrocemento superboad ST, placa de yeso gyplac RH- Flujo

	Índice de rigidez ( kg/cm <sup>2</sup> )				PROMEDIO
0.00%	3430.00	3548.00	3280.00	3273.00	3383
2% CF	2967.00	3036.00	3034.00	2924.00	2990
3% CF	2602.00	2688.00	2679.00	2597.00	2642
4% CF	2341.00	2386.00	2327.00	2285.00	2335

	Índice de rigidez ( kg/cm <sup>2</sup> )				PROMEDIO
0.00%	3430	3548	3280	3273	3383.000
2% DY	2949.00	2992.00	2941.00	2949.00	2958.000
3% DY	2628.00	2681.00	2630.00	2589.00	2632.000
4% DY	2268.000	2185.000	2127.000	2221.000	3383.000

Fuente: Elaboración propia

Interpretación: En el cuadro N°51, los resultados de la muestra patrón con respecto a las dosificaciones del índice de rigidez al 0% es de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. Los resultados de la muestra patrón con adiciones al 2% de CF es de 2990 kg/cm<sup>2</sup>, al 3% CF es de 2642 kg/cm<sup>2</sup> y al 4% CF es de 2335 kg/cm<sup>2</sup>. Así mismo al 2% de DY es 2958 kg/cm<sup>2</sup>, al 3% DY es 2632 kg/cm<sup>2</sup> y por último al 4% DY tiene un valor de 3383 kg/cm<sup>2</sup>. De acuerdo a los datos con adiciones, estos descienden, siendo la dosificación óptima el 2% DY. Cumpliendo con la MTC E504.

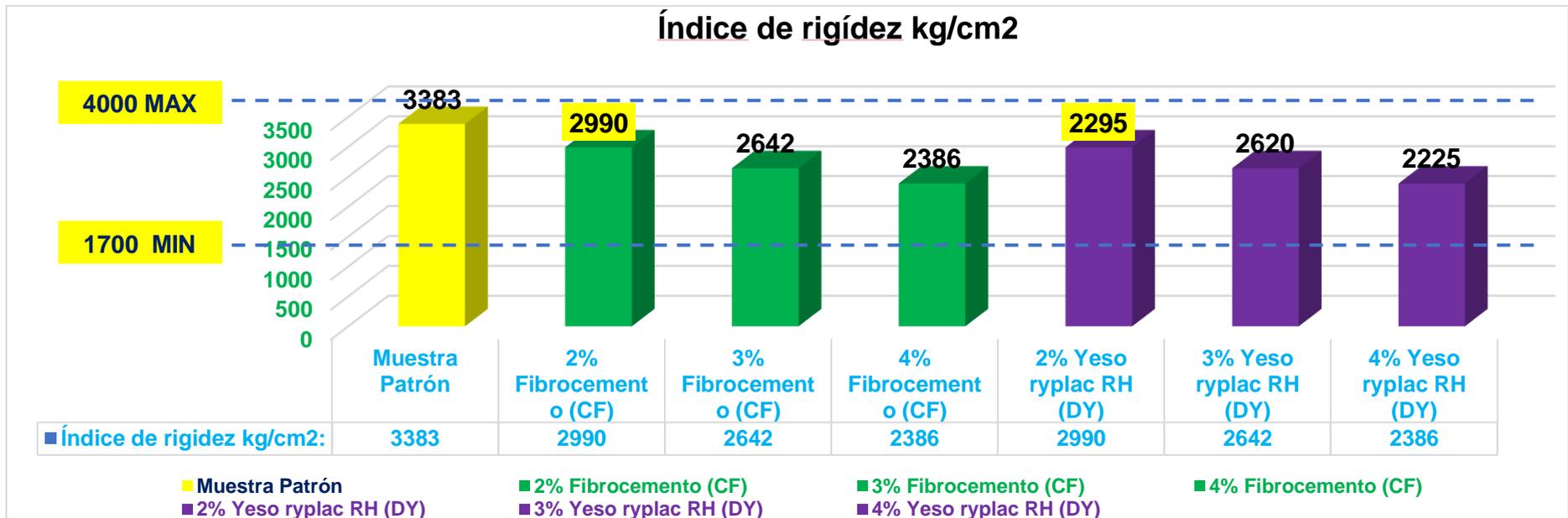


Figura 95. Dosificación, Índice de rigidez (CF -DY)

Interpretación: Con respecto a la figura N°91, se muestran los resultados al 2%,3% y4% de CF y DY de adición a la muestra patrón. Donde la muestra patrón es de 3386 kg/cm<sup>2</sup> respecto a la adición se tiene al 2% CF de índice de rigidez un valor de 2990 kg/cm<sup>2</sup> y al 2% de DY obtiene un valor de 2990 kg/cm<sup>2</sup>. Los datos obtenidos tienen un descenso al 2% de CF y DY. Cumpliendo con la MTC E504.

#### 4.7. Contratación de la hipótesis

En el presente trabajo de investigación se realizará el método estadístico de los resultados que se obtuvieron mediante las muestras, de esta manera poder tener una confiabilidad para esto demostraremos si las hipótesis son nulas o válidas. Para ello se debe determinar si se obtiene un  $\alpha < 0.05$  en el "SIG" se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Para el desarrollo de la contratación de hipótesis se realizará por el método de ANOVA por ser la investigación experimental.

Hipótesis 1:

La adición de residuos de drywall DY-CF mejora las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

Tabla 52: *Pruebas de Normalidad*

Pruebas de normalidad							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Patrón	,283	4	.	,863	4	,272
% Vacíos-	2% de Drywall	,278	4	.	,859	4	,256
Fibro cemento	3% de Drywall	,382	4	.	,801	4	,103
	4% de Drywall	,236	4	.	,911	4	,488

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss.

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

#### PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 53: Prueba de homogeneidad de la varianza

Prueba de homogeneidad de la varianza				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Basándose en la media	2,588	3	12	<b>,101</b>
Basándose en la mediana.	1,790	3	12	,203
% Vacíos- Fibrocemento Basándose en la mediana y con gl corregido	1,790	3	6,119	,247
Basándose en la media recortada	2,554	3	12	,104

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Tabla 54: Anova de un factor

ANOVA de un factor

% Vacíos- Fibrocemento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	7,012	3	2,337	22,483	<b>,000</b>
Intra-grupos	1,248	12	,104		
Total	8,259	15			

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Residuo drywall Placa de Yeso Ryplac RH:

Tabla 55: Prueba de Normalidad

*Pruebas de normalidad*

Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Patrón	,283	4	.	,863	4	<b>,272</b>
2% de Drywall	,329	4	.	,895	4	<b>,406</b>
3% de Drywall	,252	4	.	,882	4	<b>,348</b>
4% de Drywall	,366	4	.	,795	4	<b>,094</b>

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Tabla 56: Comparaciones múltiples

Comparaciones múltiples

Variable dependiente: % Vacíos- Fibrocemento

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	,55000	,27839	,335	-,6150	1,7150
	3% de Drywall	1,32500*	,14649	,000	,8145	1,8355
	4% de Drywall	1,70000*	,15275	,000	1,1635	2,2365
2% de Drywall	Patrón	-,55000	,27839	,335	-1,7150	,6150
	3% de Drywall	,77500	,28395	,159	-,3745	1,9245
	4% de Drywall	1,15000*	,28723	,049	,0071	2,2929
3% de Drywall	Patrón	-1,32500*	,14649	,000	-1,8355	-,8145
	2% de Drywall	-,77500	,28395	,159	-1,9245	,3745
	4% de Drywall	,37500	,16266	,199	-,1890	,9390
4% de Drywall	Patrón	-1,70000*	,15275	,000	-2,2365	-1,1635
	2% de Drywall	-1,15000*	,28723	,049	-2,2929	-,0071
	3% de Drywall	-,37500	,16266	,199	-,9390	,1890

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

#### PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas = varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 57: Prueba de homogeneidad de varianza

<i>Prueba de homogeneidad de varianza</i>					
		Estadístico de Levene			Sig.
			gl1	gl2	
%	Se basa en la media	3,706	3	12	<b>,043</b>
	Vacíos Se basa en la mediana	,896	3	12	,471
	Se basa en la mediana y con gl ajustado	,896	3	3,417	,526
	Se basa en la media recortada	3,043	3	12	,070

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

#### COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 58: Pruebas de igualdad

*Pruebas robustas de igualdad de medias*

% Vacíos

	Estadístico*	gl1	gl2	Sig.
Welch	26,903	3	6,125	<b>,001</b>

a. F distribuida de forma asintótica

P-valor 0.001 menor que 0.05 entonces se rechaza la h0 y acepta h1, entonces los grupos son diferentes, las dosificaciones permiten obtener % vacíos diferentes.

*Comparaciones múltiples*

Variable dependiente: % Vacíos

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	,87500*	,11456	<b>,002</b>	,4580	1,2920
	3% de Drywall	1,45000*	,17559	<b>,001</b>	,8095	2,0905
	4% de Drywall	1,85000*	,35237	<b>,029</b>	,3021	3,3979
2% de Drywall	Patrón	-,87500*	,11456	,002	-1,2920	-,4580
	3% de Drywall	,57500	,16008	<b>,073</b>	-,0718	1,2218
	4% de Drywall	,97500	,34490	<b>,174</b>	-,6169	2,5669
3% de Drywall	Patrón	-1,45000*	,17559	,001	-2,0905	-,8095
	2% de Drywall	-,57500	,16008	,073	-1,2218	,0718
	4% de Drywall	,40000	,36968	<b>,717</b>	-1,0882	1,8882
4% de Drywall	Patrón	-1,85000*	,35237	<b>,029</b>	-3,3979	-,3021
	2% de Drywall	-,97500	,34490	,174	-2,5669	,6169
	3% de Drywall	-,40000	,36968	,717	-1,8882	1,0882

\*. La diferencia de medias es significativa en el nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## Hipótesis 2

La adición de residuos de drywall DY-CF influye en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

Para realizar el análisis estadístico en este caso de igual manera se junta debido a que las dosificaciones de cada residuo de drywall son iguales. Teniendo un porcentaje óptimo para cada residuo drywall (CF y DY), del primero mencionado es 2% y 3% y para el segundo residuo es 2% y 3% respectivamente.

Estabilidad de Fibrocemento Superboard ST

Tabla 59: *Pruebas de normalidad*

Pruebas de normalidad - Estabilidad							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Patrón	,153	4	.	,998	4	<b>,995</b>
Estabilidad KG-	2% de Drywall	,225	4	.	,945	4	<b>,684</b>
Fibrocemento	3% de Drywall	,206	4	.	,954	4	<b>,743</b>
	4% de Drywall	,166	4	.	,990	4	<b>,960</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

## PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 60: *Pruebas de homogeneidad*

Prueba de homogeneidad de la varianza - Estabilidad

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Estabilidad KG-Fibroceso	Basándose en la media	,388	3	12	,764
	Basándose en la mediana.	,349	3	12	,791
	Basándose en la mediana y con gl corregido	,349	3	8,679	,791
	Basándose en la media recortada	,387	3	12	,764

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

ANOVA de un factor - Estabilidad

Estabilidad KG- Fibroceso

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	17987,188	3	5995,729	25,168	<b>,000</b>
Intra-grupos	2858,750	12	238,229		
Total	20845,938	15			

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 61: Comparación múltiples

**Comparaciones múltiples - Estabilidad**

Variable dependiente: Flujo mm-Fibroceemento

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	-,28750*	,03437	,005	-,4314	-,1436
	3% de Drywall	-,45000*	,06042	,002	-,6718	-,2282
	4% de Drywall	-,81000*	,03536	,000	-,9513	-,6687
2% de Drywall	Patrón	,28750*	,03437	,005	,1436	,4314
	3% de Drywall	-,16250	,05242	,136	-,3992	,0742
	4% de Drywall	-,52250*	,01865	,000	-,5879	-,4571
3% de Drywall	Patrón	,45000*	,06042	,002	,2282	,6718
	2% de Drywall	,16250	,05242	,136	-,0742	,3992
	4% de Drywall	-,36000*	,05307	,013	-,5931	-,1269
4% de Drywall	Patrón	,81000*	,03536	,000	,6687	,9513
	2% de Drywall	,52250*	,01865	,000	,4571	,5879
	3% de Drywall	,36000*	,05307	,013	,1269	,5931

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Flujo fibrocemento Superboard ST.

Tabla 62: Prueba de normalidad

**Pruebas de normalidad - Flujo**

	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Flujo mm-Fibroceemento	Patrón	,151	4	.	,993	4	,972
	2% de Drywall	,271	4	.	,848	4	,220
	3% de Drywall	,270	4	.	,884	4	,358
	4% de Drywall	,307	4	.	,729	4	,024

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

## PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 63: *Prueba de homogeneidad*

Prueba de homogeneidad de la varianza - Flujo

		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Flujo mm-Fibrocemento	Basándose en la media	2,276	3	12	,132
	Basándose en la mediana.	1,498	3	12	,265
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,498	3	4,252	,337
	Basándose en la media recortada	2,001	3	12	,168

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Tabla 64: *Anova de un factor*

ANOVA de un factor - Flujo

Flujo mm-Fibrocemento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	1,370	3	,457	114,249	,000
Intra-grupos	,048	12	,004		
Total	1,418	15			

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Tabla 65: Prueba de normalidad

Pruebas de normalidad							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Patrón	,153	4	.	,998	4	<b>,995</b>
Estabilidad	2% de Drywall	,224	4	.	,929	4	<b>,589</b>
KG	3% de Drywall	,243	4	.	,905	4	<b>,457</b>
	4% de Drywall	,191	4	.	,972	4	<b>,855</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

### Estabilidad Placa de Yeso Ryplac RHST

Tabla 66: Comparaciones múltiples

#### Comparaciones múltiples - Flujo

Variable dependiente: Estabilidad KG- Fibrocemento

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	17,00000	10,08299	,405	-17,9044	51,9044
	3% de Drywall	57,25000*	12,39540	,018	12,7619	101,7381
	4% de Drywall	85,50000*	9,20598	,000	53,2191	117,7809
2% de Drywall	Patrón	-17,00000	10,08299	,405	-51,9044	17,9044
	3% de Drywall	40,25000	12,38867	,072	-4,2279	84,7279
	4% de Drywall	68,50000*	9,19692	,001	36,2573	100,7427
3% de Drywall	Patrón	-57,25000*	12,39540	,018	-101,7381	-12,7619
	2% de Drywall	-40,25000	12,38867	,072	-84,7279	4,2279
	4% de Drywall	28,25000	11,68600	,195	-15,6375	72,1375
4% de Drywall	Patrón	-85,50000*	9,20598	,000	-117,7809	-53,2191
	2% de Drywall	-68,50000*	9,19692	,001	-100,7427	-36,2573
	3% de Drywall	-28,25000	11,68600	,195	-72,1375	15,6375

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

#### PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 67: *Prueba de homogeneidad*

Prueba de homogeneidad de la varianza					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Estabilidad KG	Basándose en la media	1,271	3	12	<b>,328</b>
	Basándose en la mediana.	1,152	3	12	,368
	Basándose en la mediana y con gl corregido	1,152	3	8,049	,386
	Basándose en la media recortada	1,270	3	12	,329

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

#### COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR 2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 68: *Prueba robustas*

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

Estabilidad KG

	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Welch	83,795	3	5,985	<b>,001</b>

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

P-valor 0.001 menor que 0.05 entonces se rechaza la  $h_0$  y acepta  $h_1$ , entonces los grupos son diferentes, las dosificaciones permiten obtener % vacíos diferentes.

Tabla 69: *Comparación múltiples*

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Estabilidad KG

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	13,00000	7,43864	<b>,420</b>	-19,4518	45,4518
	3% de Drywall	49,00000*	8,70823	<b>,008</b>	17,7071	80,2929
	4% de Drywall	99,25000*	8,58172	<b>,000</b>	68,1246	130,3754
2% de Drywall	Patrón	-13,00000	7,43864	,420	-45,4518	19,4518
	3% de Drywall	36,00000*	5,41603	,009	14,0369	57,9631
	4% de Drywall	86,25000*	5,21017	,000	65,3538	107,1462
3% de Drywall	Patrón	-49,00000*	8,70823	,008	-80,2929	-17,7071
	2% de Drywall	-36,00000*	5,41603	,009	-57,9631	-14,0369
	4% de Drywall	50,25000*	6,90260	,001	26,3393	74,1607
4% de Drywall	Patrón	-99,25000*	8,58172	,000	-130,3754	-68,1246
	2% de Drywall	-86,25000*	5,21017	,000	-107,1462	-65,3538
	3% de Drywall	-50,25000*	6,90260	,001	-74,1607	-26,3393

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## Flujo Placa Yeso Ryplac RH

Tabla 70: Prueba de normalidad

		Pruebas de normalidad					
Residuos de		Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
Drywall		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Patrón	,151	4	.	,993	4	<b>,972</b>
Flujo	2% de Drywall	,298	4	.	,926	4	<b>,572</b>
mm	3% de Drywall	,436	4	.	,637	4	<b>,072</b>
	4% de Drywall	,170	4	.	,995	4	<b>,980</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

## PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 71: Comparación múltiples

		Prueba de homogeneidad de la varianza			
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
	Basándose en la media	8,427	3	12	<b>,003</b>
	Basándose en la mediana.	,952	3	12	,446
Flujo mm	Basándose en la mediana y con gl corregido	,952	3	3,006	,515
	Basándose en la media recortada	6,333	3	12	,008

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR % DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR % DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 72: *Pruebas robustas*

### Pruebas robustas de igualdad de las medias

Flujo mm

	Estadístico	gl1	gl2	Sig.
Welch	187,735	3	5,681	<b>,000</b>

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

P-valor 0.000 menor que 0.05 entonces se rechaza la h0 y acepta h1, entonces los grupos son diferentes, las dosificaciones permiten obtener % vacíos diferentes.

Tabla 73: *Comparación múltiples*

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Flujo mm

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	-33,25000*	3,38809	<b>,003</b>	-47,8215	-18,6785
	3% de Drywall	15,75000	71,32657	<b>,995</b>	-327,4717	358,9717
	4% de Drywall	-95,50000*	4,07226	<b>,000</b>	-109,8935	-81,1065
2% de Drywall	Patrón	33,25000*	3,38809	<b>,003</b>	18,6785	47,8215
	3% de Drywall	49,00000	71,26096	<b>,896</b>	-294,7818	392,7818
	4% de Drywall	-62,25000*	2,68871	<b>,000</b>	-73,1899	-51,3101
3% de Drywall	Patrón	-15,75000	71,32657	<b>,995</b>	-358,9717	327,4717
	2% de Drywall	-49,00000	71,26096	<b>,896</b>	-392,7818	294,7818
	4% de Drywall	-	71,29677	<b>,507</b>	-454,7253	232,2253
4% de Drywall	Patrón	111,25000				
	2% de Drywall	95,50000*	4,07226	<b>,000</b>	81,1065	109,8935
	3% de Drywall	62,25000*	2,68871	<b>,000</b>	51,3101	73,1899
		111,25000	71,29677	<b>,507</b>	-232,2253	454,7253

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## Rigidez Placa Yeso Ryplac RH

Tabla 74: *Pruebas de normalidad*

Pruebas de normalidad							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de rigidez-	Patrón	,282	4	.	,878	4	<b>,330</b>
	2% de Drywall	,397	4	.	,765	4	<b>,052</b>
	3% de Drywall	,271	4	.	,946	4	<b>,692</b>
	4% de Drywall	,149	4	.	,997	4	<b>,990</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

### PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 75: *Prueba de homogeneidad.*

Prueba de homogeneidad de la varianza					
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.	
Índice de rigidez	Basándose en la media	6,509	3	12	<b>,007</b>
	Basándose en la mediana.	5,165	3	12	,016
	Basándose en la mediana y con gl corregido	5,165	3	6,867	,035
	Basándose en la media recortada	6,484	3	12	,007

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

### COMPARACIÓN DE MEDIAS

**H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR % DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.**

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR % DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 76: Pruebas de robustas de igualdad

**Pruebas robustas de igualdad de las medias**

Índice de rigidez

	Estadístico*	gl1	gl2	Sig.
Welch	204,176	3	6,049	<b>,000</b>

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

P-valor 0.000 menor que 0.05 entonces se rechaza la h0 y acepta h1, entonces los grupos son diferentes, las dosificaciones permiten obtener % vacíos diferentes.

Tabla 77: Comparación múltiples

**Comparaciones múltiples**

Variable dependiente: Índice de rigidez

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	425,0000*	66,92627	<b>,020</b>	114,7442	735,2558
	3% de Drywall	750,7500*	68,56429	<b>,003</b>	450,2143	1051,2857
	4% de Drywall	1182,5000*	72,31960	,000	894,1095	1470,8905
2% de Drywall	Patrón	-425,0000*	66,92627	<b>,020</b>	-735,2558	-114,7442
	3% de Drywall	325,7500*	22,12983	,000	243,9511	407,5489
	4% de Drywall	757,5000*	31,91852	,000	625,6730	889,3270
3% de Drywall	Patrón	-750,7500*	68,56429	<b>,003</b>	-1051,2857	-450,2143
	2% de Drywall	-325,7500*	22,12983	,000	-407,5489	-243,9511
	4% de Drywall	431,7500*	35,22399	,000	302,5355	560,9645
4% de Drywall	Patrón	-	72,31960	,000	-1470,8905	-894,1095
		1182,5000*				
	2% de Drywall	-757,5000*	31,91852	,000	-889,3270	-625,6730
	3% de Drywall	-431,7500*	35,22399	,000	-560,9645	-302,5355

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

### Hipótesis 3

La dosificación de residuos de drywall DY-CF influye en las propiedades físico mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022  
Rigidez Placa Yeso Ryplac RH

Tabla 78: *Pruebas de normalidad*

Pruebas de normalidad							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Índice de rigidez-	Patrón	,282	4	.	,878	4	<b>,330</b>
	2% de Drywall	,397	4	.	,765	4	<b>,052</b>
	3% de Drywall	,271	4	.	,946	4	<b>,692</b>
	4% de Drywall	,149	4	.	,997	4	<b>,990</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

### PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

H1: Varianzas heterogéneas= varianzas no iguales -> Anova-Welch

Tabla 79: *Pruebas de homogeneidad*

Prueba de homogeneidad de la varianza					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Índice de rigidez	Basándose en la media	6,509	3	12	<b>,007</b>
	Basándose en la mediana.	5,165	3	12	,016
	Basándose en la mediana y con gl corregido	5,165	3	6,867	,035
	Basándose en la media recortada	6,484	3	12	,007

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## COMPARACIÓN DE MEDIAS

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR % DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR % DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Tabla 80: *Pruebas robustas*

### Pruebas robustas de igualdad de las medias

Índice de rigidez

	Estadístico*	gl1	gl2	Sig.
Welch	204,176	3	6,049	<b>,000</b>

a. Distribuidos en F asintóticamente.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

P-valor 0.000 menor que 0.05 entonces se rechaza la h0 y acepta h1, entonces los grupos son diferentes, las dosificaciones permiten obtener % vacíos diferentes.

Tabla 81: *Comparaciones múltiples*

### Comparaciones múltiples

Variable dependiente: Índice de rigidez

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	425,0000*	66,92627	<b>,020</b>	114,7442	735,2558
	3% de Drywall	750,75000*	68,56429	<b>,003</b>	450,2143	1051,2857
	4% de Drywall	1182,50000*	72,31960	,000	894,1095	1470,8905
2% de Drywall	Patrón	-425,00000*	66,92627	<b>,020</b>	-735,2558	-114,7442
	3% de Drywall	325,75000*	22,12983	,000	243,9511	407,5489
	4% de Drywall	757,50000*	31,91852	,000	625,6730	889,3270
3% de Drywall	Patrón	-750,75000*	68,56429	<b>,003</b>	-1051,2857	-450,2143
	2% de Drywall	-325,75000*	22,12983	,000	-407,5489	-243,9511
	4% de Drywall	431,75000*	35,22399	,000	302,5355	560,9645
4% de Drywall		-	72,31960	,000	-1470,8905	-894,1095
	Patrón	1182,50000*				
	2% de Drywall	-757,50000*	31,91852	,000	-889,3270	-625,6730
	3% de Drywall	-431,75000*	35,22399	,000	-560,9645	-302,5355

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss.

Rigidez Fibrocemento Superboard ST

Tabla 82: Pruebas de normalidad

Pruebas de normalidad - Rigidez							
	Residuos de Drywall	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
	Patrón	,282	4	.	,878	4	<b>,330</b>
Índice de rigidez- Fibrocemento	2% de Drywall	,299	4	.	,823	4	<b>,149</b>
	3% de Drywall	,291	4	.	,799	4	<b>,100</b>
	4% de Drywall	,190	4	.	,990	4	<b>,956</b>

a. Corrección de la significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss.

Los datos siguen la distribución normal debido a que todos los valores p son mayores que 0.05. Por lo tanto, se debe usar la estadística paramétrica, específicamente ANOVA-Welch de un factor.

PRUEBA DE HOMOGEIDAD

H0: Varianzas homogéneas = varianzas iguales -> Anova

**H1: Varianzas heterogéneas = varianzas no iguales -> Anova-Welch**

Tabla 83: Pruebas de homogeneidad

Prueba de homogeneidad de la varianza - Rigidez					
		Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Índice de rigidez- Fibrocemento	Basándose en la media	6,088	3	12	<b>,009</b>
	Basándose en la mediana.	4,518	3	12	,024
	Basándose en la mediana y con gl corregido	4,518	3	4,388	,080
	Basándose en la media recortada	6,062	3	12	,009

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

Tabla 84: Anova de un factor

**ANOVA de un factor - Rigidez**

Índice de rigidez- Fibrocemento

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	2441171,688	3	813723,896	130,860	<b>,000</b>
Intra-grupos	74619,250	12	6218,271		
Total	2515790,938	15			

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

**COMPARACIÓN DE MEDIAS**

H0: LOS GRUPOS SON IGUALES. AÑADIR2%, 3% y 4% DE DRIWALL NO MEJORA EL % VACIO.

**Comparaciones múltiples - Rigidez**

Variable dependiente: Índice de rigidez- Fibrocemento

Games-Howell

(I) Residuos de Drywall	(J) Residuos de Drywall	Diferencia de medias (I-J)	Error típico	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Patrón	2% de Drywall	397,5000*	72,05871	,017	108,6166	686,3834
	3% de Drywall	741,2500*	70,26838	,002	447,6892	1034,8108
	4% de Drywall	1048,0000*	69,12760	,001	750,0836	1345,9164
2% de Drywall	Patrón	-397,5000*	72,05871	,017	-686,3834	-108,6166
	3% de Drywall	343,7500*	37,94267	,000	211,0953	476,4047
	4% de Drywall	650,5000*	35,78582	,000	522,4425	778,5575
3% de Drywall	Patrón	-741,2500*	70,26838	,002	-	-447,6892
	2% de Drywall	-343,7500*	37,94267	,000	-476,4047	-211,0953
	4% de Drywall	306,7500*	32,02831	,000	195,0315	418,4685
4% de Drywall	Patrón	-	69,12760	,001	-	-750,0836
	2% de Drywall	1048,0000*			1345,9164	
	3% de Drywall	-650,5000*	35,78582	,000	-778,5575	-522,4425
		-306,7500*	32,02831	,000	-418,4685	-195,0315

\*. La diferencia de medias es significativa al nivel 0.05.

H1: LOS GRUPOS SON DIFERENTES. AÑADIR2%, 3% y 4% DE DRIWALL MEJORA (disminuye o aumenta) EL % VACIO.

Fuente: Elaboración propia -Datos del software Spss

## V. DISCUSIÓN

En este capítulo manifestaremos la discusión de los resultados con las investigaciones de nuestros antecedentes seleccionados por nosotros, tanto a nivel nacional o internacional, donde se analizará, detallará, con el objetivo de buscar similitud o contradicción frente al desarrollo actual de la presente investigación denominado “Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022”

Objetivo 1:

Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022.

Salas Arroyo (2021) en su asfalto modificado con un 5% cumple con las normas y rangos propuestos en el Manual de Carreteras EG – 2013. Debido a que el porcentaje de vacíos es 4.90% está en el rango de 3 a 5%, el V.M.A es 14.70 siendo 14 como mínimo, el flujo es 4.00 mm está en el rango de 2 a 4 mm, la estabilidad es de 872 siendo el mínimo 815 y el índice de rigidez 2,644 está en el rango de 1700 a 4000.

Tabla 85: *Resultados con incorporación de la teja andina*

Descripción	MTC E 504	Teja Andina 5%	Teja Andina 10%	Teja Andina 15%	Convencional
Vacíos	5	4.9	8.8	6.9	3.7
V.A.M	14	14.7	11.4	16.5	16.9
Flujo	2-4	4	3.9	4.4	3.6
Estabilidad	815	872	847	710	905
Indicé de rigidez	4000	2253	2238	1675	2644

Fuente: Salas Arroyo

Teja Andina al 5%, 10% y 15%: Propiedades físicas.

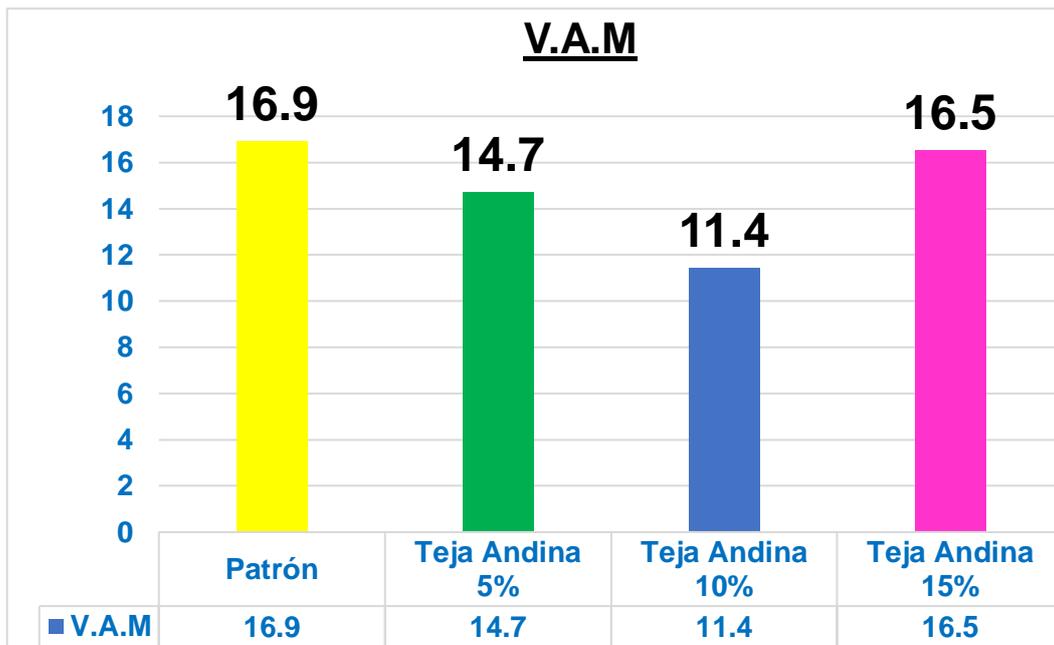
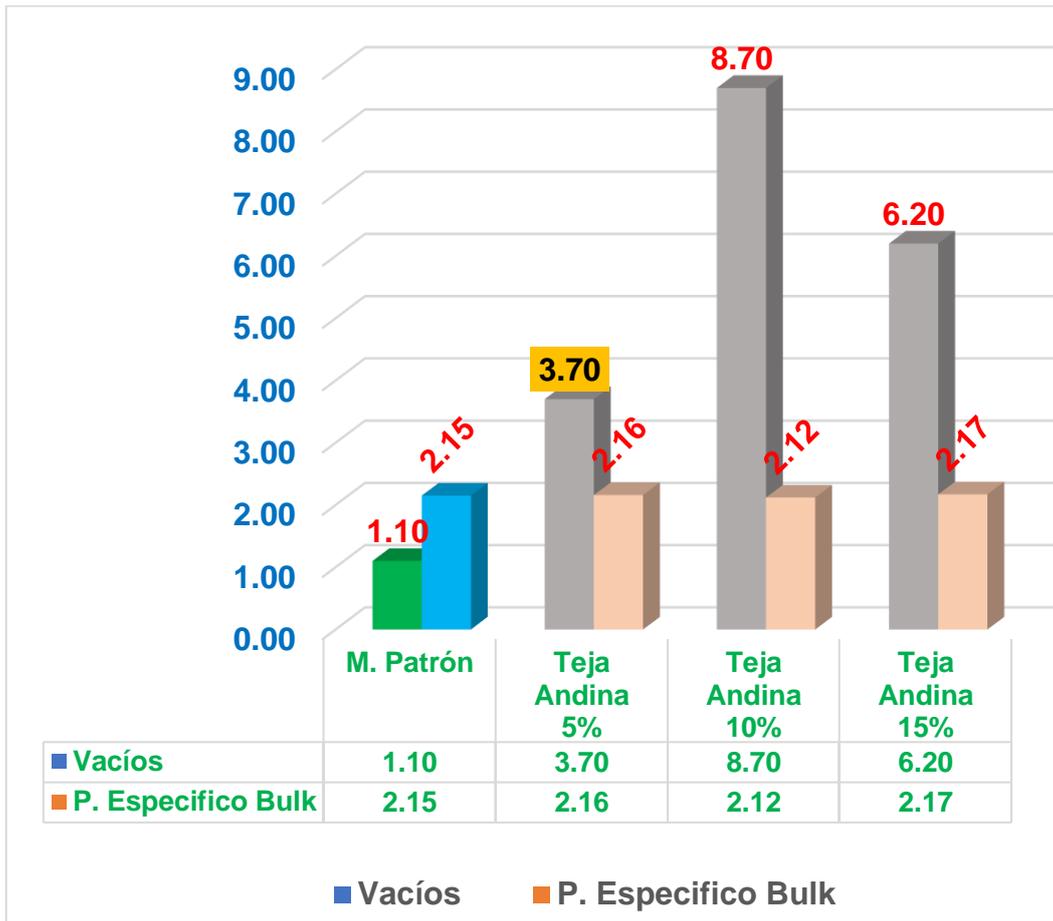


Figura 96. Adición del 5%,10% y 15% de teja andina

En el presente trabajo de investigación se realizó la modificación de la mezcla asfáltica con dosificaciones 2%, 3% y 4% del residuo CF (fibrocemento superboard ST) y placa de yeso gyplac Rh (DY). Donde la muestra patrón fue de 4.3% de vacíos y al adicionar 5%,10% y 15% dio como resultados: 3.50%,2.9% y 2.5%, disminuyendo la propiedad física en cuanto a vacíos respecto a la muestra patrón. Ver gráfico N° 96.

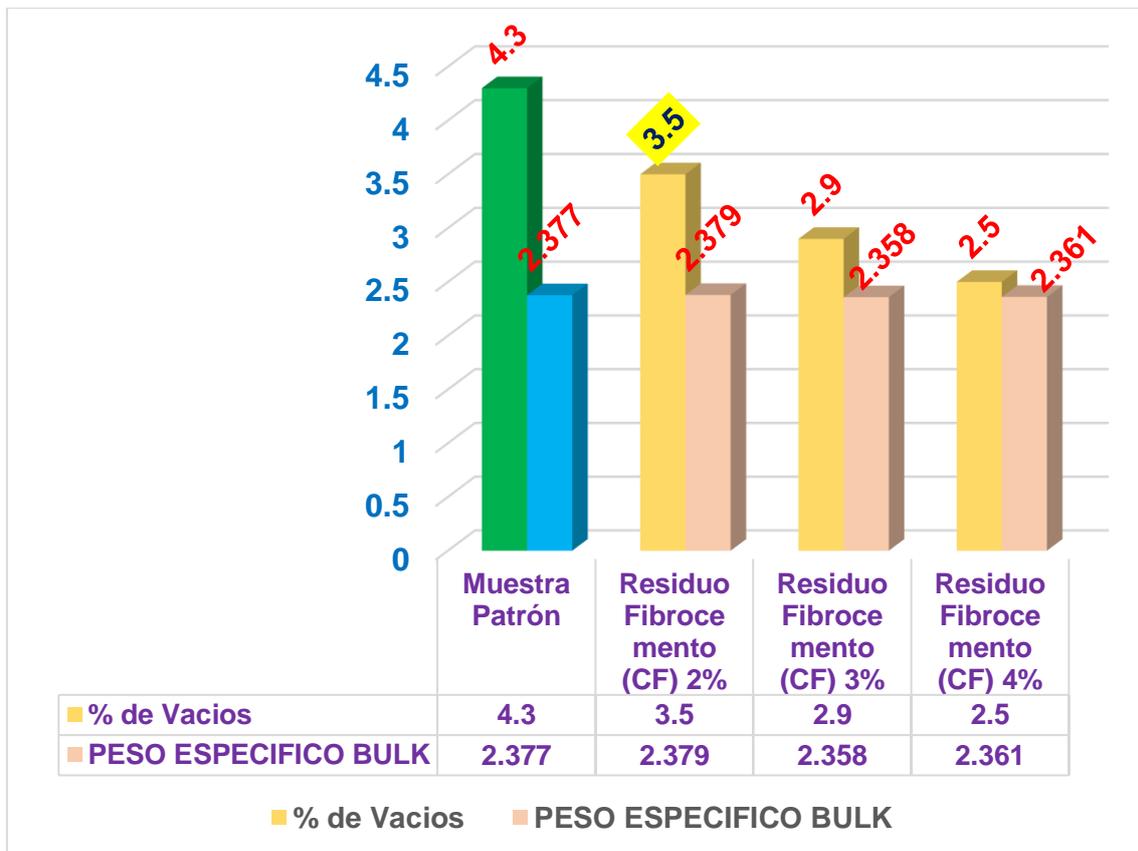


Figura 97. Propiedades físicas al 2%,3% y 4% CF

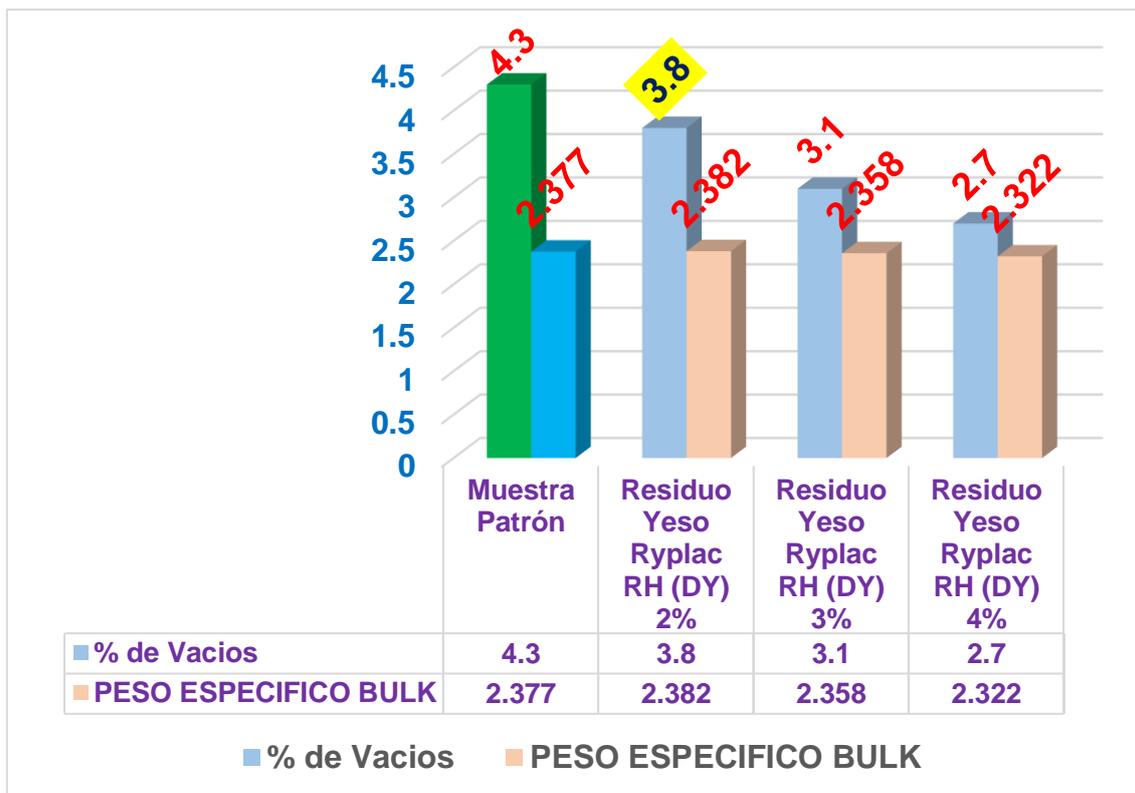


Figura 98. Propiedades físicas al 2%,3% y 4% DY

Para Salas Arroyo (2021), al adicionar teja andina al 5%, 10% y 15%, en mezclas asfálticas en caliente, las propiedades físicas aumento en 3.70%,8.70% y 6.20% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar residuos de drywall al 2%, 3% y 4% disminuyó en 3.5% y 3.8% en ambos productos respectivamente, existiendo discrepancia en los resultados.

Los resultados de Salas Arroyo no cumplen con las propiedades físicas máximas/mínimas en cuanto a % vacíos y peso bulk según la MTC E504; en nuestro caso solo cumple al adicionar 2% de residuo de RH.

Los ensayos empleados de las propiedades físicas son adecuados, debido a que permitieron determinar valores al adicionar 2%,3% y 4% de ambos residuos de drywall.

Objetivo 2:

Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022.

Para Valera Nuñez (2018) en su asfalto modificado con adición de polvo de ladrillo y cal en mezclas asfálticas en caliente, en la muestra patrón fue de 3.38 mm y al adicionar 60%-40% fue: 2.12 mm, disminuyendo el flujo con respecto a la muestra patrón en 1.26%. Ver gráfico N°95.

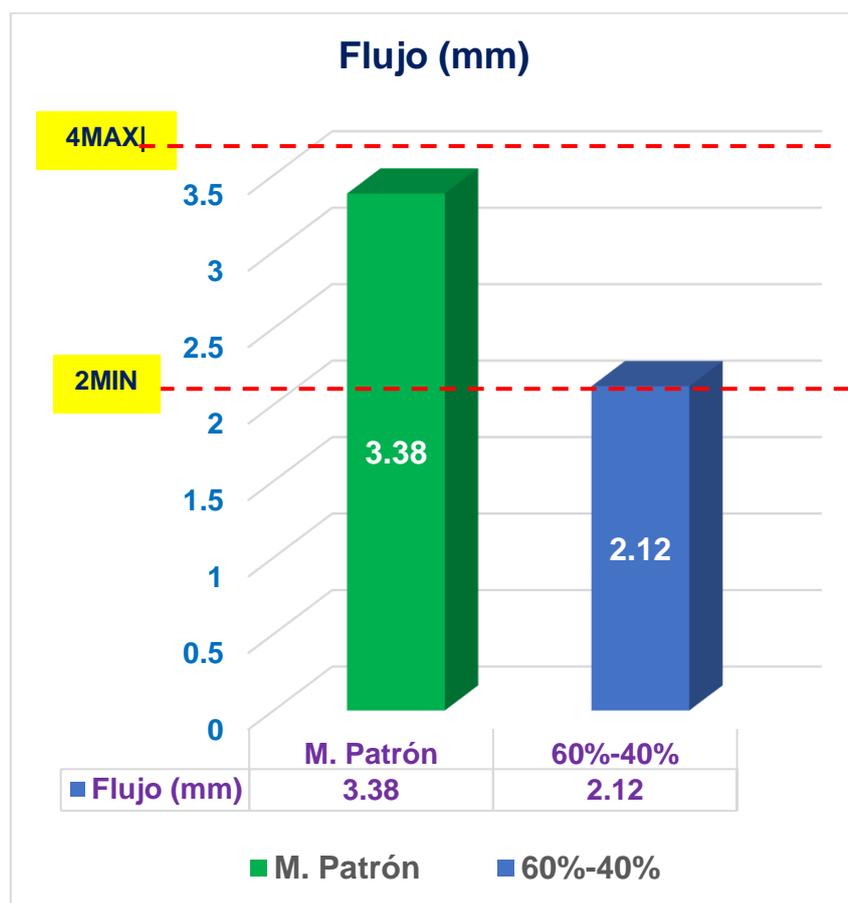
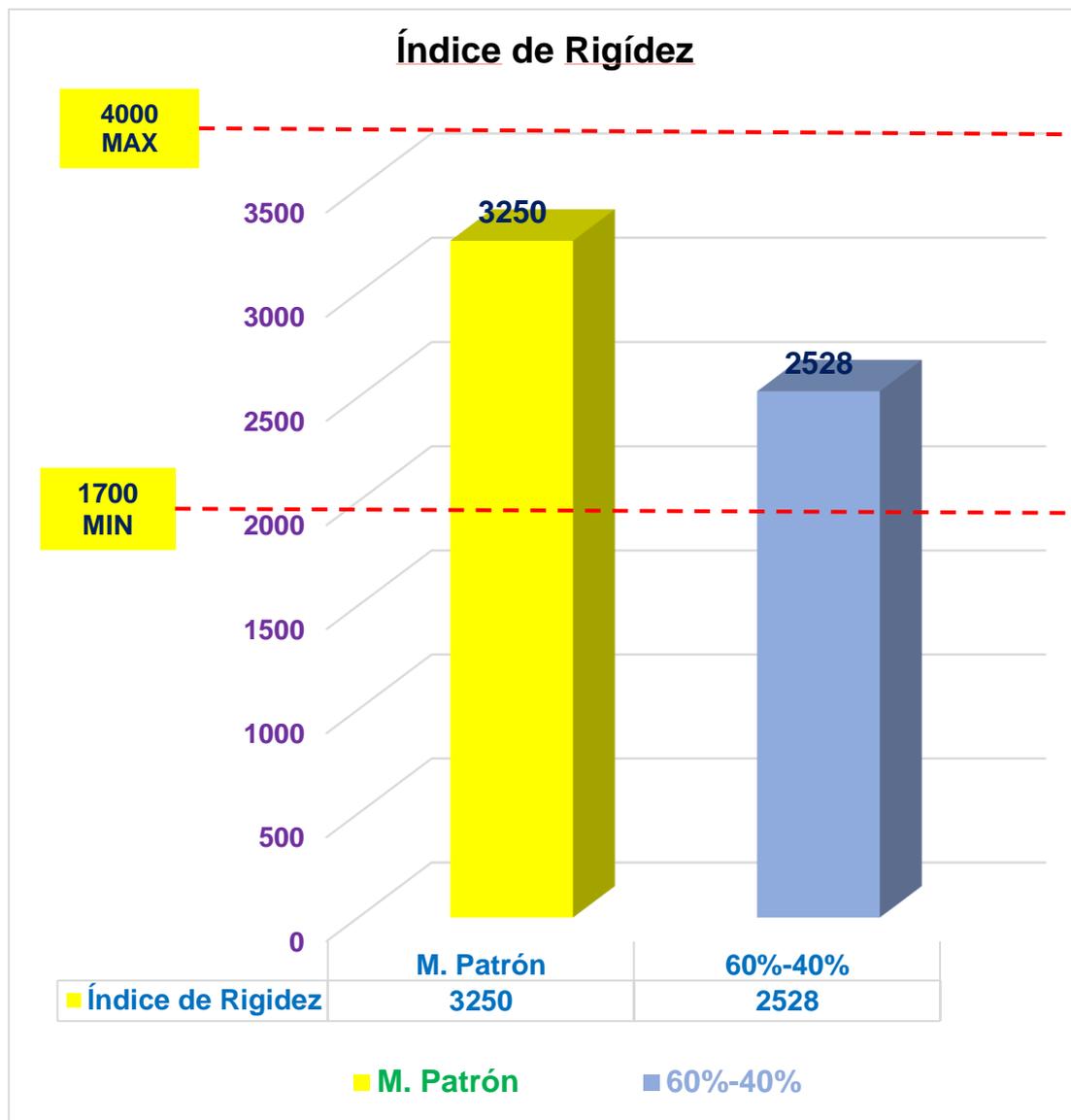


Figura 99. Propiedades mecánicas del 60%-40%

Con respecto al índice de rigidez en su asfalto modificado con adición de polvo de ladrillo y cal en mezclas asfálticas en caliente, en la muestra patrón fue de 3250 kg/cm<sup>2</sup> y al adicionar 60%-40% fue: 2528 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo el índice de rigidez con respecto a la muestra patrón en 10.70%. Ver gráfico N°95



*Figura 100. Índice de rigidez del 60%-40%*

En el presente trabajo de investigación se realizó la modificación de la mezcla asfáltica con dosificaciones 2%, 3% y 4% del residuo CF (fibrocemento superboard ST) y placa de yeso gyplac Rh (DY), dando como resultados los siguientes valores en las propiedades mecánicas. Donde la muestra patrón fue de 2.62 mm de flujo y al adicionar fue: 2.9mm, 3.13 mm y 2.95 mm, incrementando la propiedad mecánica en cuanto a flujo respecto a la muestra patrón. Ver gráfico N° 100.

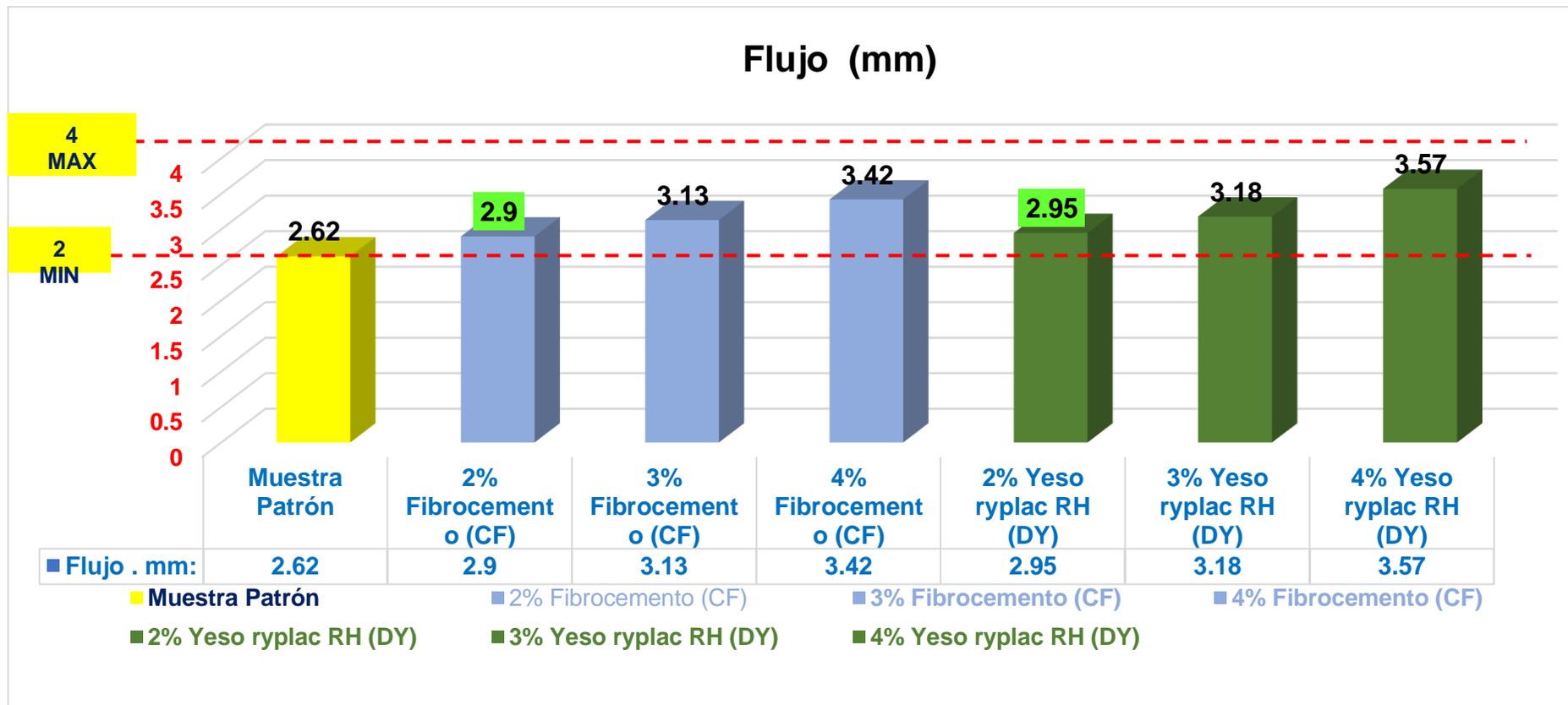


Figura 101. Propiedad mecánica con adición del 2%,3% y 4% de drywall

Por otro lado, se realizó la modificación de la mezcla asfáltica con dosificaciones 2%, 3% y 4% del residuo CF (fibrocemento superboard ST) y placa de yeso gyplac Rh (DY), dando como resultados los siguientes valores en las propiedades mecánicas. Donde la muestra patrón fue de 3383 kg/cm<sup>2</sup> de índice de rigidez y al adicionar fue: 2990kg/cm<sup>2</sup> y 2642 kg/cm<sup>2</sup>, disminuyendo la propiedad mecánica en cuanto a índice de rigidez respecto a la muestra patrón. Ver gráfico N° 101.

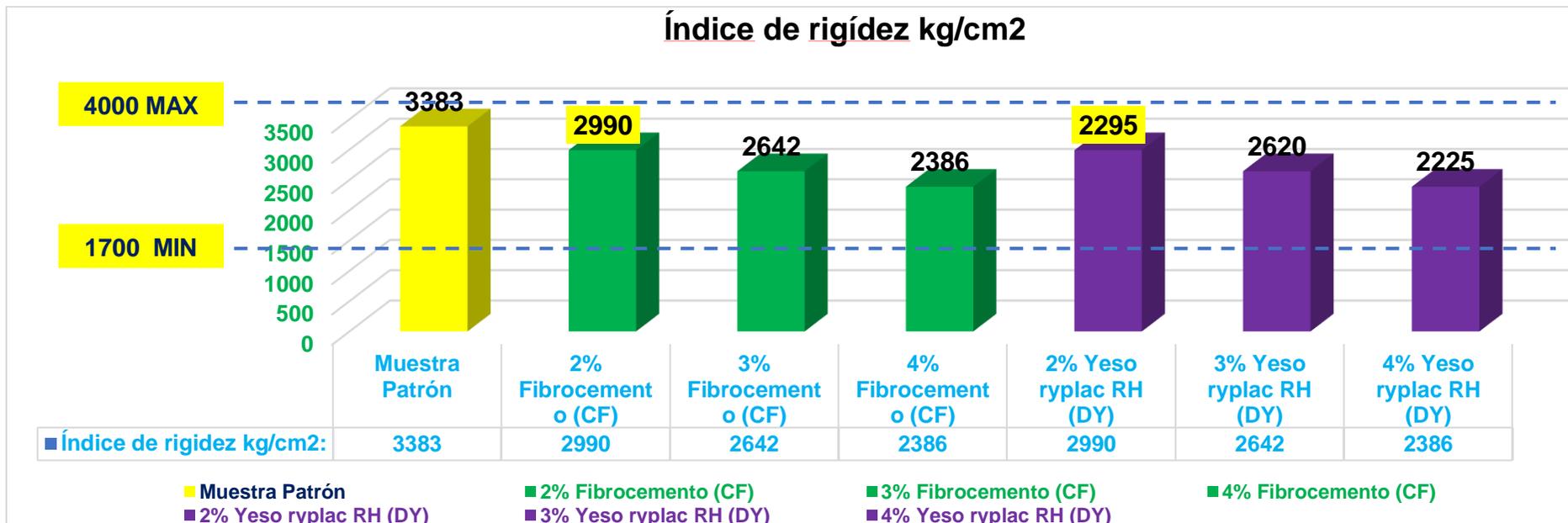


Figura 102. Índice de rigidez con adición del 2%,3% y 4% de drywall.

Para Valera Nuñez (2018), al adicionar ladrillo y cal al 60% - 40%, en mezclas asfálticas en caliente, las propiedades mecánicas disminuyendo en cuanto a flujo: 1.26 mm y en estabilidad 10.70% respectivamente, y en la presente investigación al adicionar residuos de drywall al 2%, 3% y 4% en cuanto a flujo aumenta al 2.9mm y 2.95mm; en la estabilidad disminuye en ambos productos respectivamente, existiendo similitud en los resultados.

Los resultados de Valera Nuñez si cumplen con las propiedades mecánicas mínimas en cuanto a flujo e índice de rigidez según la MTC E504; en nuestro caso solo cumplen al adicionar 2% de residuo de RH.

Los ensayos empleados de las propiedades mecánicas son adecuados, debido a que permitieron determinar valores al adicionar 2%,3% y 4% de ambos residuos de drywall.

### Objetivo 3:

Determinar cómo influye la dosificación de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico mecánicas en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022

Para Murillo Luza (2021), en su trabajo de investigación indicó que su objetivo es determinar las propiedades físicas mecánicas de una mezcla asfáltica en caliente. Los resultados obtenidos, demostraron que influye de manera positiva en las propiedades mecánicas la adición de ignimbrita de 0.5 a 1.0%, respecto a la resistencia al daño inducido por humedad (TRS) se observó una mejora de hasta 6.5% con diseño de 0.5% de ignimbrita respecto al diseño convencional; en cuanto a la estabilidad y flujo en la mezcla asfáltica convencional son de 1806.57 kg y 2.57 mm, mientras que la mezcla asfáltica modificada con ignimbrita de 0.5% son 1778.16 kg y 2.98 mm, de 1.0% son 1727.06 kg y 3.01 mm y de 3.0% son 1838.16 kg y 2.84 mm respectivamente.

Tabla 86. Resultados de la mezcla asfáltica con adición 0%, 15%, 50% y 75% escoria de acero.

Tabla 20.	Tabla 21. <b>Patrón</b>	Tabla 22. <b>0.5%</b>	Tabla 23. <b>1.0%</b>	Tabla 24. <b>3.0%</b>
Tabla 25. <b>P. Especifico Bulk</b>	Tabla 26. 2.34	Tabla 27. 2.34	Tabla 28. 2.33	Tabla 29. 2.33
Tabla 30. <b>Vacíos %</b>	Tabla 31. 5.3	Tabla 32. 5	Tabla 33. 5.4	Tabla 34. 5.7
Tabla 35. <b>V.A.M</b>	Tabla 36. 18.02	Tabla 37. 17.8	Tabla 38. 18.1	Tabla 39. 18.2
Tabla 40. <b>VFA</b>	Tabla 41. 72.59	Tabla 42. 72.59	Tabla 43. 72.59	Tabla 44. 72.59

Fuente: Elaboración propia

Propiedades físicas al adicionar 0.5%

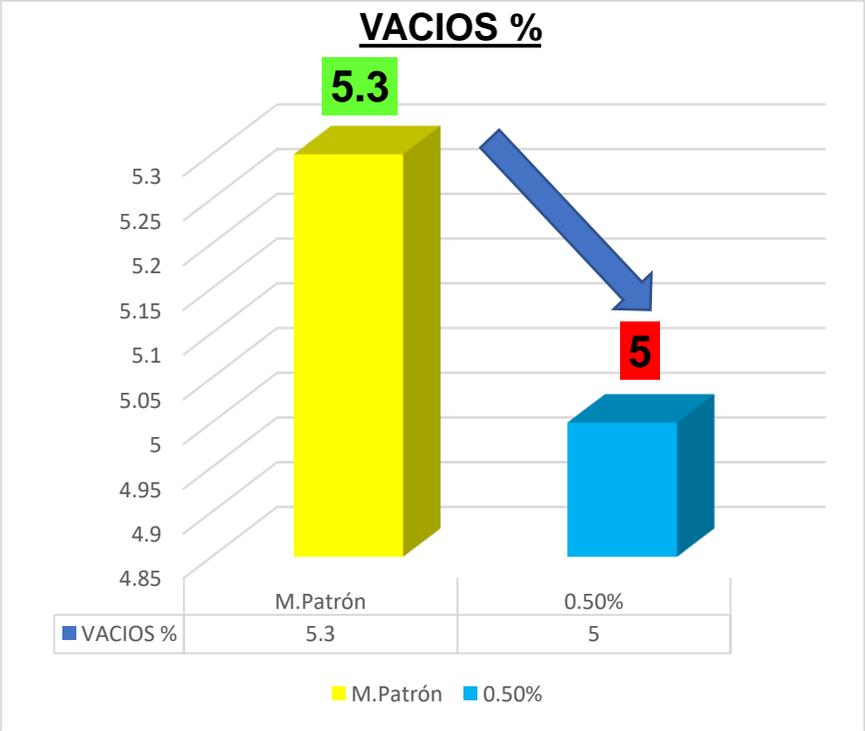


Figura 103.vacíos con adición del 0.50 de fibra.

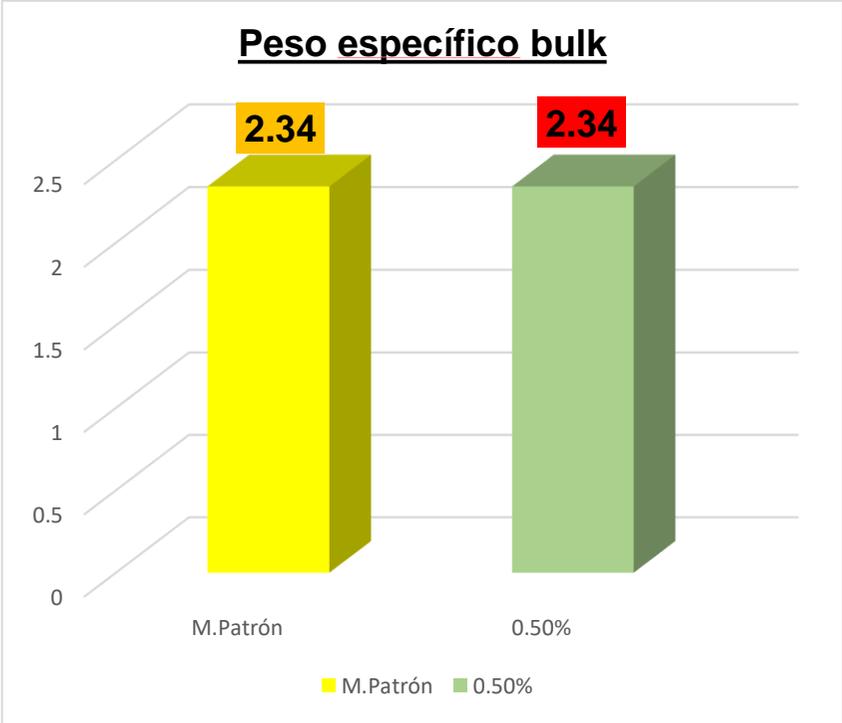


Figura 104. Peso Bulk con adición del 0.50 de fibra

Con respecto a las propiedades físicas en su asfalto modificado con adición del 0.5% de su residuo, la muestra patrón obtuvo un 5.3% de vacíos con un peso específico de 2.34. Al aficionar obtuvo un 5% de vacíos y 2.34 de peso específico, disminuyendo en las propiedades del bitumen en 0.3%. Ver gráfico N° 99 y 100.

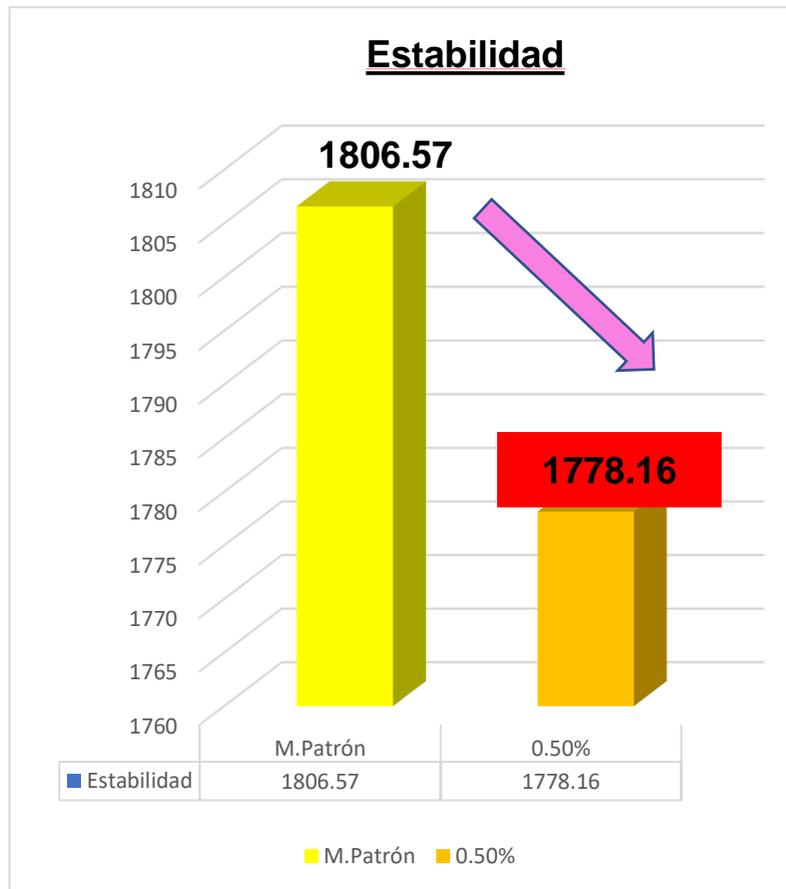


Figura 105. Peso bulk con adición del 0.50 de fibra

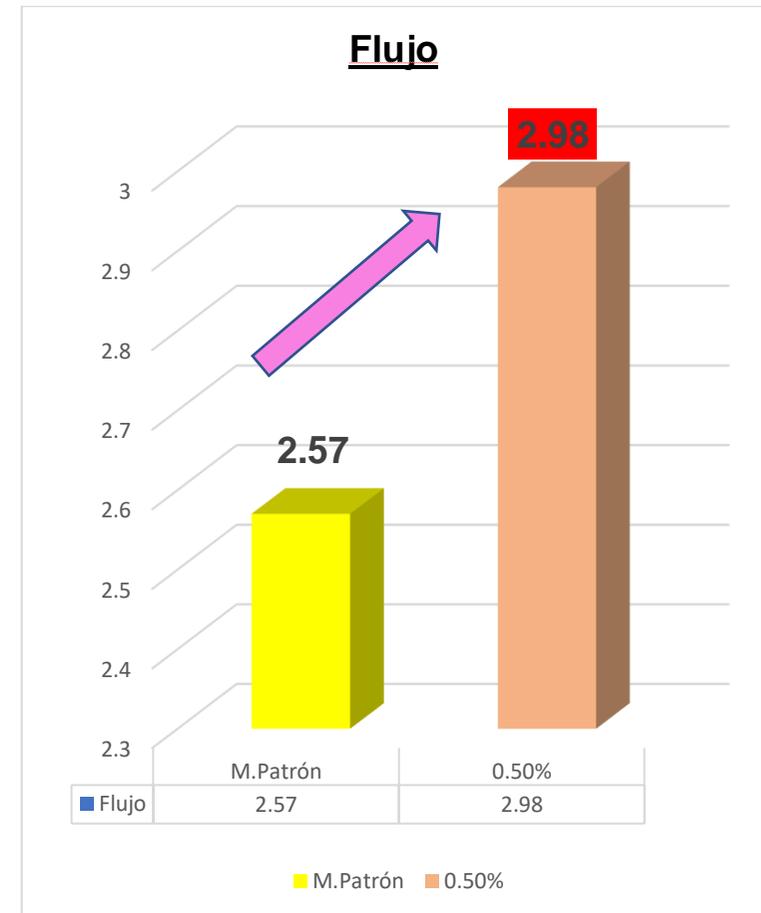


Figura 106. Estabilidad con adición del 0.50 de fibra

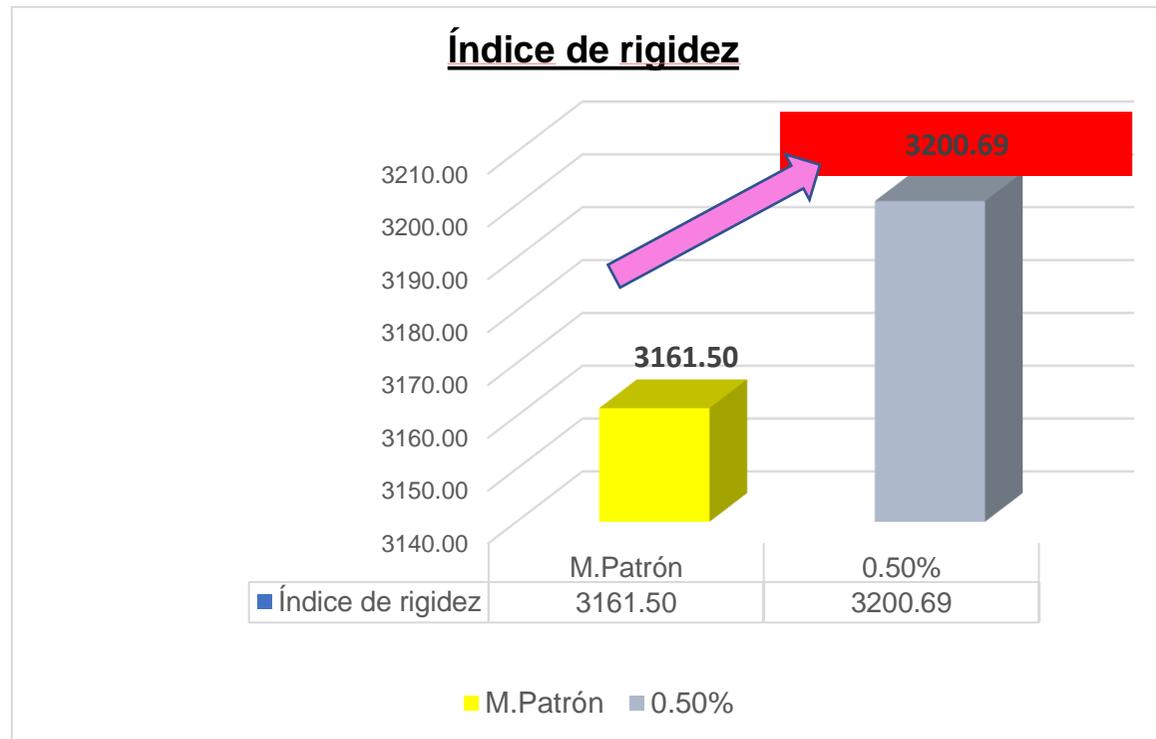


Figura 107. Índice de rigidez con adición del 0.50 de fibra

En el presente trabajo de investigación se observó que las propiedades físicas mecánicas de la mezcla asfáltica con relación a la densidad aumentan con una dosificación del 2% del RH, es una dosificación adecuada para mantener un índice de varios inferiores a mi muestra patrón, pero estando por encima del límite según la MTC E504. En estabilidad y flujo los valores obtenidos descienden de acuerdo a la muestra patrón a 2.9 mm y 868 kg. Ver gráfico 107

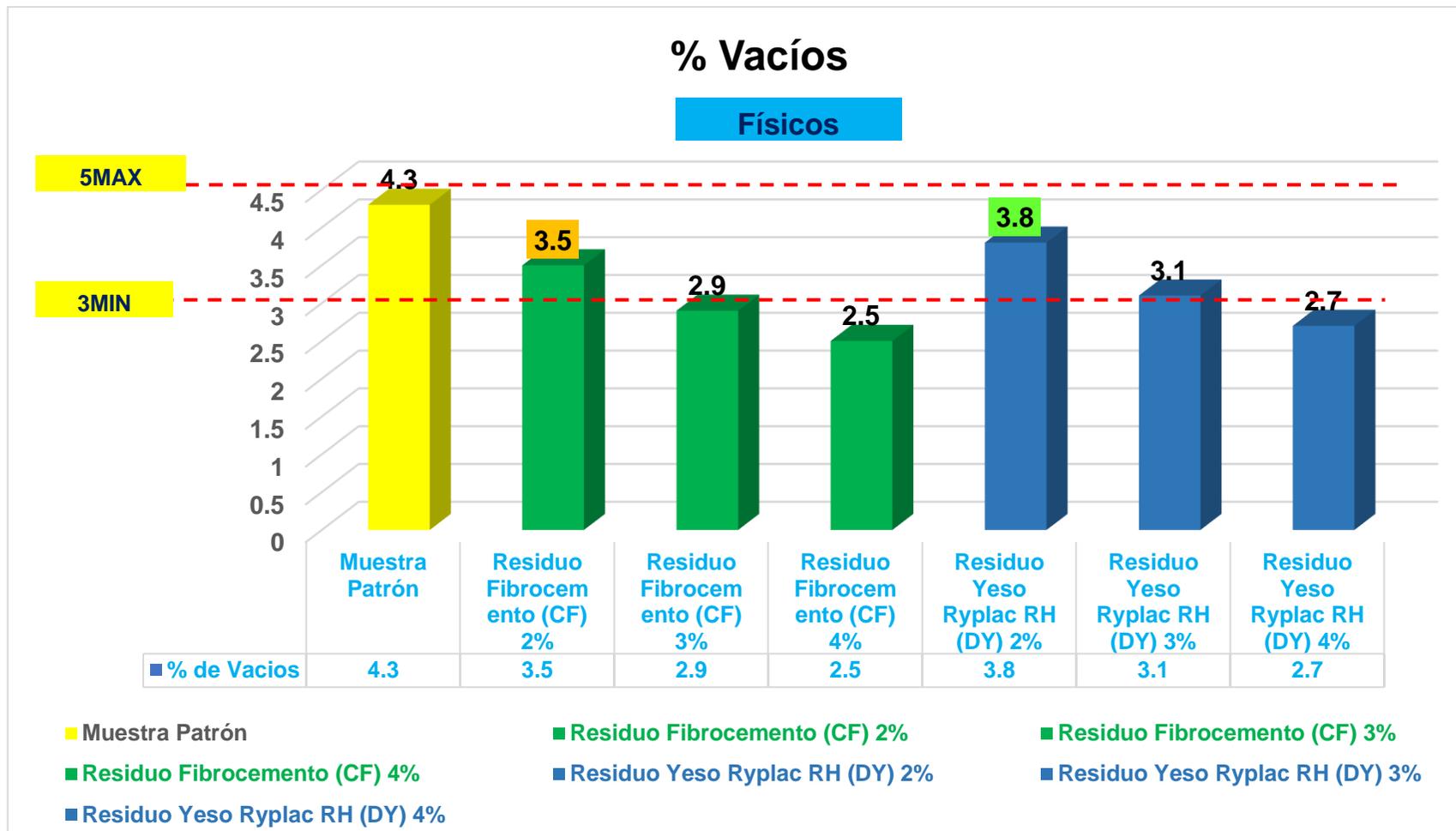


Figura 108. Propiedades físicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY

### Estabilidad kg:

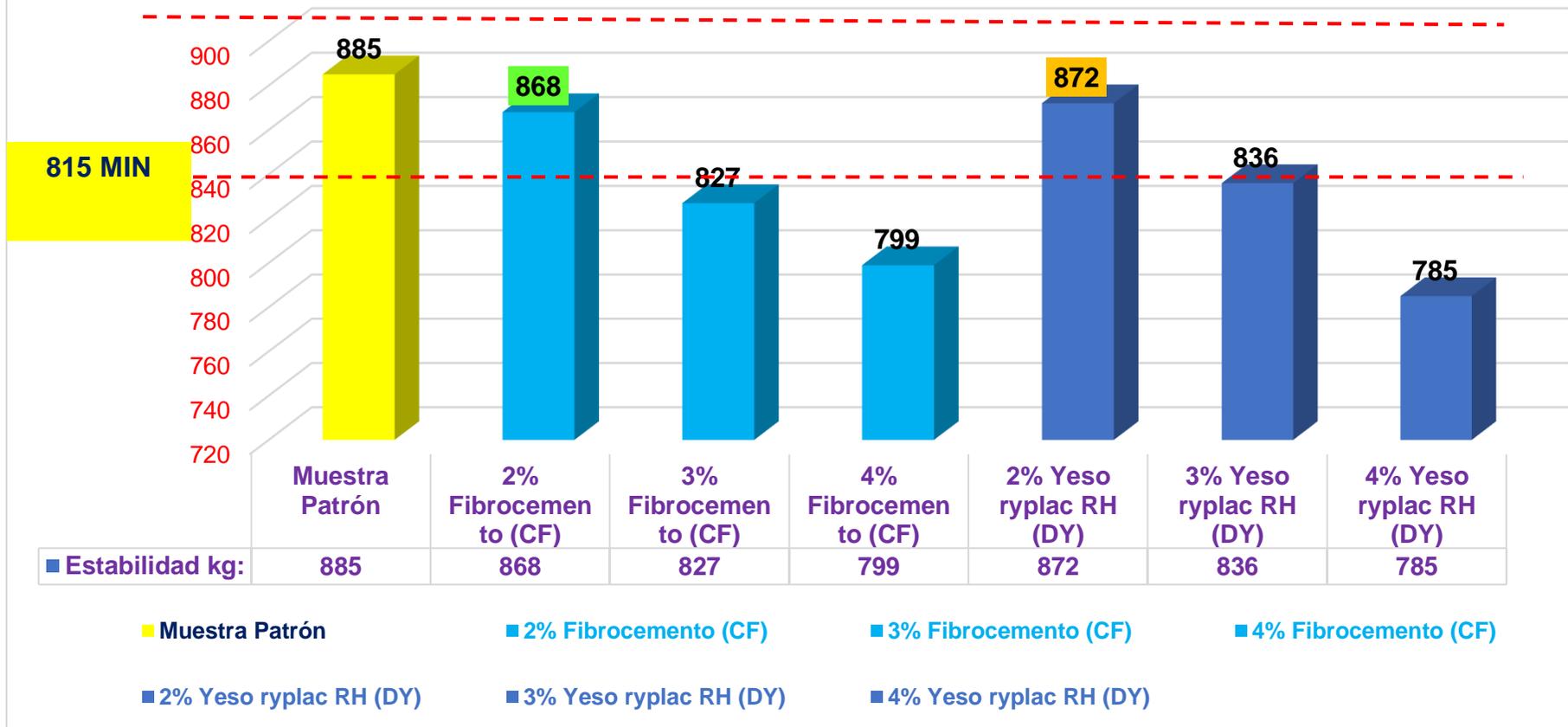


Figura 109. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY

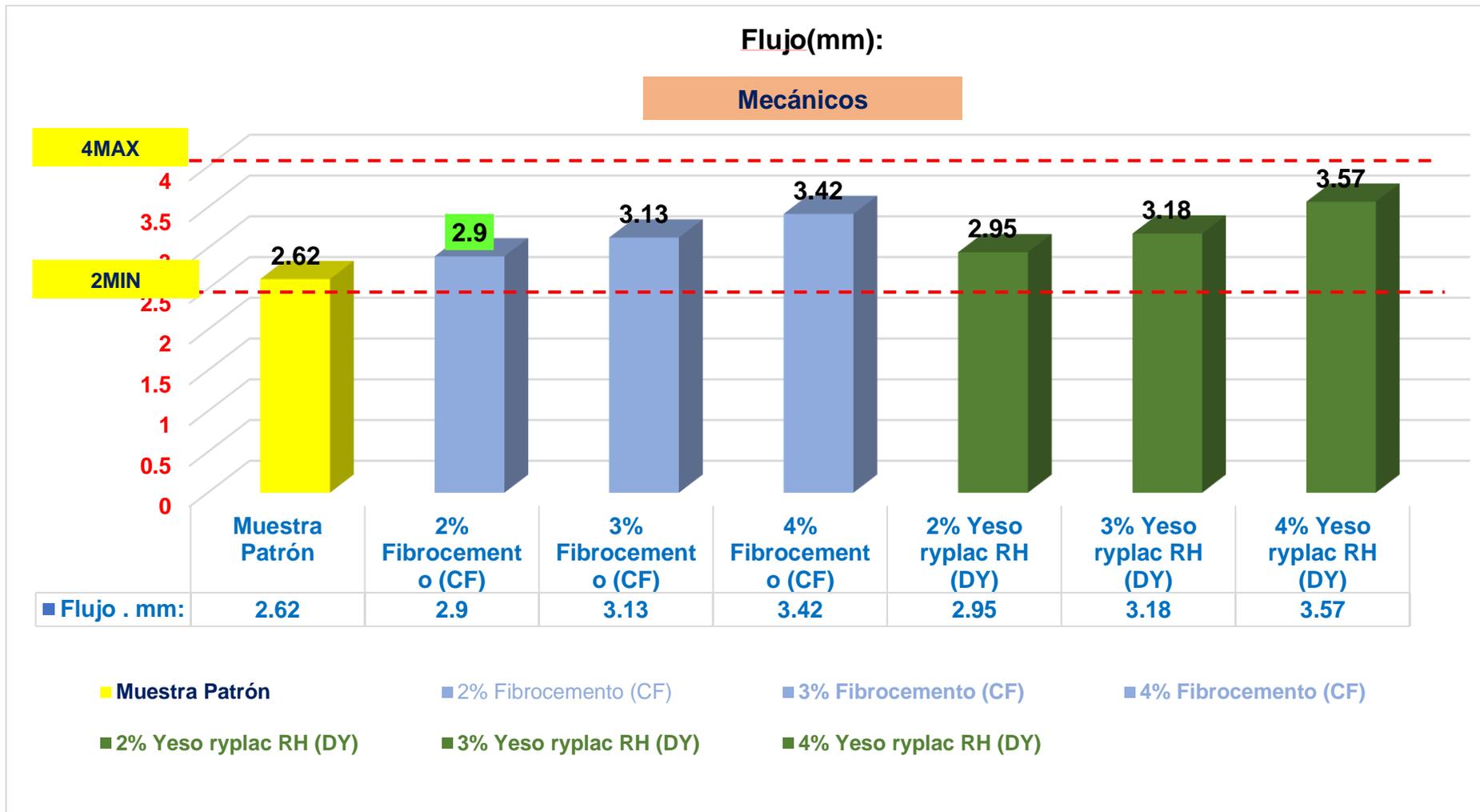


Figura 110. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF-DY

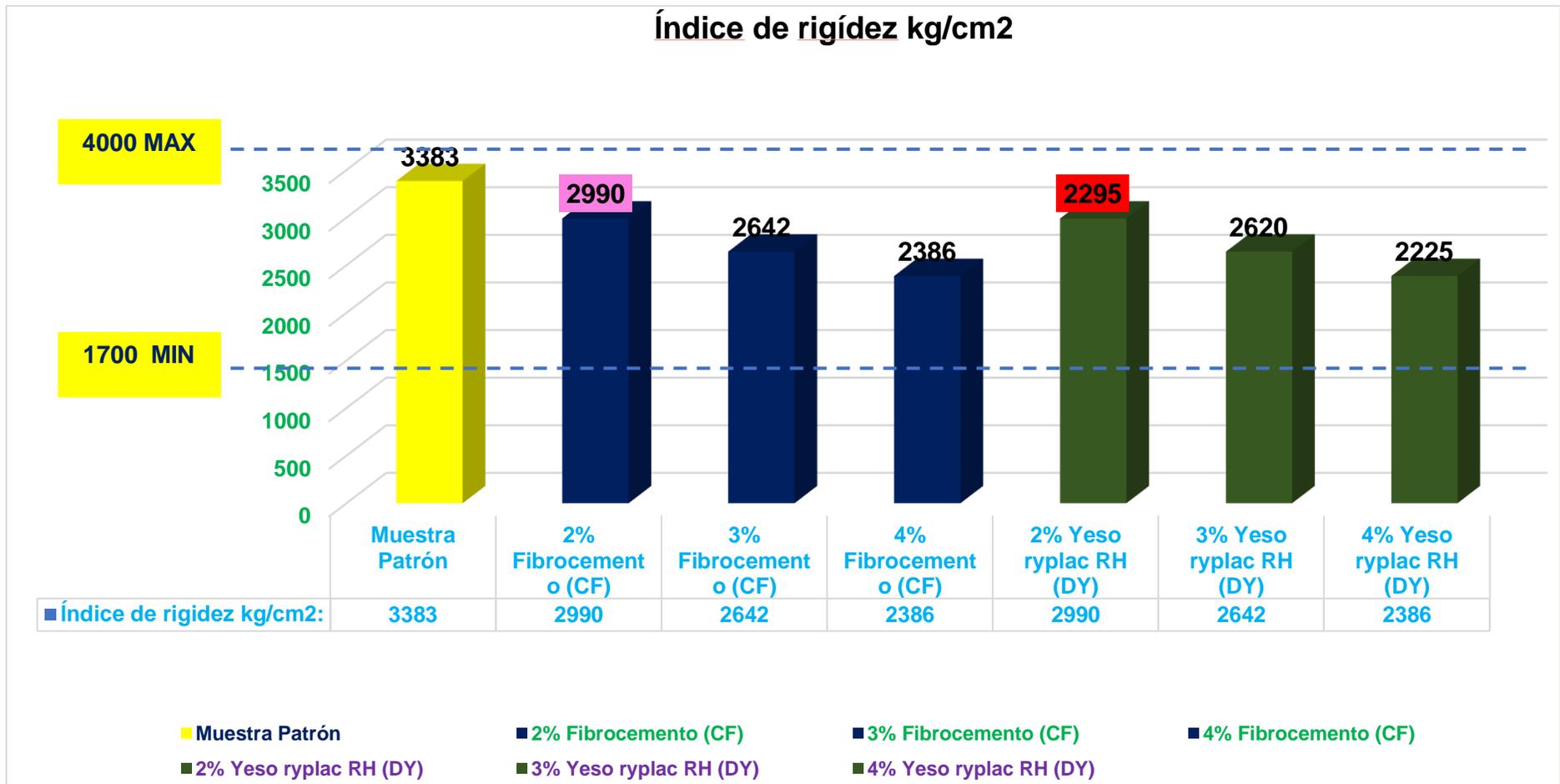


Figura 110. Propiedades mecánicas con adición del 2%,3%y4% de CF

Por lo tanto, en ambos casos con respecto a la dosificación existe una similitud Murillo Luza (2021), obtiene resultados en cuanto a físicos mecánicos con una dosificación del 0.5% de fibra y en la presente investigación con dosificación del 2% en relación a ambas propiedades él % de vacíos disminuye en 0.8mm en cuanto a la muestra patrón y la estabilidad disminuye en 5% respectivamente, existiendo coincidencia en los resultados.

Los resultados de Murillo Luza cumplen con las propiedades físicos y mecánicos mínimos según la MTC E504; en nuestro caso, cumple al adicionar 2% de RH.

Los ensayos empleados en las propiedades físicos mecánicos son adecuados, debido que se permitió determinar los valores con adiciones del 2%,3%y4% de residuos de fibrocemento superboad ST y placa de yeso gyplac RH.

## CONCLUSIÓN

1. Con referencia al comportamiento físico y mecánico en la mezcla asfáltica en caliente se obtuvo lo siguiente resultados:

- ❖ En el presente trabajo de investigación se realizó la modificación de la mezcla asfáltica con dosificaciones 2%, 3% y 4% del residuo "A" CF (fibrocemento superboard ST), cabe indicar que con las dosificaciones 2% y 3% respectivamente se obtuvieron buenos resultados cumpliendo con los parámetros de las normas MTC E 504 y la CE 0.10 de Pavimentos Urbanos. Debido a que el porcentaje de vacíos es 3.8% que se encuentra en el rango de 3 a 5%, el V.M.A es 14.987% siendo 14% el mínimo, el flujo es 2.90 mm está en el rango de 2 a 4 mm, la estabilidad es de 868 kg/cm<sup>2</sup> siendo el mínimo 815 kg/cm<sup>2</sup> y el índice de rigidez 2990 kg/cm<sup>2</sup> está en el rango de 1700 a 4000. La dosificación al 4% no cumple con el % de vacíos según lo que indica la norma.
- ❖ En el presente trabajo de investigación se realizó la modificación de la mezcla asfáltica con dosificaciones 2%, 3% y 4% del residuo "B" DF (Yeso gyplac RH), cabe indicar que con las dosificaciones 2% y 3% respectivamente se obtuvieron buenos resultados cumpliendo con los parámetros de las normas MTC E 504 y la CE 0.10 de Pavimentos Urbanos. Debido a que el porcentaje de vacíos es 3.5% que se encuentra en el rango de 3 a 5%, el V.M.A es 16.517% siendo 14% el mínimo, el flujo es 2.95 mm está en el rango de 2 a 4 mm, la estabilidad es de 872 kg/cm<sup>2</sup> siendo el mínimo 815 kg/cm<sup>2</sup> y el índice de rigidez 2958 kg/cm<sup>2</sup> está en el rango de 1700 a 4000. La dosificación al 4% no cumple con el % de vacíos según lo que indica la norma.
- ❖ Los datos obtenidos, en el 2% y 3% de ambos residuos a la mezcla asfáltica en caliente, se comportan de manera óptima cumpliendo con los parámetros de acuerdo a la MTC E504.

- ❖ Los resultados obtenidos en cuanto a estabilidad y flujo de la muestra patrón fueron, 885 kg, 2.62 mm a comparación de la mezcla asfáltica con la adición del residuo de drywall del tipo A fibrocemento superboard ST, con valores: 2% 868 kg, 2.90 mm; 3% 827 kg, 3.13; 4% 799 kg, 3.42mm, el cual cumple con los requisitos mínimos de la MTC E504 a excepción del 4%.
- ❖ Los resultados obtenidos en cuanto a estabilidad y flujo de la muestra patrón fueron, 875 kg, 2.62 mm a comparación de la mezcla asfáltica con la adición del residuo de drywall del tipo B placa yeso gyplac RH, con valores: 2% 872 kg, 2.95 mm; 3% 836 kg, 3.18mm; 4% 785 kg, 3.57mm, el cual cumple con los requisitos mínimos de la MTC E504 a excepción del 4%.
- ❖ La estabilidad con la adición de ambos productos se mantiene dentro de lo establecido, sin embargo, el producto que se comporta mejor es el yeso gyplac RH.
- ❖ El % vacíos con la adición de ambos productos se mantienen dentro de lo establecido, sin embargo, el producto que se comporta es el fibrocemento superboard ST.

## RECOMENDACIONES

Como recomendaciones para el presente proyecto de investigación se tiene las siguientes recomendaciones:

1. Se recomienda usar la placa de yeso gyplac debido a que el tratamiento es un poco más factible a comparación del fibrocemento.
2. El uso de estos residuos se puede recomendar para la elaboración de mezclas asfálticas en situ, debido a que ayuda a reducir el nivel de vacíos sustituyendo a arena fina/ filler.
3. Se recomienda no continuar con el diseño de mezclas asfálticas con la placa de yeso gyplac RH y fibrocemento superboad ST con adiciones mayores al 4% ya que los resultados obtenidos con esa dosificación son menores a los indicados en la norma MTC E-504 con referencia a su estabilidad y % vacíos.
4. Se recomienda que se realicen evaluaciones relacionadas a la influencia de propiedades mecánicas en mezcla asfáltica incorporando residuos que manejan una similar estructura química a lo ya estudiado en esta investigación con el fin de mejorar las propiedades de la misma.
5. Se recomienda a las entidades públicas y privadas dedicadas al rubro de construcción de pavimentos asfálticos incorporar en sus diseños productos provenientes de construcciones relacionadas a ampliaciones, remodelaciones entre otros de esta manera se busca reutilizar este material el cual que se encuentra los botaderos informales o en almacenes. Así mismo entablar una comunicación con las empresas distribuidoras de drywall con el objetivo de donar el producto para la elaboración de mezclas asfálticas.
6. En futuras investigaciones se recomienda utilizar porcentajes menores del 4% fibrocemento superboad ST y placa de yeso gyplac RH debido que se obtuvieron resultados negativos disminuyendo dicho producto.

7. Se recomienda trabajar con canteras que realicen específicamente diseños o construcciones de pavimentos, con la finalidad de que su granulometría cumpla con la normativa MTC E504.
  
8. Se recomienda tamizar los productos pasando la malla #16, debido que está dentro de los finos, para que la mezcla asfáltica sea homogénea y no tenga un % de vacíos por encima de lo establecido de la MTC E504.

## REFERENCIAS

**ARISPE, Claudia, SOLEDAD** . Revista ecuatoria de La investigación científica [en línea]. Octubre 2020, n° 2 [fecha de consulta: 10 de 10 de 2022].

Disponible en

<https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/4310/1/LA%20INVESTIGACION%20CIENTIFICA.pdf>.

ISSN: 978-9942-38-578-9.

**ANGUAS, Paul & otros.** Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfálticas. Tesis (Magister en Infraestructura vial). México: Secretaría de Comunicaciones y Transportes, Instituto Mexicano del Transporte, 2004. 21 pp.

**ARELLANO, Lady, CASERES, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío Imperial-Pampas. Tesis (Titulo Ingeniería Civil). Huancavelica: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 30 pp.

**ASLAN, Sevket.** Revista Turkey de asfalto modificado con estabilizadores [en línea]. Junio-noviembre 2018, n° 2. [Fecha de consulta: 14 de 10 de 2022].

Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/rconst/v17n3/0718-915X-rconst-17-03-00531.pdf>.

DOI: 10.7764/RDLC.17.3.531

**BALDI, Alejandra.** Revista Costa Rica de infraestructura Vial [en línea]. Mayo 2014 n° 16 [Fecha de consulta: 01 de 10 de 2022].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/14464/15671>.

ISSN: 2215-370

**Bendezú, Martínez.** Adición de caucho reciclado al concreto  $f'c=280$  kg/cm<sup>2</sup> para el diseño de pavimento rígido en la Avenida Llanos, Ate 2020. Tesis (Titulo Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020. 4 pp.

**CAMPILLO, Carlos.** Estudio de una mezcla asfáltica mdc – 19 modificada con adición de polipropileno de baja densidad (pbd) por vía seca. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Católica De Colombia, 2018. 58 pp.

**CRUZ, Karina , Baldi, Alejandra y SALAS, Ana Luisa Elizondo.** Beneficios de cal hidratada en mezclas asfálticas, Costa Rica, vol.39. Investigaciones de mezclas asfálticas, 39(2): 12-19, julio 2020.

ISSN: 2215-3705

**CEPEDA, Jorge.** Análisis del comportamiento a fisuración por fatiga mediante la aplicación de un nuevo ensayo dinámico a tracción directa. Tesis (Título Ingeniería Civil). España: Universidad Politécnica de Cataluña, 2002. 15 pp.

**CASACOR PERU.** Revista peruana el uso del Drywall Vial [ en línea].

Agosto 2020, n° 5. [Fecha de consulta: 10/20/2022].

Disponible en <https://casacorperu.com/>

**CHAVEZ, Holmer, PEZO, Anders.** Propuesta Teórica de Diseño de Mezcla Asfáltica en Caliente producida a Temperatura Ambiente Menor a Seis Grados Centígrados en Perú. Tesis (Título Ingeniería Civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2022. 33 pp.

**COLLADO, Fernández, BAUTISTA, Pilar.** Metodología de la Investigación [en línea]. Abril-Mayo 2014, n° 6. [Fecha de consulta: 02 de Julio de 2022].

Disponible en <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ISSN: 978-1-4562-2396-0

**DIAZ,César, CASTRO, Liliana.** Implementación del grano de caucho reciclado (gcr) proveniente de llantas usadas para mejorar las mezclas asfálticas y garantizar pavimentos sostenibles en Bogotá. Tesis (Título Ingeniería Civil). Bogotá: Universidad Santo Tomás, 2017. 13 pp.

**DEZA, Pérez.** Revista peruana de Durabilidad de pavimentos flexibles [en línea].

Junio 2012, n° 11. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022].

Disponible en

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-915X2012000100009&Ing=pt&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-915X2012000100009&Ing=pt&nrm=iso)  
ISSN: 0718-915X

**DEPARTMENT**, Gyplac sistema drywall [en línea]. [Fecha de consulta: 10/15/2022].

Disponible:

<https://static.eternit.pe/cdf/productos/pdf/FichatecnicaRHextraliviana.pdf>

**ESSALUD**. Revista peruana de infraestructura [en línea]. Julio 2009, n° 32. 2 [fecha de consulta: 10 de 15 de 2022].

Disponible en <http://www.essalud.gob.pe/empresarial/salud/boltecno32.pdf>.

**GUZMÁN Cañón, Juliana**. Planteamiento de alternativas para la reutilización del drywall como residuo de construcción y demolición-rcd en Colombia. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Bogotá: UNIVERSIDAD DE LA SALLE, 2019.112 pp.

**GARCIA, Augusto**. Revista peruana de Ensayos de laboratorio en mezclas asfálticas [en línea]. Agosto 20016, n° 333. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022].

Disponible

en

[https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75385/Montalv%C3%A1n\\_GRM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/75385/Montalv%C3%A1n_GRM-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

**FLORES, Orlando Jefferson Adrianzen, VASQUEZ, Jhon Jeiner Azula y SÁNCHEZ, Cristian**. Uso de distintos tipos de fibras para mejorar las propiedades mecánicas de la mezcla asfáltica. Una revisión literaria [en línea]. Chiclayo 2022, n° 24. [Fecha de consulta: 10 de 15 de 2022]. Disponible en <https://www.scielo.sa.cr/pdf/infraestructura/v24n43/2215-3705-infraestructura-24-43-29.pdf>

ISSN: 10.15517

**HUMPIRI, Katia.** Analisis Superficial de Pavimentos Flexibles para el mantenimiento de vias en la region de Puno. Tesis (Magister en Ingenieria Civil). Juliaca: Universidad Andina, 2015. 54 pp.

**HERNANDEZ, Sampieri.** Evaluación del comportamiento mecánico en mezclas asfálticas. Tesis (Titulo Ingenieria Civil). Lima: Universidad Ricardo Palma, 2014. 206 pp.

**HERNADEZ, Luz, AVILA, Duana.** Revista de técnicas e instrumentos de recolección de datos [en línea].  
Setiembre, 2020, n°9. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022].  
Disponibile en file:///C:/Users/USER/Downloads/6019-Manuscrito-35678-1-10-20201120.pdf

**HERNADEZ, Sampieri, MENDOZA.** Revista de metodología de la investigación [en línea]. Enero, 2013, n°43. [Fecha de consulta: 17 de Junio de 2022]  
Disponibile en <https://virtual.cuautitlan.unam.mx/rudics/?p=2612>  
ISBN: 978-1-4562-6096-5, 714 p.

**IBARRA,Chimbo,PIÑA,Jose.** Propuesta para el mejoramiento del transporte público urbano para la ciudad de azogues con perspectivas hacia: la seguridad vehicular, contaminación ambiental y gestión del tránsito. Tesis (Titulo Ingeniero Mecánico Automotriz). Cuenca: Universidad Politécnica Salesiana, 2011. 139 pp.

**Instituto del asfalto de los Estados Unidos de Norteamierica.** Tecnologia del asfalto y practicas de construccion. [en linea]. Junio-2018, n°2 [fecha de consulta: 10 de 09 de 2022].  
Disponibile en <https://1library.co/article/m%C3%A9todo-dise%C3%B1o-instituto-norteamericano-asfalto-ina.zxn558nq>  
ISBN: 950-630-001-1

**IÑEGUEZ, Jaime.** Revista ecuatoriana de Metodo Marshall [en linea]. Abril-agosto 2018, n° 6-13 [Fecha de consulta: 10 de 10 de 2022].

Disponible en <https://www.scielo.cl/pdf/rconst/v18n1/0718-915X-rconst-18-01-178.pdf>

ISSN: 10.7764

**INGENIERIA.** Revista peruana de Reutilización de insumos de construcción [en línea]. Julio 2005, n° 28. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2022].

**LOPEZ, Atilio.** Comportamiento de las mezclas asfálticas adicionándole caucho por la técnica de vía seca. Tesis (Título Ingeniería Civil). Chimbote: Universidad Cesar Vallejo, 2019. 5 pp.

**LOPEZ, José, ROMERO, Sergio, Alarcón Humberto.** Aspectos del diseño volumétrico de mezclas asfálticas. Tesis (Tesis Ingeniería Civil). México: CIATEC, 2014. 20 pp.

**LEÓN, Toribio, VILCA, Gabriel.** Análisis comparativo del sistema constructivo drywall y el sistema constructivo tradicional en un módulo básico en la ciudad de Trujillo – La Libertad. (Tesis Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2020. 29 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 40 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 41 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 44 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 51 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 52 pp.

**LOAYZA, Lady, CANDIA, Claudia.** Importancia de la evaluación a las propiedades mecánicas de las mezclas asfálticas en caliente a más de 3000 msnm para el proyecto carretera desvío imperial-pampas. Tesis (Título de ingeniero civil). Lima: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, 2018. 53 pp.

**Ley n° 27181** Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 03 de Junio de 2016.

**Ley n° 27792** Diario Oficial el Peruano, Lima, Perú, 13 de Enero de 2010.

**Ministerio de Transporte y Comunicaciones** [en línea]. Edición Mayo. Peru: Lima, 2016

[Fecha de consulta: 15 de octubre de 2022].

Disponible

en:

[http://transparencia.mtc.gob.pe/idm\\_docs/normas\\_legales/1\\_0\\_3729.pdf](http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_3729.pdf)

**MONTURIOL, Mauricio.** Evaluación del desempeño de mezclas asfálticas modificadas con PET. Tesis (Licenciatura en Ingeniería Civil). Costa Rica: Universidad de Costa Rica, 2019. 48 pp.

**MURILLO, Thatiana.** “Propiedades mecánicas de mezcla asfáltica en caliente modificado con residuos de ignimbrita para vías de alto tránsito, Arequipa 2021. Tesis (Título Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 13 pp.

**MINERÍA.** Revista argentina del sulfato de calcio [en línea]. Marzo 2013, n°5. [Fecha de consulta: 20 de octubre de 2022].

**MURILLO, Luza.** Propiedades mecánicas de mezcla asfáltica en caliente modificado con residuos de ignimbrita para vías de alto tránsito, Arequipa 2021. Tesis (Título Ingeniería Civil). Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2021. 18 pp.

**MEJÍA.** Revista americana de estándares de la población a estudiar [en línea]. Octubre, 2005, n°10. [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2022].

Disponible en:  
<https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/icea/issue/archive>

**MORALES, Arnaldo.** MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTO MODIFICADO, REVISIÓN Y PROPUESTA DE ESPECIFICACIÓN. Tesis (Título de ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 24 pp.

**MORALES, Arnaldo.** MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTO MODIFICADO, REVISIÓN Y PROPUESTA DE ESPECIFICACIÓN. Tesis (Título de ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 25 y 26 pp.

**MORALES, Arnaldo.** MEZCLAS ASFÁLTICAS EN CALIENTE UTILIZANDO ASFALTO MODIFICADO, REVISIÓN Y PROPUESTA DE ESPECIFICACIÓN. Tesis (Título de ingeniero civil). Guatemala: Universidad de San Carlos de Guatemala, 2012. 45 pp.

**OSWALDO, Calva.** Estabilidad y flujo de mezclas asfálticas en caliente incorporando escoria de acero. Tesis (Título Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan, 2020. 50 pp.

**PEÑA katherin, ALDANA Luis y ARAGÓN Fernando.** Creación de empresa especializada en la disposición de residuos de “drywall” – Bogotá. Tesis

(Especialista en Gerencia de Proyectos). Bogotá: UNIVERSIDAD PILOTO DE COLOMBIA, 2019, 49 pp. Tesis

**PARRA, Luis, SANCHEZ, Alonso, CALABI, Alejandra.** Revista chilena de Infraestructura Vial [en línea]. Diciembre 2018, n° 30. [Fecha de consulta: 10/18/2022].

Disponible en <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/37729/38567>

ISSN: 2215-370

**PORTAFOLIO.** Foro Economico Mundial. Centroamericano [en línea]. [Fecha de consulta: 09/15/2022].

Disponible en [https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43513/1/LEO2018\\_es.pdf](https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/43513/1/LEO2018_es.pdf).

**RONDON, Alexander y REYES, Fredy.** Pavimentos Materiales, construcción y diseño, 20143603 pp.

ISBN: 9587711750

**RIVERO Droguett, MACARENA.** Diseño de una mezcla asfáltica en caliente mediante la metodología superpave con la incorporación de 25% de pavimento asfáltico reciclado (rap), más ensayos de rueda de Hamburgo y módulo de rigidez. Tesis (Título en Ingeniería Civil). Valparaíso: Universidad Técnica Federico Santa María, departamento de obras civiles, 2018. 128 pp.

**RONDÓN, Alexander, REYES, Fredy.** Evaluación de los parámetros mecánicos de una mezcla asfáltica sometida a las condiciones ambientales de la ciudad de Bogotá D.C. Tesis (Título de ingeniero civil). Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana, 2015. 38 pp.

**RODRIGUEZ, Carmela, RODRIGUEZ, José.** Evaluación y Rehabilitación de Pavimentos Flexibles por el método del reciclaje. Tesis (Título de ingeniero civil). Salvador: Universidad de el Salvador, 2004, 16 pp.

**SALAZAR, Jorge.** Guía para la realización de ensayos y clasificación de asfaltos, emulsiones asfálticas y asfaltos rebajados según el Reglamento Técnico Centroamericano [en línea]. [Fecha de consulta: 10/10/2022].

Disponible en [file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-GuiaParaLaRealizacionDeEnsayosYClasificacionDeAsfa-6240952%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/USER/Downloads/Dialnet-GuiaParaLaRealizacionDeEnsayosYClasificacionDeAsfa-6240952%20(1).pdf)

**SALAS , Diana.** La teja andina en el diseño de mezcla asfáltica en caliente con el método Marshall en la ciudad de Huancayo. Tesis (Título Ingeniería Civil). Huancayo: Universidad Peruanos Los Andes, 2021. 50 pp.

**SALDAÑA, Silvia.** Propuesta alternativa de uso del sistema constructivo no convencional en seco para la construcción de un módulo residencial. Tesis (Título Ingeniería Civil). Tarapoto: Universidad Nacional De San Martín, 2015. 5 pp.

**SANCHES, Julio.** Revista colombiana de panel de papel reciclado [en línea]. Noviembre 2013, n°13. [Fecha de consulta: 16 de octubre de 2022].

**SAMPIERE, Roberto.** Metodología de la Investigación [en línea]. Mayo 2014, n° 6. [Fecha de consulta: 03 de Julio de 2022]. Disponible en <https://www.esup.edu.pe/wpcontent/uploads/2020/12/2.%20Hernandez,%20Fernandez%20y%20BaptistaMetodolog%C3%ADa%20Investigacion%20Cientifica%206ta%20ed.pdf>  
ISBN: 978-1-4562-2396-0

**TAMAYO, Mario.** Revista tipo de investigación [en línea]. Setiembre, 2007, n°9. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2022]  
Disponible en [https://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos\\_de\\_investigacion.pdf](https://trabajodegradoucm.weebly.com/uploads/1/9/0/9/19098589/tipos_de_investigacion.pdf)

**Valera, Fiorella.** Evaluación del efecto de la cal hidratada y el polvo de ladrillo utilizado como relleno mineral en las propiedades de una mezcla asfáltica. Tesis

(Título Ingeniería Civil). Chiclayo: Universidad Católica Santo Toribio De Mogrovejo, 2018. 30 pp.

**ANEXO 1:**

**MATRIZ DE CONSISTENCIA**

## ANEXO 1:

Tabla 87.. Matriz de Consistencia

TITULO: “Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022”

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo General:</b>	<b>Hipótesis General:</b>	INDEPENDIENTE	Residuo de residuos de drywall (DY)-(CF)	Dosificación	Ficha de recolección de datos de la balanza digital de medición.	
¿Cómo influye la adición de los de residuos de drywall DY-CF en las propiedades físicos mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022?	Determinar cómo influye la adición de los de residuos de drywall DY-CF en las propiedades físicos mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022	La adición de residuos de drywall DY-CF contribuye de manera directa en las Propiedades físicos mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022					
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos Específicos:</b>	<b>Hipótesis Específicos:</b>					
¿Cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?	Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022	La adición de residuos de drywall DY-CF mejora las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022					
¿Cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?	Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022	La adición de residuos de drywall DY-CF mejora las propiedades físico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022	DEPENDIENTE	Mezcla asfáltica	2% de residuos de drywall DY-CF y Granulometría	NTP 400.0012 2013	
					3% de residuos de drywall DY-CF y Granulometría		
					4% de residuos de drywall DY-CF		
					Granulometría		
¿Cómo influye la dosificación de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades mecánico en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022?	Determinar cómo influye la adición de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022	La adición de residuos de drywall DY-CF influye en las propiedades mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022			Propiedades físicas	Va %	ASTM D 3203
						Densidad	ASTM D 1188
						% VAM	Método Marshall
						%CA	Método Marshall
¿Cómo influye la dosificación de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022?	Determinar cómo influye la dosificación de los residuos de drywall DY-CF en las propiedades físico mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos- Lima 2022	La dosificación de residuos de drywall DY-CF influye en las propiedades físico mecánicos en mezclas asfálticas en caliente, distrito de Los Olivos-Lima 2022	Propiedades mecánicas	VFA %	ASTM D2041		
				Estabilidad	MTC E 504 - ASTM D-6927		
				Viscosidad Cinemática	MTC E 310 - ASTM D217		
				Rigidez	MTC E 504		
			Flujo	MTC E 504 - ASTM D-6927			

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 2:**

**MATRIZ DE OPERACIONALIZACION DE LA VARIABLE**

## ANEXO 2 – Matriz de Operacionalización de la Variable

TITULO: “Propiedades físicos mecánicos en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022”

Tabla 52. Matriz de Operacionalización

VARIABLE DE LA INVESTIGACIÓN	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	METODOLOGÍA
Residuo de residuos de drywall yeso(DY)-cartón-fibroceso(CF)	Para Saldaña (2018) indica que el drywall “es una propuesta técnica y económica de un sistema no convencional en seco, el cual se basa en planchas de roca de yeso o fibrocemento muy dúctil” (p.18).	Voy a realizar ensayos con respecto a la variable-dimensión 1 para las dos variables independientes	Dosificación	2% de residuos de drywall CF-DY	Razón	<p><b>Tipo de Investigación:</b> Aplicada.</p> <p><b>Nivel de Investigación:</b> Explicativo.</p> <p><b>Diseño de Investigación:</b> Experimental: Cuasi – Experimental.</p> <p><b>Enfoque:</b> Cuantitativo.</p> <p><b>Población:</b> Diseños de Mezclas Asfálticas</p> <p><b>Muestra</b> 24 probetas con adición de residuos de drywall</p> <p><b>Muestreo:</b> No Probabilístico - se ensayará en todas las probetas con mezclas asfálticas por conveniencia.</p> <p><b>Técnica:</b> Observación directa.</p> <p><b>Instrumento de recolección de datos:</b> - Fichas de recolección de datos - Equipos y herramientas de laboratorio. - Software de análisis de datos. (Excel, SPSS)</p>
				3% de residuos de drywall CF-DY		
				4% de residuos de drywall CF-DY		
				Granulometría		
Mezcla asfáltica	Para Droguett Macarena (2018) define a la mezcla asfáltica como en la “combinación homogénea de los agregados de roca y ligante asfáltico haciendo que estos quedaran cubiertos por una lámina delgada y de asfalto continuo” (p.3).	Voy a trabajar con las dos dimensiones D1 propiedades físicas, D2 propiedades mecánicas para identificar o evaluar las mezclas asfálticas	Propiedades físicas	Va %	Razón	
				Densidad (kg/cm <sup>3</sup> )		
				%CA		
				Vacios %		
			Propiedades mecánicas	Estabilidad		
				Rigidez		
Flujo						

Fuente: Elaboración propia

**ANEXO 4:**

**COTIZACIÓN DE LABORATORIO**

**COTIZACIÓN LEM-ENGIL N° 134-2022**

Me es muy grato dirigirme a su persona para saludarlo muy cordialmente presentando nuestra propuesta para ensayos de suelos y asfalto.

		<b>LABORATORIO ENSAYOS DE MATERIALES DE INGENIERIA Y CONTROL DE CALIDAD</b>		
SERVICIOS DE LABORATORIO				COTIZACIÓN N°137-22
SEÑOR(ES): -				FECHA: 06-09-22
ATENCIÓN : JONAYKER REBAZA / GARCIA				
PROYECTO : UNIVERSIDAD				
DESCRIPCION DEL SERVICIO	NORMA	CANT.	P. UNITARIO	TOTAL
<b>TRABAJOS EN CAMPO - ESTUDIO DE SUELOS</b>				
Ensayo de granulometria fino	MTC E 204	1.00	S/. 45.00	S/. 45.00
Ensayo de granulometria grueso	MTC E 204	1.00	S/. 45.00	S/. 45.00
Ensayo Marshall (mezclado de agregados, compactación, curado, flujo y estabilidad)	MTC E 504	7.00	S/. 400.00	S/. 2,800.00
Porcentaje de vacios de aire en mezcla de asfalto compactados	MTC E 505	7.00	S/. 40.00	S/. 280.00
Gravedad especifica aparente y peso unitarios de las mezclas compactadas	MTC E 506	7.00	S/. 40.00	S/. 280.00
Peso especifico maximo de las mezclas asfalticas	MTC E 508	7.00	S/. 60.00	S/. 420.00
SUBTOTAL				S/. 3,870.00
IGV 18%				S/. 696.60
TOTAL				S/. 4,566.60

Figura 82. Presupuesto de cotización de laboratorio

**ANEXO 5:**

**CALCULO DE DOSIFICACION PARA 1M3 DE MEZCLA ASFÁLTICA CON ADICION DE RESIDUOS DE DRYWALL CF-DY**

## Anexo 5

**Cálculo de la dosificación para el diseño a un metro cubico del empleo del residuo de drywall para un 1m3 como valores a tomar a consideración.**

### CUBICACIÓN PARA CEMENTO ASFÁLTICO

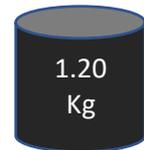
“Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av.

Proyecto

Próceres de Huandoy, Lima-2022”

Ubicación Av. Los Próceres de Huandoy, Distrito de Los Olivos, Lima Perú

Dosificación con respecto al peso de la mezcla patrón briqueta



	fino	3/4"	1/2"	Asfalto
Pesos (gr)	769.5	36.2	325.9	68.4

Sección A		Sección B	
Hasta 20 camiones pesados* por día		De 21 a 400 camiones pesados* por día	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento</li> <li>- Estaciones de Servicio</li> <li>- Vías Colectoras</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Playas de estacionamiento (incluyendo paraderos de camiones)</li> <li>- Entradas y carriles de tráfico usadas por camiones pesados*</li> <li>- Vías Colectoras</li> </ul>	
Sub-rasante	Espesor, T <sub>A</sub>	Espesor, T <sub>B</sub>	
Buena a excelente	100 mm (4")	215 mm (8 ½")	
Mediana	140 mm (5 ½")	265 mm (10 ½")	
Pobre	190 mm (7 ½")	320 mm (12 ½")	

\* Ver Anexo A  
 NOTA: Espesor mínimo de Carpeta Asfáltica = 60 mm. La diferencia con el espesor mínimo indicado, se convertirá a base y sub-base granulares según corresponda, utilizando los factores de conversión indicados.

SECCIÓN A

CONCRETO ASFÁLTICO  
Sub-Rasante-Buena a Excelente  
T<sub>A</sub> = 100 mm (4")

SECCIÓN B

CONCRETO ASFÁLTICO  
Sub-Rasante-Buena a Excelente  
T<sub>B</sub> = 215 mm (8 ½")

Figura 83. Norma Técnica CE. 010 Pavimentos Urbanos

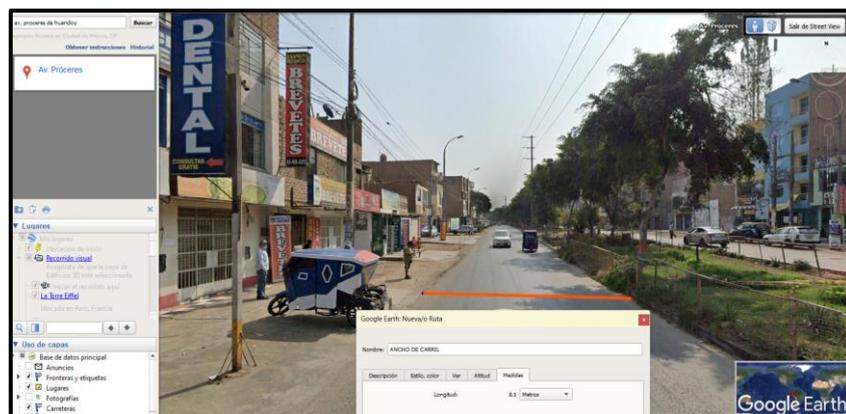


Figura 84. Ancho de calzada de la Av. Próceres de Huandoy

Dosificación con respecto con adición del 2% del fibrocemento

	fino	3/4"	1/2"	Asfalto	Adición (2%)
Pesos (gr)	754.1	35.5	319.4	68.4	24

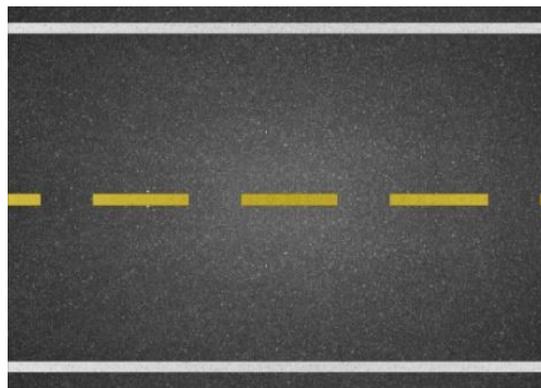
Dosificación con respecto con adición del 3% del fibrocemento

	fino	3/4"	1/2"	Asfalto	Adición (3%)
Pesos (gr)	746.4	35.1	316.1	68.4	36

Dosificación con respecto con adición del 4% del fibrocemento

	fino	3/4"	1/2"	Asfalto	Adición (4%)
Pesos (gr)	738.7	34.8	312.9	68.4	48

Cubicación de mortero asfáltico para la zona de estudio



<b>Espesor Mortero Asfáltico (Vía Colectora)</b>	<b>0.06</b>
<b>Longitud de la Vía (m)</b>	1500
<b>Ancho de la Vía</b>	<b>8.1</b>

**Cubicación 2% - Fibrocemento**

	1m3		Zona de estudio	
<b>Fino</b>	628.42	Kg	458115.75	Kg
<b>3/4"</b>	29.58		21566.25	
<b>1/2"</b>	266.17		194035.5	
<b>Asfalto</b>	57.00		41553	
<b>Residuo Drywall</b>	20.00		14580	

### Cubicación 3% - Fibrocemento

	1m3		Zona de estudio	
<b>Fino</b>	622.00	Kg	453438	Kg
<b>3/4"</b>	29.25		21323.25	
<b>1/2"</b>	263.42		192030.75	
<b>Asfalto</b>	57.00		41553	
<b>Residuo Drywall</b>	30.00		21870	

### Cubicación 4% - Fibrocemento

	1m3		Zona de estudio	
<b>Fino</b>	615.58	Kg	448760.25	Kg
<b>3/4"</b>	29.00		21141	
<b>1/2"</b>	260.75		190086.75	
<b>Asfalto</b>	57.00		41553	
<b>Residuo Drywall</b>	40.00		29160	

Se procedió a realizar ese cálculo para que se tenga en consideración si se diera el caso en que este trabajo se quiera replicar en para dale un segundo uso al residuo drywall, con ello reducir la contaminación al medio ambiente.

**ANEXO 6**  
**INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto Tesis: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

Solicitante: García Sandoval David - Rebaza Siprian Jonayker Adalton

Ubicación de Proyecto:

Fecha de Ensayo:

Tipo de muestra  
Identificación  
Descripción

### INFORME DE ENSAYO GRAVEDAD ESPECÍFICA TEÓRICA MÁXIMA (ASTM D2041)

MUESTRA Nº	01	02	03	04	05
1.- PESO DEL FRASCO					
2.- PESO DEL FRASCO + AGUA+ VIDRIO					
3.- DIFERENCIA DEL PESO ( 04 ) - ( 05 )					
4.- PESO DEL FRASCO + MUESTRA + AGUA					
5.- PESO NETO DE LA MUESTRA					
6.- AGUA DESPLAZADA ( 2 ) - ( 3 )					
PESO ESPECIFICO MAXIMO DE LA MUESTRA ( 5 ) / ( 6 )					
CONTENIDO % C.A.					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

  
 RUTH NOEM  
 ALAGA ULLOA  
 Ingeniera Civil  
 C/P N° 264281



  
 ALEX SANDO DÍAZ RIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 C/P N° 215493

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Proyecto Tesis: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

Solicitante: García Sandoval David - Rebaza Siprian Jonayker Adailtón

Ubicación de Proyecto:

Fecha de Ensayo:

Tipo de muestra  
Identificación  
Descripción

**INFORME DE ENSAYO ÍNDICE DE COMPACTIBILIDAD**

Nº de Muestras				
Nº de Golpes Marshall				
1.- Peso Briqueta al Aire				
2.- Peso Briqueta Saturada con Superf. Seca				
3.- Peso por Desplazamiento				
4.- Volumen de la Briqueta				
5.- Peso Unitario ( G/cm <sup>3</sup> )				
<b>PROMEDIOS</b>				

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

  
 RUTH INÉS  
 ALAJALILLO  
 Ingeniera Civil  
 CP Nº 264291

  
 JONAYKER ADAILTÓN  
 REBAZA SIPRIAN  
 Ingeniero Civil  
 CP Nº 264291

  
 ALEXANDRO DÍAZ RIVEÑA  
 INGENIERO Civil  
 C/P Nº 218483

### FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto Teste: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huanuco, Lima-2022"

Solicitante: García Sandoval David - Rebaza Siprian Jonayker Adalton  
 Ubicación de Proyecto:  
 Fecha de Ensayo:

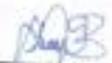
Tipo de muestra  
 Identificación  
 Descripción

**INFORME DE ENSAYO DE INMERSIÓN - COMPRESIÓN (MTC E-518)**

N° DE PRUEBAS	Grupo seco (4 horas a 25°C)			Grupo Sumergido (24 horas a 60°C)		
			Promedio			Promedio
1	Diámetro					
2	Espesor					
3	Contenido de Cemento Asfáltico					
4	Peso Probeta al Aire					
5	Peso de la Probeta Saturada (15')					
6	Peso de la Probeta en el Agua					
7	Volumen de la Probeta					
8	Peso Específico Bulk de la Probeta					
9	Fuerza (Kg)					
10	Área (cm <sup>2</sup> )					
11	Resistencia a la compresión (Mpa)					
12	Resistencia a la compresión					
13	Resistencia retenida					

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

  
 ALMAGUILLA  
 Ingeniero Civil  
 CP N° 254291

  
 Ingeniero de Suelos y Pavimentos

  
 ALEX SANDOVAL RIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 CP N° 215412

## FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

Proyecto Tesis: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos de papel de dos tipos, en la Av. Próceres de Huamán, Lima-2007"

Autores: García Sandoval David - Refaica Espino Jonathan Adalberto

Ubicación de Proyecto:

Fecha de Ensayo:

Tipo de muestra:

Identificación:

Descripción:

### INFORME DE ENSAYO MARSHALL (ASTM D6927)

INDICADOR	1"	1 1/2"	2"	2 1/2"	No. 1	No. 20	No. 40	No. 60	No. 200
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									
13									
14									
15									
16									
17									
18									
19									
20									
21									
22									
23									
24									
25									
26									
27									
28									
29									
30									
31									

OBSERVACIONES:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Registros de Datos y Procedimientos	Control de Calidad SCL 98070/094



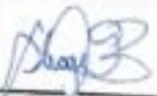
**RUTH NOEMI  
ALMAGUILLA  
Ingeniera Civil  
CP N° 254291**





**ALEX SANDO DIAZ RIVERA  
INGENIERO CIVIL  
C°F°N° 215493**

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS						
CRITERIO DE MARSHALL	Tránsito liviano		Tránsito medio		Tránsito pesado	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Compactación N° a la briqueta	-	-	-	-	-	-
Estabilidad N° (lb)	-	-	-	-	-	-
Flujo	-	-	-	-	-	-
Vacios (%)	-	-	-	-	-	-
VAM (%)	-	-	-	-	-	-
Rigidez	-	-	-	-	-	-
Resistencia	-	-	-	-	-	-

  
 RUTH NOEMI  
 ALIAGA ULLOA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 254291

  
 JASÓN GAMARRA DE USAS  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 25479

  
 ALEX ANDRÉS DIAZ RIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Proyecto Tesis  
 Solicitante  
 Ubicación de Proyecto  
 Fecha de Ensayo  
 Material  
 Centro

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				
	ABERT. mm	Peso, g	% Retenido	% Acum.	% Pasa
1"	25.400				
3/4"	19.050				Calculos.
1/2"	12.700				Tara
3/8"	9.525				Peso de Tara
1/4"	6.350				Tara + muestra Humeda
N° 4	4.750				Tara + muestra Seca
N° 6	3.350				Contenido de Humedad (%)
N° 8	2.380				
N° 10	2.000				Muestra Seca
N° 16	1.190				
N° 20	0.840				
N° 30	0.590				
N° 40	0.425				
N° 50	0.297				Proporciones Agregados.
N° 80	0.177				Agregado Grueso.
N° 100	0.149				Agregado Fino.
N° 200	0.074				Fino Malla 200
-200	-				



OBSERVACIONES:

*Ruth Noemi Almaguillo*  
**RUTH NOEMI  
 ALMAGULLOA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 254291

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

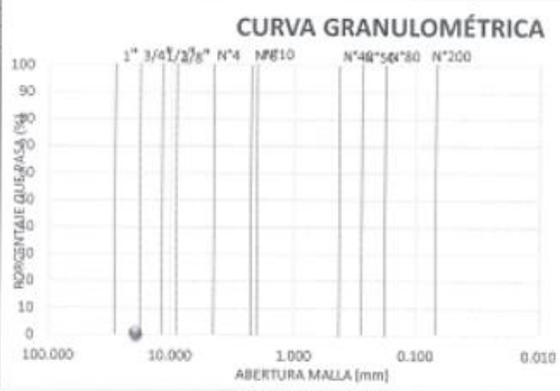
*Alexandro Diaz Rivera*  
**ALEXANDRO DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Proyecto Test:  
 Solicitante:  
 Ubicación de Proyecto:  
 Fecha de Ensayo:  
 Material:  
 Control:

TAMAZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO				1	MAC - 2
	ABERT. mm	Grava Retenido	arena Retenido	Fines		
1"	25.400					
3/4"	19.050					
1/2"	12.700					
3/8"	9.525					
1/4"	6.350					
N° 4	4.750					
N° 8	3.380					
N° 10	2.000					
N° 16	1.180					
N° 20	850					
N° 30	600					
N° 40	425					
N° 50	300					
N° 60	250					
N° 100	150					
N° 200	75					
-200	-					



Mezcla de agregados:  
 Mezcla N° 01

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**RUTH NOEMÍ ALÍNGULA ULLOA**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 264291

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL GEOTECNIA

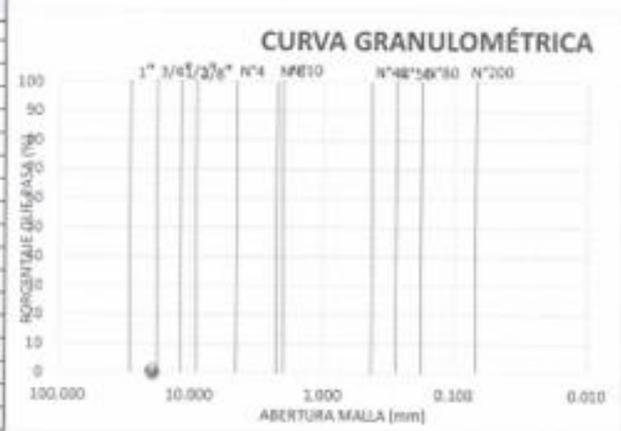
**ALEX ANDRÉS DÍAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

Nombre Tercero: \_\_\_\_\_  
 Edificio: \_\_\_\_\_  
 Dirección de Proyecto: \_\_\_\_\_  
 Fecha de Ensayo: \_\_\_\_\_  
 Muestra: \_\_\_\_\_  
 Centro: \_\_\_\_\_

TAMIZ ASTM	ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO					T	MAC - C
	ABERT. mm	Cilind. Metálico	Área Metálica		Porc.		
7	25.40						
20	76.20						
40	119.0						
60	250						
80	300						
Nº 4	4.750						
Nº 6	2.500						
Nº 8	2.000						
Nº 10	1.500						
Nº 15	950						
Nº 20	750						
Nº 30	600						
Nº 40	425						
Nº 50	300						
Nº 60	250						
Nº 75	190						
Nº 100	150						
Nº 200	75						
-200	-						



Muestra de agregado: \_\_\_\_\_  
 Mezcla Nº 31: \_\_\_\_\_

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**RUTH NOEMÍ ALMAGUILLA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP Nº 254291

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Jefe de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad MTL, GEOTECNIA

**ALEX ANDRÉS DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP Nº 215483



**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES**

TÍTULO: Propiedades físicas Mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos Drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022  
 UBICACIÓN: Av. Proceres de huandoy cruce con (Av. Central-inicio y Av. Marañon-final), Distrito de Los Olivos - Provincia de Lima - Perú  
 SOLICITANTE: García Sandoval David; Jonayker Rebaza Siprian Adellon

**DATOS DE LA MUESTRA - NORMA ASTM D - 1559**

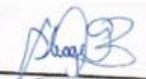
DISEÑO: Material asfáltica modificada con Drywall Rh  
 FECHA:

**ENSAYO MARSHALL MODIFICADO**

MEZCLA Y COMPACTACIÓN                      PEN 60/70    AGREGADO  
 Mezcla con residuos Rh                      -  
 Agua total de mezcla %                      -  
 Agua de compactación                      -

**Con agregación de residuo de drywall del (2%)**

DATOS MUESTRA COMPACTADA	Con agregación de residuo de drywall del (2%)							
	1	2	3	PROM.		3	4	PROM.
<b>DENSIDAD BULK</b>								
Peso de la probeta en aire								
Peso de la probeta en agua								
Peso de la probeta SSD								
Volumen								
Peso específico probeta Bulk								
<b>ESTABILIDAD</b>								
Lectura Dial								
Estabilidad sin corregir								
Factor de corrección								
Estabilidad corregida								
Fluencia								
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso muestra estufa								
Contenido de humedad								
Humedad absorbida								
Vacios totales %								

  
**RUTH NOEMI ALIAGA ULLOA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 264291

   
**INGENIEROS CAMARISTAS DE LAS AMÉRICAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 264291

  
**ALEXANDRO DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES**

TÍTULO: Propiedades Físico Mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos Drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022  
 UBICACIÓN: Av. Proceras de Huandoy cruce con (Av. Central-inicio y Av. Marañón-final), Distrito de Los Olivos - Provincia de Lima - Perú  
 SOLICITANTE: García Sandoval David; Jonayker Rebaza Siprian Adalton

**DATOS DE LA MUESTRA - NORMA ASTM D - 1559**

DISEÑO: Material asfáltico modificada con Drywall Rh  
 FECHA:

**ENSAYO MARSHALL MODIFICADO**

MEZCLA Y COMPACTACIÓN                      PEN 60/70    AGREGADO  
 Mezcla con residuos Rh  
 Agua total de mezcla %  
 Agua de compactación

**Con agregación de residuo de drywall del (3%)**

DATOS MUESTRA COMPACTADA	Con agregación de residuo de drywall del (3%)				PROM.	3	4	PROM.
	1	2	3					
<b>DENSIDAD BULK</b>								
Peso de la probeta en aire								
Peso de la probeta en agua								
Peso de la probeta SSD								
Volumen								
Peso específico probeta Bulk								
<b>ESTABILIDAD</b>								
Lectura Dial								
Estabilidad sin corregir								
Factor de corrección								
Estabilidad corregida								
Fluencia								
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso muestra estufa								
Contenido de humedad								
Humedad absorbida								
Vacios totales %								

  
**RUTH NOEMI ALIAGA ULLOA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 264291

  
  
**JASON GAMARRA DUENAS**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 264294

  
**ALEX ZANDFO DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES**

TÍTULO: Propiedades físicas Mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos Drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022  
 UBICACIÓN: Av. Proceres de huandoy cruce con (Av. Central-Inicio y Av. Marañon-Final), Distrito de Los Olivos - Provincia de Lima - Perú  
 SOLICITANTE: Garcia Sandoval David, Jonayker Rebaza Siprián Adailton

**DATOS DE LA MUESTRA - NORMA ASTM D - 1559**

DISEÑO: Material asfáltica modificada con Drywall Rh  
 FECHA:

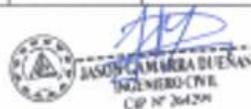
**ENSAYO MARSHALL MODIFICADO**

MEZCLA Y COMPACTACIÓN                      PEN 60/70    AGREGADO  
 Mezcla con residuos Rh                      :  
 Agua total de mezcla %                      -  
 Agua de compactación                      -

**Con agregación de residuo de drywall del (4%)**

DATOS MUESTRA COMPACTADA	1	2	3	PROM.	3	4	PROM.
DENSIDAD BULK							
Peso de la probeta en aire							
Peso de la probeta en agua							
Peso de la probeta SSD							
Volumen							
Peso específico probeta Bulk							
<b>ESTABILIDAD</b>							
Lectura Dial							
Estabilidad sin corregir							
Factor de corrección							
Estabilidad corregida							
Fluencia							
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>							
Peso muestra estufa							
Contenido de humedad							
Humedad absorbida							
Vacios totales %							

  
 RUTH NOEMI  
 ALIAGA ULLOA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 264291



  
 ALEX ANDRO DIAZ RIVERA  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**DATOS GENERALES**

TÍTULO: Propiedades físicas Mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos Drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022\*  
 UBICACIÓN: Av. Proceres de huandoy cruce con (Av. Central-Inicio y Av. Marañón-Final), Distrito de Los Olivos - Provincia de Lima - Perú  
 SOLICITANTE: García Sandoval David, Jonayker Rebaza Sipirán Adailton

**DATOS DE LA MUESTRA - NORMA ASTM D - 1559**

DISEÑO: Material asfáltica modificada con Drywall VCAN  
 FECHA:

**ENSAYO MARSHALL MODIFICADO**

MEZCLA Y COMPACTACIÓN : PEN 60/70 AGREGADO  
 Mezcla con residuos Rh  
 Agua total de mezcla %  
 Agua de compactación

**Con agregación de residuo de drywall del (2%)**

DATOS MUESTRA COMPACTADA	Con agregación de residuo de drywall del (2%)							
	1	2	3	PROM.	3	4	PROM.	
<b>DENSIDAD BULK</b>								
Peso de la probeta en aire								
Peso de la probeta en agua								
Peso de la probeta SSD								
Volumen								
Peso específico probeta Bulk								
<b>ESTABILIDAD</b>								
Lectura Dial								
Estabilidad sin corregir								
Factor de corrección								
Estabilidad corregida								
Fluencia								
<b>CONTENIDO DE HUMEDAD</b>								
Peso muestra estufa								
Contenido de humedad								
Humedad absorbida								
Vacios totales %								

  
**RUTH NOEMI ALIAGA ULLOA**  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 264291

  
 JONAYKER REBAZA SIPIRÁN ADAILTON  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 264291

  
**ALEX ANDRÉS DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 215493

FORMATO N° 01: ESTUDIO DE CLASIFICACION VEHICULAR

PROYECTO: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022"

VIA URBANA		ESTACION	Av. Próceres- LOS OLIVOS
SENTIDO	E ← → S	CODIGO DE LA ESTACION	01
UBICACIÓN	Av. Próceres de Huandoy, Distrito de Los Olivos	FECHA	03/10/2022

HORA	SENTIDO	MOTOTAXI (LINEAL)	AUTO	CAMIONETAS			BUS			CAMION			SEMI TRAYLER				TRAYLER			TOTAL	
				PICKUP	RURAL Combe	MICRO	2E	3E	2E	3E	4E	2S1/2S2	2S3	3S1/3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	3T3		
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				
	E																				
	S																				

**ANEXO 7**

**CERTIFICADO DE VALIDACIÓN DEL INSTRUMENTO DE RECOLECCION  
DE DATOS**

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: *Diaz Rivera Alex Zandro*

N° de registro CIP: *215493*

Especialidad: *Ing. civil*

Autor del instrumento: Garcia Sandoval David; Rebaza Sipirian Jonayker Adaiton

Instrumento de evaluación: Analisis granulometrico del agregados, Determinación de MAC a utilizar, Prueba de estabilidad especifica, Prueba de estabilidad y flujo, Analisis de densidad y porcentajes de vacios, Rigidez, Resistencia a las deformaciones permanentes.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

	MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE(3)	BUENA(4)	EXCELENTE(5)
<b>CRITERIOS</b>	<b>INDICADORES</b>				
	1	2	3	4	5
<b>CLARIDAD</b>					X
<b>OBJETIVIDAD</b>					X
<b>ACTUALIDAD</b>					X
<b>ORGANIZACIÓN</b>					X
<b>SUFICIENCIA</b>					X
<b>INTERNACIONAL</b>					X
<b>CONSISTENCIA</b>					X
<b>COHERENCIA</b>					X
<b>METODOLOGÍA</b>					X
<b>PERTINENCIA</b>					X
(Nota: Tener en cuenta el Instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable)					<b>50</b>

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE EVALUACIÓN:

*5.0*

Lima *28* de Julio del 2022

  
**ALEX ZANDRO DIAZ RIVERA**  
 INGENIERO CIVIL  
 C°N° 215493

## FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

### I. DATOS GENERALES

Apellidos y nombres del experto: Aliaga Ulloa Ruth Noemi

N° de registro CIP: 264291

Especialidad: Ing. civil

Autor del instrumento: García Sandoval David; Rebaza Sipirian Jonayker Adaiton

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Determinación de MAC a utilizar, Prueba de estabilidad específica, Prueba de estabilidad y flujo, Análisis de densidad y porcentajes de vacíos, Rigidez, Resistencia a las deformaciones permanentes.

### II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

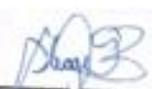
		MUY DEFICIENTE (1)	DEFICIENTE (2)	ACEPTABLE(3)	BUENA(4)	EXCELENTE(5)
CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítem están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MEZCLA ASFALTICA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MEZCLA ASFALTICA					X
ORGANIZACIÓN	Los ítem del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer referencias en					X
SUFICIENCIA	calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTERNACIONAL	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitira analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: MEZCLAS ASFALTICAS.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
(Nota: Tener en cuenta el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						50

### III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

PROMEDIO DE EVALUACIÓN:

50

Lima 28 de Junio del 2022

  
 RUTH NOEMI  
 ALIAGA ULLOA  
 Ingeniera Civil  
 CIP N° 264291

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Carolina Duque Jason

N° de registro CIP: 264299

Especialidad: Ingeniería Civil

Autor del instrumento: García Sandoval David; Rebaza Sipirian Jonayker Adaiton

Instrumento de evaluación: Análisis granulométrico del agregados, Determinación de MAC a utilizar, Prueba de estabilidad específica, Prueba de estabilidad y flujo, Análisis de densidad y porcentajes de vacíos, Rigidez, Resistencia a las deformaciones permanentes.

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

CRITERIOS	INDICADORES	EXCELENTE(5)				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítem están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable: MEZCLA ASFALTICA en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: MEZCLA ASFALTICA					X
ORGANIZACIÓN	Los ítem del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer referencias en					X
SUFICIENCIA	calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTERNACIONAL	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio.					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitira analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumeto expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: MEZCLAS ASFALTICAS.					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
(Nota: Tener en cuenta el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41; sin embargo, un puntaje menor al interior se considera al instrumento no válido ni aplicable)						50

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

PROMEDIO DE EVALUACIÓN:

5.00

Lima 28 de Junio del 2022



**ANEXO 8**  
**NORMAS USADAS PARA EL DESARROLLO DE INVESTIGACIÓN**

**NORMA TÉCNICA**

**CE. 010**

**PAVIMENTOS URBANOS**



Difundido por: ICG - Instituto de la Construcción y Gerencia  
[www.construccion.org](http://www.construccion.org) / [icg@icgmail.org](mailto:icg@icgmail.org)



PERU

Ministerio  
de Transportes  
y Comunicaciones

Viceministerio  
de Transportes

Dirección General  
de Caminos y  
Ferrocarriles

**MTC E 504**

**RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL**

## **REFERENCIAS NORMATIVAS**

ASTM-D6926: "Standard Practice for Preparation of Bituminous Specimens Using Marshall Apparatus".

ATM D 6927: "Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Bituminous Mixtures".

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para determinar materiales más finos que pasan por el tamiz normalizado 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) por lavado en agregados**

AGGREGATES. Standard test method for determine materials finer than 75  $\mu\text{m}$  (N° 200) sieve in aggregates by washing

**2002-05-16  
2ª Edición**

**AGREGADOS. Método de ensayo normalizado para la determinación de la resistencia a la degradación en agregados gruesos de tamaños menores por abrasión e impacto en la máquina de Los Angeles**

**AGGREGATES. Standard test method for resistance to degradation of small size coarse aggregate by abrasion and impact in the Los Angeles machine**

**2002-01-30  
2ª Edición**

R.0007-2002/INDECOPI-CRT. Publicada el 2002-02-09

Precio basado en 9 páginas

I.C.S.: 91.100.30

**ESTA NORMA ES RECOMENDABLE**

Descriptor: Abrasión, agregado (grueso, tamaños menores), degradación, impacto, máquina de Los Angeles

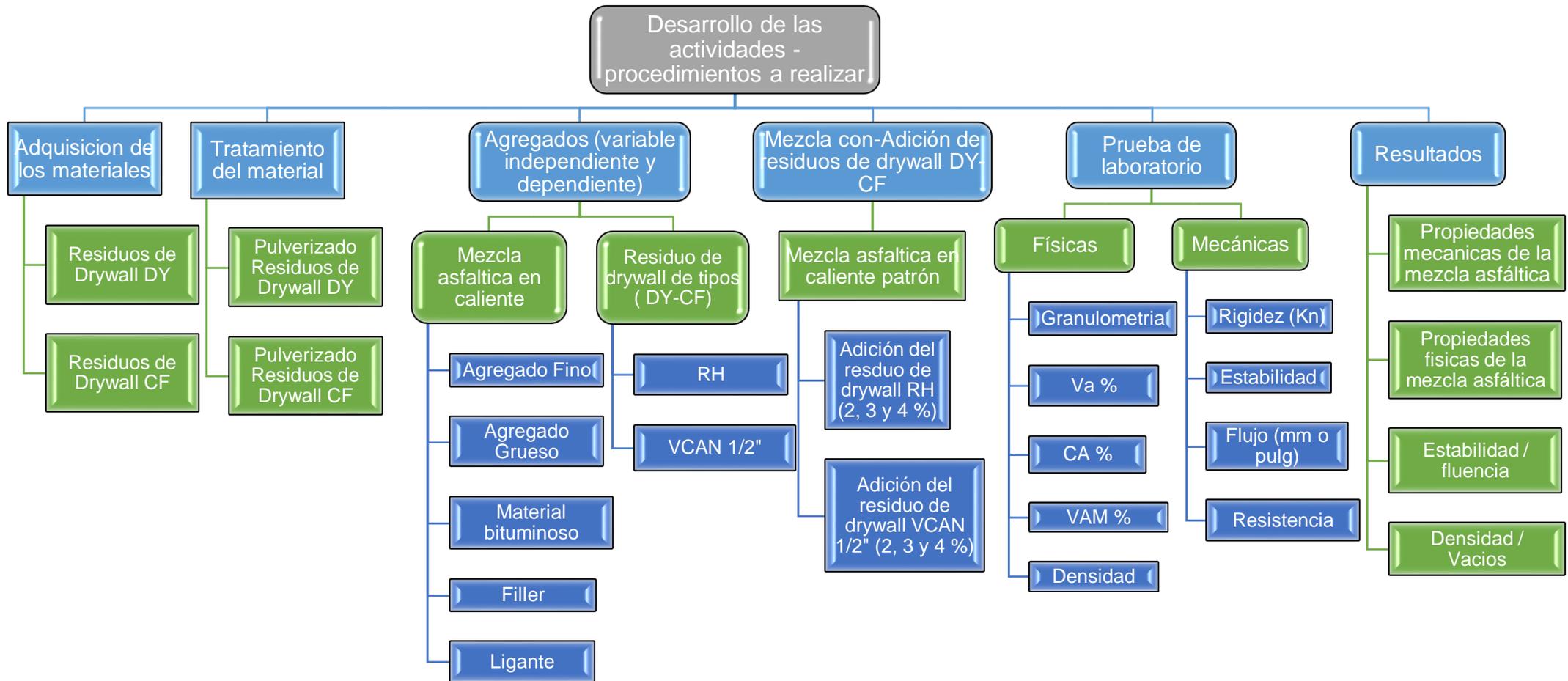
**ANEXO 9**  
**CUADRO DE DOSIFICACION Y RESULTADOS DE ANTECEDENTES**

## ANEXO 8 – Cuadro de dosificación y resultados de antecedentes

	AUTOR	TITULO	Año	Poblacion	Polimero agregado	CA [%]	Densidad Bulk [g/cm <sup>3</sup> ]	Vados [%]	VAM [%]	VFA [%]	ADICION	Relacion estabilidad/fuerza
						Resultados						
Tesis Internacionales	CARLOS ALBERTO GÓMEZ CAMPILLO	ESTUDIO DE UNA MEZCLA ASFALTICA MDC – 19 MODIFICADA CON ADICION DE POLPROPILENO DE BAJA DENSIDAD (PBD) POR VÍA SECA.	2018	Mecla asfáltica	POLPROPILENO	4.50	2.56	6.20	16.22	61.81	5.0% CA	325kg/mm
						5.00	2.27	4.79	16.01	70.14		
						5.50	2.28	3.60	16.02	77.50		
						6.00	2.29	2.86	16.41	82.58		
Tesis Internacionales	JESSICA ANDREA FORERO BERNAL JHOYS PIEDAD GARCÍA MEDINA MARÍA JOSÉ MARTÍNEZTORRES	PROPIEDADES FÍSICAS, REOLÓGICAS Y MECÁNICAS DE UN CEMENTO ASFÁLTICO 80/100 MODIFICADO POR VÍA HÚMEDA CON ADICIÓN DE CORCHO	2015	MEZCLA ASFÁLTICA	CORCHO			4.15		72.59	0.50%	1239.64
								9.39		72.59	1.00%	1576.50
								9.03		72.59	1.50%	1583.06
Tesis Nacionales	IORELLA LIZETH VALERA NUÑEZ	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y EL POLVO DE LADRILLO UTILIZADO COMO RELLENO MINERAL EN LAS PROPIEDADES DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA	2018	Mecla asfáltica	CAL HIDRATADA Y EL POLVO DE LADRILLO	4.50			14.88	64.46	2.00%	4125 kg/mm
						4.50			15.22	62.72		
						4.50			14.73	65.22		
	Bach. Cala Herrera Leyner Oswaldo	"ESTABILIDAD Y FLUJO DE MEZCLAS ASFALTICAS EN CALIENTE INCORPORANDO ESCORA DE ACERO"	2020	MEZCLAS ASFALTICAS	ESCORA DE ACERO	5.80		4.50	17.02	72.59	15.00%	3606.01 kg/cm
						5.80		4.50	17.02	72.59	25.00%	5336.8 kg/cm
						5.80		4.50	17.02	72.59	50.00%	5867.9 kg/cm
						5.80		4.50	17.02	72.59	75.00%	7912.1 kg/cm
	Salas Arroyo, Dana Yei	LA TEJA ANDINA EN EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE CON EL MÉTODO MARSHALL EN LA CIUDAD DE HUANCAYO	2021	MEZCLAS ASFALTICAS	LA TEJA ANDINA	6.10		4.90	14.70		5.00%	2259 kg/cm
						6.10		8.80	11.40		10.00%	2238 kg/cm
						6.10		6.90	16.50		15.00%	1675 kg/cm
Tesis Nacionales	IORELLA LIZETH VALERA NUÑEZ	EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA CAL HIDRATADA Y EL POLVO DE LADRILLO UTILIZADO COMO RELLENO MINERAL EN LAS PROPIEDADES DE UNA MEZCLA ASFÁLTICA	2018	MEZCLA ASFÁLTICA	POLVO DE LADRILLO UTILIZADO COMO RELLENO MINERAL	5.00			10.93		2.00%	1238.00
						5.00			11.09			1536.00
						5.00			10.89			1473.00
Artículos en otros idiomas	Jaime Bojorque Iñiguez	MARSHALL PARAMETERS FOR QUALITY CONTROL OF HOT MIX ASPHALT AFTER PAVEMENT CONSTRUCTION	2019	Mezclas Asfálticas	betin asfáltico AC-20	4.00			14.60		5.00%	2550.00
						4.00			14.00			2730 lb
						4.00			16.00			3870.00
						6.50			17.00		1.00%	2465.00
Artículos en otros idiomas	Şevket Aslan	USE OF DIATOMITE AND PUMICE AS STABILIZERS IN STONE MASTIC ASPHALT MIXTURES	2018	Mezclas Asfálticas	Use of diatomite and pumice	7.00			17.00		1.50%	1172.00
						6.00			17.00		2.00%	968.00

**ANEXO 10**  
**PROCEDIMIENTO DE APLICACION**

## ANEXO 9 – PROCEDIMIENTO DE APLICACIÓN



## Procedimiento – Forma secuencial



**ANEXO 11**  
**MAPAS Y PLANOS**

## ANEXOS 10 – MAPAS Y PLANOS

### TITULO:

“Propiedades físicos Mecánicas en mezclas asfálticas en caliente con adición de residuos Drywall de dos tipos, distrito de Los Olivos- Lima 2022”

### AUTORES:

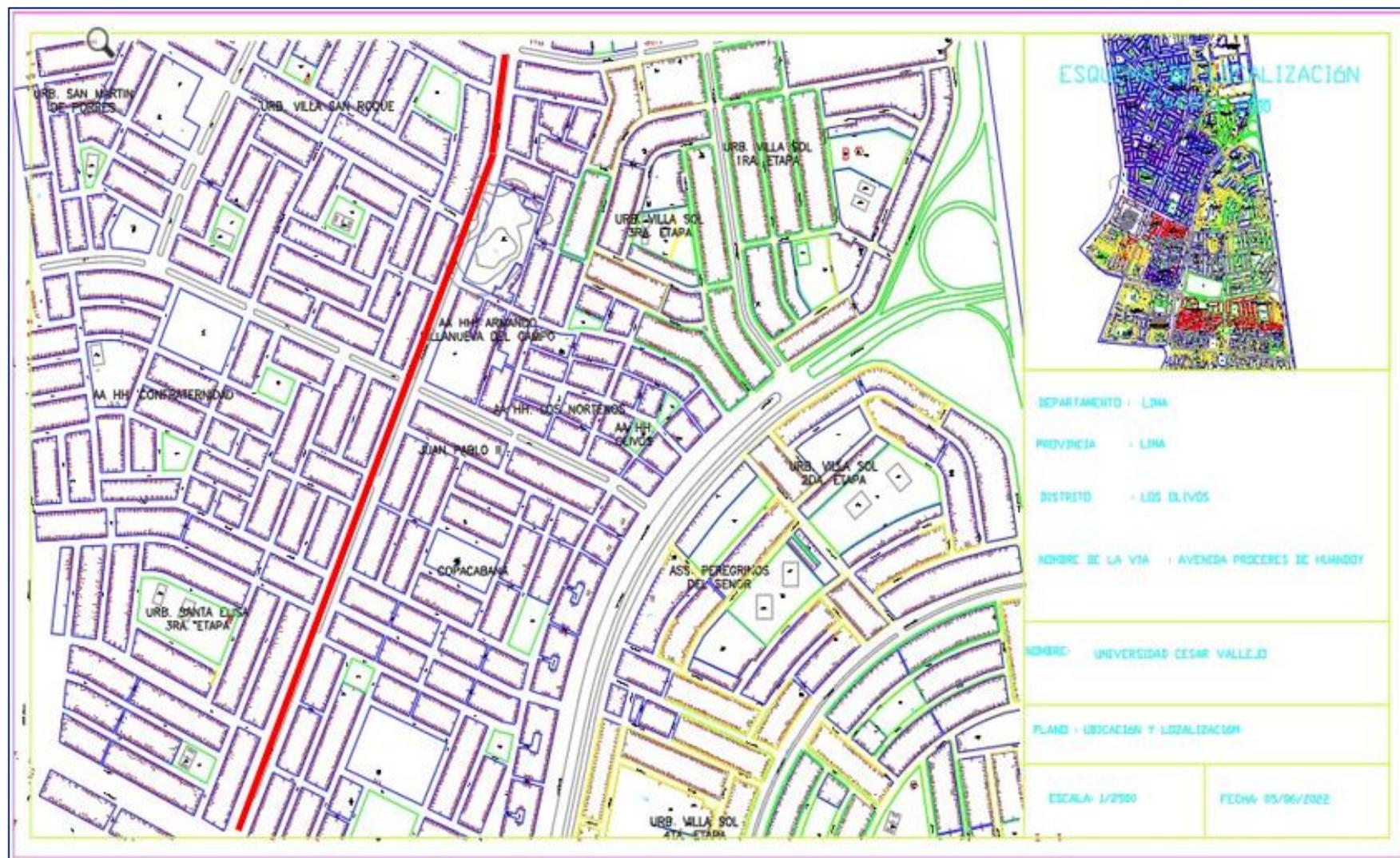
García Sandoval David; Rebaza Sipirian Jonayker Adailton

### UBICACIÓN POLITICA:

- DEPARTAMENTO : Lima
- PROVINCIA: Lima
- DISTRITO: LOS OLIVOS



## PLANO DE UBICACIÓN Y DESARROLLO DEL PROYECTO



**ANEXO 12**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO**

**ANEXOS 12**

**Resultados entregados por el laboratorio- Análisis de agregados**



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

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>AGREGADOS. METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA CONTENIDO DE HUMEDAD TOTAL EVAPORABLE DE AGREGADOS POR SECADO NTP 339.185 / ASTM C 566 / MTC E 215</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-CHA-035 REV. 2022</b>																																
<b>PROYECTO</b>	: "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"																																	
<b>SOLICITANTE</b>	: <u>REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</u> N° DE CERTIFICADO: <u>LEM-ENGIL-EM 8-22-060</u>																																	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO</b>	: <u>LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</u> N° CODIGO DE MUESTRA: <u>LAB-EM 8-22-060</u>																																	
<b>MATERIAL</b>	: <u>AGREGADOS PARA ASFALTO</u> FECHA DE MUESTREO: <u>22/09/2022</u>																																	
<b>PROCEDENCIA</b>	: <u>CANTERA INTREIN SAC - CARAPONGO - CHOSICA</u> FECHA DE ENSAYO: <u>23/09/2022</u>																																	
		<b>MUESTREADO POR :</b> <u>EL SOLICITANTE</u>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Condición de muestra</th> <th colspan="2">Muestra Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Prueba</td> <td>N°</td> <td>1</td> <td rowspan="9" style="text-align: center; vertical-align: middle;">/</td> </tr> <tr> <td>Tara (Recipiente)</td> <td>N°</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Húmedo más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>2022.0</td> </tr> <tr> <td>Peso de Suelo Seco más Recipiente</td> <td>g.</td> <td>2016.9</td> </tr> <tr> <td>Peso del Recipiente</td> <td>g.</td> <td>0.0</td> </tr> <tr> <td>Peso del Agua</td> <td>g.</td> <td>5.1</td> </tr> <tr> <td>Peso del Suelo Seco</td> <td>g.</td> <td>2016.9</td> </tr> <tr> <td>Humedad</td> <td>%</td> <td>0.3</td> </tr> <tr> <td>Promedio de Humedad</td> <td>%</td> <td>0.3</td> </tr> </tbody> </table>			Condición de muestra		Muestra Total		Prueba	N°	1	/	Tara (Recipiente)	N°		Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	2022.0	Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	2016.9	Peso del Recipiente	g.	0.0	Peso del Agua	g.	5.1	Peso del Suelo Seco	g.	2016.9	Humedad	%	0.3	Promedio de Humedad	%	0.3
Condición de muestra		Muestra Total																																
Prueba	N°	1	/																															
Tara (Recipiente)	N°																																	
Peso de Suelo Húmedo más Recipiente	g.	2022.0																																
Peso de Suelo Seco más Recipiente	g.	2016.9																																
Peso del Recipiente	g.	0.0																																
Peso del Agua	g.	5.1																																
Peso del Suelo Seco	g.	2016.9																																
Humedad	%	0.3																																
Promedio de Humedad	%	0.3																																
<b>RESULTADOS OBTENIDOS</b>																																		
<b>Material</b>		<b>Humedad (%)</b>																																
Muestra Total		0																																
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>																																		
<b>Procedimiento de Secado</b>	Horno <input checked="" type="checkbox"/> : <u>Cocina</u>	Horno : <u>HNO2</u> N° de Certificado : <u>291-CT-T-2022</u>																																
	<input type="checkbox"/> : <u></u>	N° Balanza 01 : <u>BL12</u> N° de Certificado : <u>256-CM-M-2022</u>																																
<b>Observaciones:</b>	<u>NINGUNA.</u>																																	
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS</b>																																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.																																		



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS		ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996 / MTC E 204				FORM LEM-ENGIL-GRANAGS-039 REV. 04	
<b>PROYECTO:</b>		"PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"					
<b>SOLICITANTE:</b>		REBALZA SIPRIAN JONAYRER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID				<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-060	
<b>UBICACIÓN DEL PROYECTO:</b>		LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS				<b>CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-060	
<b>MATERIAL:</b>		AGREGADOS PARA ASFALTO				<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 22/09/2022	
<b>PROCEDENCIA</b>		CANTERA INTREIN SAC - CARAPONGO - CHOSICA				<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 24/09/2022	
TAMIZ ASTM	ABERTURA (mm)	PESO (g)	PORCENTAJE			MAC 2	DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA
			Retenido	Acumulado	Que pasa		
1"	25.400						Muestreo por: EL SOLICITANTE
3/4"	19.000				100.0	100	Tamaño Máximo Nominal: 1/2"
1/2"	12.700	105.0	5.2	5.2	94.8	80 - 100	Peso de material sin lavar: 2016.9 g
3/8"	9.500	189.4	9.4	14.6	85.4	70 - 88	Peso de material lavado: 1866.6 g
N°4	4.750	436.6	21.6	36.2	63.8	51 - 68	
N° 8	2.360	311.8	15.5	51.7	48.3		
N° 10	2.000	109.0	5.4	57.1	42.9	38 - 52	<b>DISEÑO (Proporciones)</b>
N° 20	0.840	214.8	10.7	67.8	32.2		Grava 1/2": 3.2 %
N° 40	0.425	184.0	9.1	76.9	23.1	17 - 28	Grava 3/8": 28.8 %
N° 80	0.180	167.0	8.3	85.2	14.8	8 - 17	Arena: 68.0 %
N° 200	0.074	149.0	7.4	92.5	7.5	4 - 8	
< 200	-	150.3	7.5	100.0			

REPRESENTACIÓN GRÁFICA

EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO			
Procedimiento de Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02
Secado: Cocina	<input type="checkbox"/>	N° Balanza 01:	BL09
		N° Balanza 02:	BL12
Procedimiento de Manual	<input checked="" type="checkbox"/>	N° Tamizador:	-
Tamizado: Mecánico	<input type="checkbox"/>	N° de Certificado:	-
Observaciones: NINGUNA.			

LEM-ENGIL SRL FIRMAS Y SELLOS

**LEM-ENGIL S.R.L.**

VICTORIA HERRERA ACOSTA  
INGENIERA DE CIVIL  
C.I.P. 54302

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMA APLICADA	METODO DE ENSAYO PARA EL VALOR EQUIVALENTE DE ARENA DE SUELOS Y AGREGADO FINO (NTP 339.146:1999) / ASTM D 2419-91		FORM-LEM-ENGIL-EQUIA-044 REV. 04
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"			
<b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID		<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-060	
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS		<b>CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-060	
<b>MATERIAL:</b> ARENA PARA MEZCLA DE ASFALTO		<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 22/09/2022	
<b>PROCEDENCIA:</b> CANTERA INTREIN SAC - CARAPONGO - CHOSICA		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 24/09/2022	
<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>			
Muestreado por : EL SOLICITANTE			
Hora inicio decantación	15:20	15:30	15:40
Hora término decantación	15:40	15:50	16:00
Nivel superior arcilla (Nt)	5.0	5.0	5.0
Nivel superior arena (Na)	3.2	3.2	3.2
% Equivalente de arena ( Na / Nt X 100 )	64	64	64
PROMEDIO	64		
<b>DETERMINACIÓN DEL METODO</b>			
Agitación Mecánica	<input type="checkbox"/>	Agitación Manual	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno : HN02	N° de Certificado : 291-CT-T-2022
Cocina	<input type="checkbox"/>		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.			
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>			

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO FINO (NTP 400.022:2002) / ASTM C 128-1993		FORM-LEM-ENGIL-P.ESPFA-042 REV. 04
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFALTICAS CON ADICION DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <b>UBICACION DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS			
<b>MATERIAL:</b> ARENA PARA MEZCLA DE ASFALTO <b>PROCEDENCIA:</b> CANTERA INTREIN SAC <b>UBICACIÓN:</b> CARAPONGO - CHOSICA <b>KM / N° CAPA:</b> -		<b>N° CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-EMS-22-060 <b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-060 <b>FECHA MUESTREO:</b> 22/09/2022 <b>FECHA ENSAYO:</b> 26/09/2022 <b>EMPLEO DEL AGREGADO:</b> MEZCLA PARA ASFALTO	
<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR: EL SOLICITANTE	
Temperatura de Secado de Muestra en Horno: 110 °C +/- 5°C			
Clasificación SUCS (ASTM D2487): -			
N° de Prueba	1	2	
Peso muestra Sat. Sup. Seca (gr) A	500.00	500.40	
Peso Frasco + Agua + Arido (gr) B	977.90	989.00	
Peso muestra Seco (gr) C	495.00	495.20	
Peso frasco + agua (gr) D	662.10	672.70	<b>PROMEDIO</b>
Peso específico Sat. Sup. Seca = A/D+A-B (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.714</b>	<b>2.718</b>	<b>2.72</b>
Peso específico de masa = C/D+A-B (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.687</b>	<b>2.690</b>	<b>2.69</b>
Peso específico aparente = C/D+C-B (g/cm <sup>3</sup> )	<b>2.762</b>	<b>2.768</b>	<b>2.77</b>
Absorción de agua = ((A - C)/C)*100 (%)	<b>1.01</b>	<b>1.05</b>	<b>1.03</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS</b>			
Procedimiento de Secado:	Horno	<b>X</b>	N° de Horno: HN02 N° de Certificado: 291-CT-T-2022
	Cocina		N° de Balanza 01: BL12 N° de Certificado: 256-CM-M-2022
			N° de Frasco: FL07 N° de Certificado: CI-12-2022
			N° de Frasco: FL08 N° de Certificado: CI-13-2022
Observaciones:	<b>NINGUNA</b>		
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.			



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

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>AGREGADOS. MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA PESO ESPECÍFICO Y ABSORCIÓN DEL AGREGADO GRUESO (NTP 400.021:2002) /ASTM C 127</b>		<b>FORM-LEM-ENGIL - P.ESPGA-043</b>
			<b>REV. 04</b>
<b>PROYECTO</b>	"PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"		
<b>SOLICITANTE</b>	REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID		<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGE-EMS-22-061
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO</b>	LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS		<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-061
<b>MATERIAL</b>	AGREGADOS PARA ASFALTO		<b>FECHA DE MUESTREO:</b> 22/09/2022
<b>PROCEDENCIA</b>	CANTERA INTREIN SAC - CARAPONGO - CHOSICA		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 26/09/2022
<b>DATOS DE LABORATORIO</b>		<b>DATOS DE LA MUESTRA</b>	
Condiciones de Secado: Horno Eléctrico digital con Termostato		MUESTREADO POR : EL SOLICITANTE	
Temperatura de Secado de Muestra en Hor <b>110 °C +/- 5°C</b>			
Clasificación SUCS (ASTM D2487) : -			
No de Prueba	1	2	PROMEDIO
Peso Agregado Seco (g) A	3199.0	3342.0	
Peso Agregado saturado con superficie Seca (g)	3235.0	3374.0	
Peso Agregado Sumergido (g) C	2032.0	2114.0	
Gravedad Específica (OD) A/(B-C)	<b>2.659</b>	<b>2.652</b>	<b>2.66</b>
Gravedad Específica Sat. Sup. Seca B/(B-C)	2.689	2.678	<b>2.68</b>
Gravedad Específica Aparente A/(A-C)	2.741	2.721	<b>2.73</b>
Densidad (OD) (Kg/m <sup>3</sup> )	2652.5	2645.8	<b>2649</b>
Densidad Sat. Sup. Seca (Kg/m <sup>3</sup> )	2682.4	2671.1	<b>2677</b>
Densidad Aparente (Kg/m <sup>3</sup> )	2734.4	2714.7	<b>2725</b>
% Absorción (B-A)/A	<b>1.1</b>	<b>1.0</b>	<b>1.0</b>
T° C-H <sub>2</sub> O	<b>23.0</b>	<b>23.0</b>	<b>23.0</b>
<b>RESULTADOS OBTENIDOS (PROMEDIO)</b>			
Peso Específico Aparente (Base Seca) g/cm <sup>3</sup>	2.73		
Peso Específico Bulk (Base Saturada) g/cm <sup>3</sup>	2.68		
Peso Específico Bulk (Base Seca) g/cm <sup>3</sup>	<b>2.66</b>		
Absorción %	1.0		
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>			
<b>Procedimiento de Secado:</b> Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291-CT-T-2022	
	<b>N° Balanza 01:</b> ELD9	<b>N° de Certificado:</b> 153-CM-M2022	
<b>Observaciones:</b> NINGUNA.			
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>			
			
			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.			



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA APLICADA</b>	<b>METODO DE ENSAYO NORMALIZADO PARA LA DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA DEGRADACIÓN EN AGREGADOS GRUESOS DE TAMAÑOS MENORES POR ABRASIÓN E IMPACTO EN LA MÁQUINA DE LOS ANGELES (NTP 400.019.2002) / ASTM C131-1996</b>			<b>FORM-LEM-ENGIL-ABRASA131-46 REV. 04</b>																																																																		
<b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID																																																																						
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"																																																																						
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS																																																																						
<b>MATERIAL:</b> AGREGADOS PARA ASFALTO			<b>N° CERTIFICADO:</b> LEM-ENGL-EMS-22-461																																																																			
<b>PROCEDENCIA:</b> CANTERA INTREIN SAC			<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAB-EMS-22-061																																																																			
<b>UBICACIÓN:</b> CARAPONGO - CHOSICA			<b>FECHA MUESTREO:</b> 22/09/2022																																																																			
<b>KM / N° CAPA:</b> -			<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 26/09/2022																																																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="6">Gradación Tipo: <b>B</b></th> </tr> <tr> <th colspan="2">Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)</th> <th>Peso Inicial (g)</th> <th>Peso Final (g)</th> <th>Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)</th> <th>Desgaste por Abrasión (%)</th> </tr> <tr> <th>Pasa</th> <th>Retenido</th> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>37.5 (1 1/2)</td> <td>25.0 (1)</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>25.0 (1)</td> <td>19.0 (3/4)</td> <td>-</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>19.0 (3/4)</td> <td>12.5 (1/2)</td> <td>2502</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>12.5 (1/2)</td> <td>9.5 (3/8)</td> <td>2505</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>9.5 (3/8)</td> <td>6.3 (1/4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>6.3 (1/4)</td> <td>4.75 (No. 4)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>4.75 (No. 4)</td> <td>2.36 (No. 8)</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total</td> <td>5007.0</td> <td>4488.0</td> <td>519</td> <td>10</td> </tr> </tbody> </table>					Gradación Tipo: <b>B</b>						Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)	Pasa	Retenido					37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	-				25.0 (1)	19.0 (3/4)	-				19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	2502				12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	2505				9.5 (3/8)	6.3 (1/4)					6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)					4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)					Total		5007.0	4488.0	519	10
Gradación Tipo: <b>B</b>																																																																						
Tamaño de Tamiz en mm (pulg.)		Peso Inicial (g)	Peso Final (g)	Masa Perdida Luego de 500 Revoluciones (g)	Desgaste por Abrasión (%)																																																																	
Pasa	Retenido																																																																					
37.5 (1 1/2)	25.0 (1)	-																																																																				
25.0 (1)	19.0 (3/4)	-																																																																				
19.0 (3/4)	12.5 (1/2)	2502																																																																				
12.5 (1/2)	9.5 (3/8)	2505																																																																				
9.5 (3/8)	6.3 (1/4)																																																																					
6.3 (1/4)	4.75 (No. 4)																																																																					
4.75 (No. 4)	2.36 (No. 8)																																																																					
Total		5007.0	4488.0	519	10																																																																	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYOS</b>																																																																						
Procedimiento de Secado:		Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	N° de Horno:	HN02	N° de Certificado:	291-CT-T-2022																																																															
		Cuina	<input type="checkbox"/>	N° de Balanza (N):	RI00	N° de Certificado:	153-PM-M0000																																																															
				N° de Máquina de los angeles:	MAD1	N° de Certificado:	022-CTR-2021																																																															
Observaciones: <b>NINGUNA</b>																																																																						
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>																																																																						
				<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR F. HERVIAS ACOSTA</b> INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809																																																																		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ																																																																						

## Resultados entregados por el laboratorio- Análisis de agregados del fibrocemento



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

NORMAS APLICADAS	ANALISIS GRANULOMETRICO DEL AGREGADO FINO, GRUESO Y GLOBAL (NTP 400.012:2001) / ASTM C 136-1996	FORM-LEM-ENGIL-GRANAF-054 REV. 004																																																																												
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFALTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS																																																																														
<b>MATERIAL:</b> FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <b>PROCEDENCIA:</b> - <b>UBICACIÓN:</b> - <b>KM / N° CAPA:</b> -		<b>N° CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-IAGC-22-081 <b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> LAA-2022-005 <b>FECHA MUESTREO:</b> 12/10/2022 <b>FECHA ENSAYO:</b> 17/10/2022 <b>EMPLEO DEL AGREGADO:</b> -																																																																												
<b>I. - GRANULOMETRIA (NTP 400.012)</b> Peso muestra seca Inicial (g) <input type="text" value="113.0"/>																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Tamiz</th> <th>Peso Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Parcial</th> <th>% Retenido Acumulado</th> <th>% Acumulado que pasa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>9.52</td> <td>3/8"</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>4.76</td> <td>N°4</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>2.38</td> <td>8</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>1.19</td> <td>16</td> <td></td> <td></td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td>0.60</td> <td>30</td> <td>4.0</td> <td>3.5</td> <td>96.5</td> </tr> <tr> <td>0.30</td> <td>50</td> <td>10.0</td> <td>8.8</td> <td>87.6</td> </tr> <tr> <td>0.15</td> <td>100</td> <td>16.0</td> <td>14.2</td> <td>73.5</td> </tr> <tr> <td>0.07</td> <td>200</td> <td>18.0</td> <td>15.9</td> <td>57.5</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Residuo</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> <td>42.6</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Fino eliminado en lavado</td> <td>64.9</td> <td>57.4</td> <td>100.0</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Modulo de Finura</td> <td colspan="2">0.42</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo</td> <td colspan="2">3/8"</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Tamaño Maximo Nominal</td> <td colspan="2">N°4</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa	9.52	3/8"			100.0	4.76	N°4			100.0	2.38	8			100.0	1.19	16			100.0	0.60	30	4.0	3.5	96.5	0.30	50	10.0	8.8	87.6	0.15	100	16.0	14.2	73.5	0.07	200	18.0	15.9	57.5	Residuo		0.1	0.1	42.6	Fino eliminado en lavado		64.9	57.4	100.0	Modulo de Finura		0.42			Tamaño Maximo		3/8"			Tamaño Maximo Nominal		N°4			<b>II. - MATERIAL FINO QUE LA MALLA # 200 (NTP 400.018)</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)</td> <td>113.0</td> </tr> <tr> <td>Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)</td> <td>48.1</td> </tr> <tr> <td>Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100</td> <td>57.4</td> </tr> </tbody> </table>	Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	113.0	Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	48.1	Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	57.4
Tamiz	Peso Retenido Parcial	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Acumulado que pasa																																																																										
9.52	3/8"			100.0																																																																										
4.76	N°4			100.0																																																																										
2.38	8			100.0																																																																										
1.19	16			100.0																																																																										
0.60	30	4.0	3.5	96.5																																																																										
0.30	50	10.0	8.8	87.6																																																																										
0.15	100	16.0	14.2	73.5																																																																										
0.07	200	18.0	15.9	57.5																																																																										
Residuo		0.1	0.1	42.6																																																																										
Fino eliminado en lavado		64.9	57.4	100.0																																																																										
Modulo de Finura		0.42																																																																												
Tamaño Maximo		3/8"																																																																												
Tamaño Maximo Nominal		N°4																																																																												
Peso material seco sucio aprox. 0,1g (1)	113.0																																																																													
Peso material seco lavado aprox. 0,1g (2)	48.1																																																																													
Fino por lavado - aprox. 0.1% = (1-2)/1x100	57.4																																																																													
<b>III. - SECADO A MASA CONSTANTE : (NTP 339.185:2002)</b>																																																																														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Condición de muestra</th> <th>Material sucio</th> <th>Material lavado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Peso humedo (g)</td> <td>113.0</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Peso seco 1 (g)</td> <td>113.0</td> <td>48.1</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 2 (g)</td> <td>113.0</td> <td>48.1</td> </tr> <tr> <td>Peso seco 3 (g)</td> <td>113.0</td> <td>48.1</td> </tr> <tr> <td>Diferencia 1 - 2 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Diferencia 2 - 3 (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Humedad (%)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Hora</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>		Condición de muestra	Material sucio	Material lavado	Peso humedo (g)	113.0		Peso seco 1 (g)	113.0	48.1	Peso seco 2 (g)	113.0	48.1	Peso seco 3 (g)	113.0	48.1	Diferencia 1 - 2 (%)			Diferencia 2 - 3 (%)			Humedad (%)			Hora	-	-	<table border="1"> <thead> <tr> <th># 200</th> <th># 100</th> <th># 50</th> <th># 30</th> <th># 16</th> <th># 8</th> <th># 4</th> <th>3/8" 1/2"</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>96.5</td> <td>87.6</td> <td>73.5</td> <td>57.5</td> <td>42.6</td> <td>0.1</td> <td>0.1</td> </tr> </tbody> </table>	# 200	# 100	# 50	# 30	# 16	# 8	# 4	3/8" 1/2"	100	96.5	87.6	73.5	57.5	42.6	0.1	0.1																																	
Condición de muestra	Material sucio	Material lavado																																																																												
Peso humedo (g)	113.0																																																																													
Peso seco 1 (g)	113.0	48.1																																																																												
Peso seco 2 (g)	113.0	48.1																																																																												
Peso seco 3 (g)	113.0	48.1																																																																												
Diferencia 1 - 2 (%)																																																																														
Diferencia 2 - 3 (%)																																																																														
Humedad (%)																																																																														
Hora	-	-																																																																												
# 200	# 100	# 50	# 30	# 16	# 8	# 4	3/8" 1/2"																																																																							
100	96.5	87.6	73.5	57.5	42.6	0.1	0.1																																																																							
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>																																																																														
Procedimiento de Secado : Horno <input checked="" type="checkbox"/> Cocina <input type="checkbox"/> Procedimiento de Secado : Manual <input checked="" type="checkbox"/> Mecánico <input type="checkbox"/>	N° de Horno : H1002 N° Balanza 01 : BL12 N° Tamizador : -	N° de Certificado : 291-CT-T-2022 N° de Certificado : 256-CM-M-2022 N° de Certificado : -																																																																												
<b>Observaciones:</b> NINGUNA.																																																																														
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>																																																																														
		<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b> VICTORY MERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.P. 54886																																																																												
ESTE CERTIFICADO SIN SELLOS Y FIRMAS CARECEN DE VALIDEZ.																																																																														

## Resultados entregados por el laboratorio- Análisis de agregados placa de yeso



# Resultados entregados por el laboratorio- 2%Fibro cemento Superboard ST



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>	
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDOY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-004</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDOY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>						
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>						
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>2%A1</b>	<b>2%A2</b>	<b>2%A3</b>	<b>2%A4</b>	<b>Promedio</b>	
Nro briqueta	1	2	3	4		
Nro golpes:	75	75	75	75		
Peso de briqueta al aire :	1194.0	1190.7	1192.0	1199.0		
Peso de briqueta saturada :	1195.0	1189.7	1192.6	1200.5		
Peso de briqueta en el agua:	691	687	692	700		
volumen de briqueta:	504.0	502.7	500.6	500.5		
peso especifico bulk:	2.369	2.369	2.381	2.396		2.379
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 394-CT-T-2022			
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> ELO9	<b>N° de Certificado :</b> 83-CM-M-2022			
<b>Observaciones:</b> Ninguna.						
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>			
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST					
		<b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-006			
		<b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -			
		<b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022			
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>2%A1</b>	<b>2%A2</b>	<b>2%A3</b>	<b>2%A4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.369	2.369	2.381	2.396	
peso especifico máximo (rice):	2.472	2.472	2.472	2.472	
% de Vacios:	4.2	4.2	3.7	3.1	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HNO2	<b>N° de Certificado :</b> 391CT-1-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 83-CM-M2022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
					
			<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR H. HERVAS ACOSTA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>C.I.P. 54804</b>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL (MTC E 504)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASPÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-005</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	2%A1	2%A2	2%A3	2%A4	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
lectura de ara:	346	351	357	344	<b>868</b>
estabilidad kg:	859	871	886	854	
factor estabilidad:	1.0	1.0	1.0	1.0	
estabilidad corregida kg:	859	871	886	854	
flujo . Pulg:	11.4	11.3	11.5	11.5	<b>11.4</b>
flujo . Mm :	2.90	2.87	2.92	2.92	<b>2.90</b>
relación estabilidad/flujo kg/cm2:	2967	3036	3034	2924	<b>2990</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	2967-E-2022
Cocina		N° de Prensa :	PM01	N° de Certificado :	UP-047-2022
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54509</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

Resultados entregados por el laboratorio- 3%Fibrocemento Superboard ST



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDOY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SÍPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ACA-22-007</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDOY - LOS OLIVOS <span style="float: right;">N° CODIGO DE MUESTRA: -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <span style="float: right;">FECHA DE ENSAYO: 16/10/2022</span></p>					
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>					
CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	3%A1	3%A2	3%A3	3%A4	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueta al aire :	1199.0	1195.0	1194.0	1197.0	
Peso de briqueta saturada :	1199.5	1195.6	1194.5	1197.4	
Peso de briqueta en el agua:	690	691	688	689	
volumen de briqueta:	509.5	504.6	506.5	508.4	
peso especifico bulk:	2.353	2.368	2.357	2.354	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	291-CF-T-2022
Cocina		N° de Balanza :	BL09	N° de Certificado :	B3-CM-M2022
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SÍPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-008</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>3%A1</b>	<b>3%A2</b>	<b>3%A3</b>	<b>3%A4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.353	2.368	2.357	2.354	
peso especifico máximo (rice):	2.433	2.433	2.433	2.433	
% de Vacios:	3.3	2.7	3.1	3.2	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	N° de Horno : HNO2	N° de Certificado : 29-CT-7-2022		
Cocina		N° de Balanza : EL09	N° de Certificado : 57-CM-M2022		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 51806</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL ( MTC E 504)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>			
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-009</span>					
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>F° CODIGO DE MUESTRA:</b></span> <b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE FIBROCEMENTO <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span> <b>SUPERBOARD ST</b>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>3%A1</b>	<b>3%A2</b>	<b>3%A3</b>	<b>3%A4</b>	<b>Promedio</b>
Nro triqueta	1	2	3	4	
lectura de aro:	322	341	337	332	
estabilidad kg:	800	847	837	825	
factor estabilidad:	1.0	1.0	1.0	1.0	
estabilidad corregida kg:	800	847	837	825	<b>827</b>
flujo . Pulg:	12.1	12.4	12.3	12.5	<b>12.3</b>
flujo . Mm :	3.07	3.15	3.12	3.18	<b>3.13</b>
relación estabilidad/flujo kg/cm2:	2602	2688	2679	2597	<b>2642</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291CT-0-0022		
Cocina		<b>N° de Prensa :</b> PM01	<b>N° de Certificado :</b> LFP-001-0022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
			<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR HERRERA ACOSTA</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>C.T.P. 54509</b>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

## Resultados entregados por el laboratorio- 4%Fibro cemento Superboard ST



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SÍPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-010</span>					
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span> <b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span>					
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	4%A1	4%A2	4%A3	4%A4	<b>Promedio</b>
Nro briqueeta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueeta al aire :	1194.0	1193.0	1194.0	1197.0	
Peso de briqueeta saturada :	1194.3	1193.4	1194.5	1197.4	
Peso de briqueeta en el agua:	690	689	688	689	
volumen de briqueeta:	504.3	504.4	506.5	508.4	
peso especifico bulk:	2.368	2.365	2.357	2.354	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HNO2	<b>N° de Certificado :</b> 240-CT-7-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 83-CM-M-2022		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>  <b>VICTOR HERRERIAS ACOSTA</b> INGENIERO CIVIL C.I.P. 5450K			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ACA-22-011</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;">N° CODIGO DE MUESTRA: -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <span style="float: right;">FECHA DE ENSAYO: 16/10/2022</span></p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>4%A1</b>	<b>4%A2</b>	<b>4%A3</b>	<b>4%A4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso específico bulk:	2.368	2.365	2.357	2.354	
peso específico máximo (rice):	2.425	2.425	2.425	2.425	
% de Vacíos:	2.4	2.5	2.8	2.9	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado: Horno	<b>X</b>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 281CT-1-2022		
Cocina		N° de Balanza: BLO9	N° de Certificado: 81-CM-M2022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL (MTC E 504)</b>	<b>FORM LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ACA-22-012</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;">N° CODIGO DE MUESTRA: -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE FIBROCEMENTO SUPERBOARD ST <span style="float: right;">FECHA DE ENSAYO: 16/10/2022</span></p>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
<b>CODIGO DE ESPÉCIMEN (LAB)</b>	<b>4%A1</b>	<b>4%A2</b>	<b>4%A3</b>	<b>4%A4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
lectura de aro:	322	341	337	332	
estabilidad kg:	785	812	804	795	
factor estabilidad:	1.0	1.0	1.0	1.0	
estabilidad corregida kg:	785	812	804	795	<b>799</b>
flujo . Pulg:	13.2	13.4	13.6	13.7	<b>13.5</b>
flujo . Mm :	3.35	3.40	3.45	3.48	<b>3.42</b>
relación estabilidad/flujo kg/cm2:	2341	2386	2327	2285	<b>2335</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	N° de Horno :	HN02	N° de Certificado :	2910CT-1-2022
Cocina		N° de Prensas :	PM01	N° de Certificado :	199-547-2022
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVAS ACOSTA</p> <p>INGENIERO CIVIL</p> <p>C.I.P. 54308</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

## Resultados entregados por el laboratorio- Muestra patrón



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-001</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>					
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	P1	P2	P3	P4	<b>Promedio</b>
Nro briqueeta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueeta al aire :	1191.0	1191.00	1201.0	1201.0	
Peso de briqueeta saturada :	1192.0	1192.2	1202.0	1202.0	
Peso de briqueeta en el agua:	690.1	691.6	696	698	
volumen de briqueeta:	501.9	500.6	506.0	504.0	
peso especifico bulk:	2.373	2.379	2.374	2.383	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 294CT-7-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 81-CM-01822		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 50S)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-003</p> <p><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	P1	P2	P3	P4	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.373	2.379	2.374	2.383	
peso especifico máximo (rice):	2.485	2.485	2.485	2.485	
% de Vacios:	4.5	4.3	4.5	4.1	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado: Horno	<b>X</b>	N° de Horno :	11N02	N° de Certificado :	20107 E 2022
Cocina		N° de Balanza :	BL09	N° de Certificado :	SI-CH-M2022
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
			<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTORIA HERRERA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54804</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL ( MTC E 504)</b>		<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>		
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-002</p> <p><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	P1	P2	P3	P4	<b>Promedio</b>
<b>Nro brique ta</b>	1	2	3	4	
<b>lectura de aro:</b>	358	363	349	355	<b>884</b>
<b>estabilidad kg:</b>	889	901	867	881	
<b>factor estabilidad:</b>	1.0	1.0	1.0	1.0	
<b>estabilidad corregida kg:</b>	889	901	867	881	
<b>flujo . Pulg:</b>	10.2	10.0	10.4	10.6	<b>10.3</b>
<b>flujo . Mm :</b>	2.59	2.54	2.64	2.69	<b>2.62</b>
<b>relación estabilidad/flujo kg/cm2:</b>	3430	3548	3280	3273	<b>3383</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 284CT-7-2022		
Cocina		<b>N° de Prensa :</b> PM01	<b>N° de Certificado :</b> LFP-747-2022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
			<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.F. 54505</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

# Resultados entregados por el laboratorio- 2% Placa de yeso gyplac RH



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>		<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>			
<b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022" <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-013</span>						
<b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span> <b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span>						
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>						
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>2%B1</b>	<b>2%B2</b>	<b>2%B3</b>	<b>2%B4</b>	<b>Promedio</b>	
Nro briqueta	1	2	3	4		
Nro golpes:	75	75	75	75		
Peso de briqueta al aire :	1195.0	1195.8	1187.2	1196.4		
Peso de briqueta saturada :	1196.0	1196.7	1187.7	1197.2		
Peso de briqueta en el agua:	694	694	690	695		
volumen de briqueta:	502.0	502.7	497.7	502.2		
peso especifico bulk:	2.380	2.379	2.385	2.382		2.382
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HNO2	<b>N° de Certificado :</b> 294CT-T-2022			
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 05-CM-M2022			
<b>Observaciones:</b> Ninguna.						
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>						
						
						
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>	<b>FORM-LEM-ENGL-APV-214 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGL-ACA-22-014</p> <p><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>2%B1</b>	<b>2%B2</b>	<b>2%B3</b>	<b>2%B4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.380	2.379	2.385	2.382	
peso especifico máximo (rice):	2.468	2.468	2.468	2.468	
% de Vacios:	3.5	3.6	3.3	3.5	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado: Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno:</b> HN02	<b>N° de Certificado:</b> 291431-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza:</b> BL09	<b>N° de Certificado:</b> 851-06-942022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGL S.R.L.</b></p> <p>VICTORIA HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54586</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



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

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL ( MTC E 504)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-015</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 2% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)	2%B1	2%B2	2%B3	2%B4	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
lectura de aro:	350	352	349	353	
estabilidad kg:	869	874	867	876	
factor estabilidad:	1.0	1.0	1.0	1.0	
estabilidad corregida kg:	869	874	867	876	<b>871</b>
flujo . Pulg:	11.6	11.5	11.6	11.7	<b>11.6</b>
flujo . Mm :	2.95	2.92	2.95	2.97	<b>2.95</b>
relación estabilidad/flujo kg/cm2:	2949	2992	2941	2949	<b>2958</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 299CT-1-2022		
Cocina		<b>N° de Prensa :</b> PM01	<b>N° de Certificado :</b> 12P-747-2022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

# Resultados entregados por el laboratorio- 3% Placa de yeso gyplac RH



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECÍMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDUY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SÍPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-016</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDUY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>					
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAB)</b>	<b>3%B1</b>	<b>3%B2</b>	<b>3%B3</b>	<b>3%B4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueta al aire :	1191.6	1193.6	1192.6	1193.6	
Peso de briqueta saturada :	1192.8	1194.6	1193.7	1194.2	
Peso de briqueta en el agua:	686	690	687	689	
volumen de briqueta:	506.8	504.6	506.7	505.2	
peso especifico bulk:	2.351	2.365	2.354	2.363	2.358
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02		<b>N° de Certificado :</b> 204-CT-T-2022	
Cocina	<input type="checkbox"/>	<b>N° de Balanza :</b> BL09		<b>N° de Certificado :</b> 83-CM-M2022	
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVIA ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54805</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>	<b>FORM LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SAPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;">N° DE CERTIFICADO: LEM-ENGIL-ACA-22-017</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;">N° CODIGO DE MUESTRA: -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;">FECHA DE ENSAYO: 16/10/2022</span></p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>3%B1</b>	<b>3%B2</b>	<b>3%B3</b>	<b>3%B4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso específico bulk:	2.351	2.365	2.354	2.363	
peso específico máximo (rice):	2.428	2.428	2.428	2.428	
% de Vacios:	3.2	2.6	3.1	2.7	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado: Horno	<b>X</b>	N° de Horno: HN02	N° de Certificado: 29ICT-73822		
Cocina		N° de Balanza: BL09	N° de Certificado: 53-CM-92822		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
			<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.T.P. 54806</p>		
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



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

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL ( MTC E 504)</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>			
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"  <b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID  <b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-018</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS  <b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 3% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH  <b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -  <b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>3%B1</b>	<b>3%B2</b>	<b>3%B3</b>	<b>3%B4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	<b>836</b>
lectura de aro:	336	340	339	331	
estabilidad kg:	834	844	842	822	
factor estabilidad:	1.0	1.0	1.0	1.0	
estabilidad corregida kg:	834	844	842	822	
flujo . Pulg:	12.5	12.4	12.6	12.5	
flujo . Mm :	3.18	3.15	3.20	3.18	<b>3.18</b>
relación estabilidad/flujo kg/cm2:	2628	2681	2630	2589	<b>2632</b>
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 296-C-1-2022		
Cocina		<b>N° de Prensa :</b> PM01	<b>N° de Certificado :</b> 129-743-2022		
<b>Observaciones:</b>	Ninguna.				
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b>    <b>VICTOR H. HERVAS ACOSTA</b>          INGENIERO CIVIL          C.I.P. 54808</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					

# Resultados entregados por el laboratorio- 4% Placa de yeso gyplac RH



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PESO ESPECIFICO APARENTE Y PESO UNITARIO DE MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS EMPLEANDO ESPECIMENES SATURADOS CON SUPERFICIE SECA (MTC E 514)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-APB-212 REV. 04</b>
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDROY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-019</span></p> <p><b>LUGAR DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDROY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>					
<b>PESO ESPECIFICO BULK</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	<b>4%B1</b>	<b>4%B2</b>	<b>4%B3</b>	<b>4%B4</b>	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
Nro golpes:	75	75	75	75	
Peso de briqueta al aire :	1188.0	1189.1	1195.0	1186.7	
Peso de briqueta saturada :	1189.2	1189.6	1195.4	1188.2	
Peso de briqueta en el agua:	675	676	686	676	
volumen de briqueta:	514.2	513.6	509.4	512.2	
peso especifico bulk:	2.310	2.315	2.346	2.317	2.322
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291CT-7-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> B3-CM-M2022		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
			<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54306</p>		



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE EN MEZCLAS ASFALTICAS COMPACTADAS DENSAS Y ABIERTAS (MTC E 505)</b>		<b>FORM LEM-ENGIL-APV-214 REV. 04</b>		
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADALTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID</p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS</p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH</p> <p><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-020</p> <p><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</p> <p><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</p>					
<b>PORCENTAJE DE VACIOS DE AIRE</b>					
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	4%B1	4%B2	4%B3	4%B4	<b>Promedio</b>
Nro briqueta	1	2	3	4	
peso especifico bulk:	2.310	2.315	2.346	2.317	
peso especifico máximo (rice):	2.382	2.382	2.382	2.382	
% de Vacios:	3.0	2.8	1.5	2.7	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>					
Procedimiento de Secado : Horno	<b>X</b>	<b>N° de Horno :</b> HN02	<b>N° de Certificado :</b> 291CT-T-2022		
Cocina		<b>N° de Balanza :</b> BL09	<b>N° de Certificado :</b> 053-CM-M2022		
<b>Observaciones:</b> Ninguna.					
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>					
		<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTORY HERVAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54608</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.					



LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>RESISTENCIA DE MEZCLAS BITUMINOSAS EMPLEANDO EL APARATO MARSHALL ( MTC E 504)</b>				<b>FORM-LEM-ENGIL-AEF-213 REV. 04</b>	
<p><b>PROYECTO:</b> "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"</p> <p><b>SOLICITANTE:</b> REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID <span style="float: right;"><b>N° DE CERTIFICADO:</b> LEM-ENGIL-ACA-22-021</span></p> <p><b>UBICACIÓN DE PROYECTO:</b> LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS <span style="float: right;"><b>N° CODIGO DE MUESTRA:</b> -</span></p> <p><b>MATERIAL:</b> MUESTRA PATRÓN MAS EL 4% DE PLACA DE YESO GYPLAC RH <span style="float: right;"><b>FECHA DE ENSAYO:</b> 16/10/2022</span></p>						
<b>ENSAYO ESTABILIDAD Y FLUJO</b>						
<b>CODIGO DE ESPECIMEN (LAE)</b>	4%B1	4%B2	4%B3	4%B4	<b>Promedio</b>	
<b>Nro briqueta</b>	1	2	3	4		
<b>lectura de aro:</b>	320	315	311	318		
<b>estabilidad kg:</b>	795	783	773	790		
<b>factor estabilidad:</b>	1.0	1.0	1.0	1.0		
<b>estabilidad corregida kg:</b>	795	783	773	790		<b>785</b>
<b>flujo . Pulg:</b>	13.8	14.1	14.3	14.0		<b>14.1</b>
<b>flujo . Mm :</b>	3.51	3.58	3.63	3.56		<b>3.57</b>
<b>relación estabilidad/flujo kg/cm2:</b>	2268	2185	2127	2221	<b>2200</b>	
<b>EQUIPOS USADOS EN EJECUCIÓN DE ENSAYO</b>						
Procedimiento de Secado : Horno		<input checked="" type="checkbox"/>	<b>N° de Horno :</b> HN02		<b>N° de Certificado :</b> 201CT-1-2022	
Cocina		<input type="checkbox"/>	<b>N° de Prensa :</b> PM01		<b>N° de Certificado :</b> LFP-747-2022	
<b>Observaciones:</b> Ninguna.						
<b>LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO</b>						
			<p><b>LEM-ENGIL S.R.L.</b></p> <p>VICTOR H. HERVIAS ACOSTA INGENIERO CIVIL C.I.P. 54809</p>			
ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.						

# Resultados entregados por el laboratorio- Gráficos muestra otro



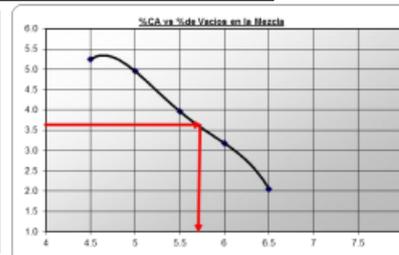
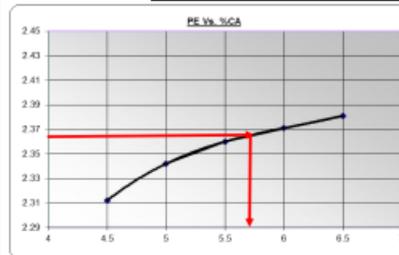
LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-DAC-302 REV. 04</b>
-----------------------	---	---------------------------------------

**PROYECTO:** "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"  
**SOLICITANTE:** REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-DAC-22-033  
**UBICACIÓN DE PROYECTO:** LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS **N° CODIGO DE MUESTRA:** -  
**MATERIAL:** DISEÑO PATRÓN **FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2022

DATOS PARA LAS GRAFICAS DE MARSHALL						
Contenido de asfalto	PE Bulk	% de vacios			Estabilidad promedio (kg)	Flujo promedio (cm)
		Mezcla (%)	Agregado (%)	c/asfalto (%)		
4.5	2.312	5.245	14.987	65.002	639	0.198
5.0	2.342	4.955	15.673	68.383	716	0.220
5.5	2.360	3.967	15.467	76.300	884	0.262
6.0	2.371	3.181	15.963	80.073	861	0.238
6.5	2.381	2.054	15.897	87.080	785	0.302

### GRAFICOS



LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO



**LEM-ENGIL S.R.L.**  
 VICTOR F. HERVAS ACOSTA  
 INGENIERO CIVIL  
 C.I.P. 54806

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ.

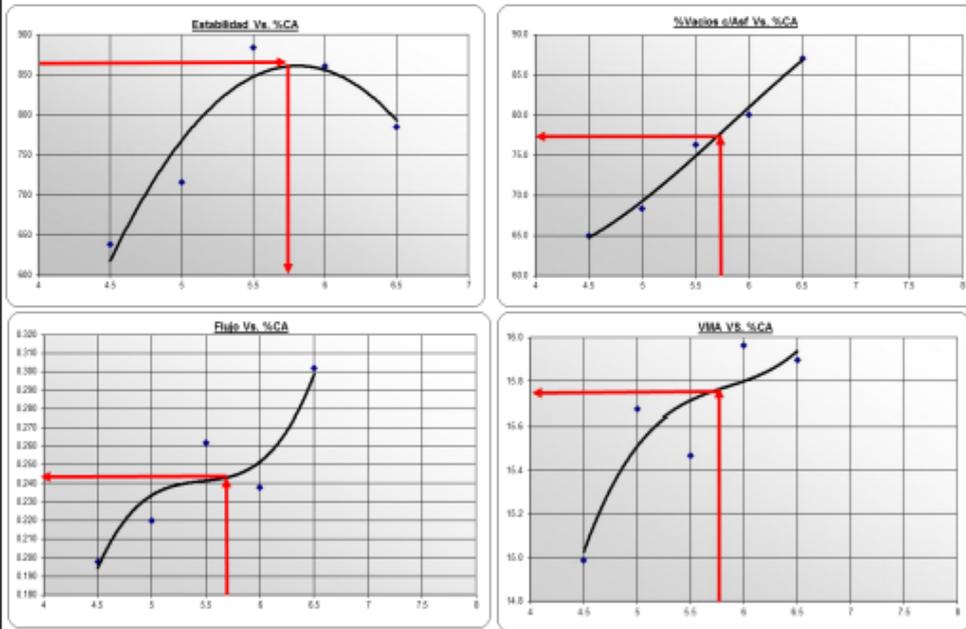


LABORATORIO ENSAYOS  
DE MATERIALES DE INGENIERIA  
Y CONTROL DE CALIDAD

<b>NORMA EMPLEADA</b>	<b>DISEÑO DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE</b>	<b>FORM-LEM-ENGIL-DAC-302 REV. 04</b>
-----------------------	---	---------------------------------------

**PROYECTO:** "PROPIEDADES EN MEZCLAS ASFÁLTICAS CON ADICIÓN DE RESIDUOS DRYWALL DE DOS TIPOS, EN LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY, LIMA-2022"  
**SOLICITANTE:** REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON / GARCIA SANDOVAL DAVID **N° DE CERTIFICADO:** LEM-ENGIL-DAC-22-033  
**UBICACIÓN DE PROYECTO:** LA AV. PRÓCERES DE HUANDÓY - LOS OLIVOS **N° CODIGO DE MUESTRA:** -  
**MATERIAL:** DISEÑO PATRÓN **FECHA DE ENSAYO:** 12/10/2022

**GRAFICOS**



**LEM-ENGIL SRL FIRMA Y SELLO**



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

ESTE CERTIFICADO SIN SELLO Y FIRMA CARECEN DE VALIDEZ

**ANEXO 13**  
**CERTIFICADOS DE CALIBRACION DE EQUIPOS**

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

**153-CM-M-2022**

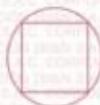
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

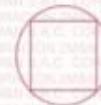
<b>Expediente</b>	:	488A-05-2022	La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estándar por el factor de cobertura $k=2$ . La incertidumbre fue determinada según la "guía para la Expresión de la incertidumbre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



2022-05-24  
Fecha de emisión



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



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

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	21,3	21,6
Humedad Relativa %/hr	66,8	65,2

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrologica 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 a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 1 g a 2 kg Clase M2	094-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 5 kg Clase M2	092-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 10 kg Clase M2	109-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Pesas de 20 kg Clase M2	091-CM-M-2022
Patrones de Referencia a CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Juego de Pesas de 100 mg a 500 mg Clase M2	082-CM-M-2022

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01717-A y la fecha de calibración.
- (\*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (\*\*) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de:  $\Delta T = 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 30 000 g indicando la balanza 30 000 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

**Resultados de medición**

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOR	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**Ensayo de Repetibilidad**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,3	Final	21,4	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,8	Final	63,7

Carga = 15000 g			Carga = 30000 g		
I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )	I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )
15 000	900	-400	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	1 000	-500
14 999	200	-700	30 000	1 000	-500
14 999	200	-700	30 000	900	-400
14 999	300	-800	30 000	900	-400
14 999	200	-700	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400
15 000	900	-400	30 000	900	-400

Carga ( g )	Emáx. - Emin. ( mg )	e.m.p. ( mg )
15 000	400	20000
30 000	100	30000

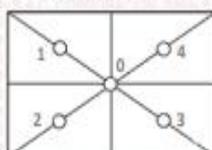
**Ensayo de Pesaje**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,4	Final	21,6	Humedad Relativa %hr	Inicial	64,6	Final	65,2

Carga ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ( ± mg )
	I (g)	ΔL (mg)	E ( mg )	Ec ( mg )	I (g)	ΔL (mg)	E ( mg )	Ec ( mg )	
10,0	10	600	-100						
20,0	20	500	0	100	20	500	0	100	10000
500,0	500	500	0	100	500	600	-100	0	10000
2 000,0	2 000	700	-200	-100	2 000	700	-200	-100	10000
5 000,0	5 000	700	-200	-100	5 000	800	-300	-200	10000
10 000,0	10 000	800	-300	-200	10 000	900	-400	-300	20000
15 000,0	14 999	200	-700	-600	14 999	200	-700	-600	20000
20 001,0	20 000	800	-1 300	-1 200	19 999	100	-1 600	-1 500	20000
25 001,0	25 000	700	-1 200	-1 100	25 000	800	-1 300	-1 200	30000
27 001,0	27 000	800	-1 300	-1 200	27 000	800	-1 300	-1 200	30000
30 001,0	30 000	900	-1 400	-1 300	30 000	900	-1 400	-1 300	30000

**Ensayo de Excentricidad**

VISTA FRONTAL



Condiciones Ambientales											
Temperatura °C		Inicial	21,4	Final	21,4	Humedad Relativa %/hr		Inicial	63,7	Final	64,6
Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E <sub>0</sub>			Carga (g)	Determinación del error corregido E <sub>c</sub>					
		I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)		
0	10,0	10	600	-100	10 000,0	9 999	200	-700	-600		
1		10	600	-100		10 000	800	-300	-200		
2		10	700	-200		10 000	900	-400	-200		
3		10	500	0		9 999	200	-700	-700		
4		10	600	-100		10 000	800	-300	-200		
Error máximo permitido : ±						20000 mg					

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R + 0,000041 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,20 \text{ g}^2 + 0,00000000 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>0</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

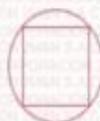
**256-CM-M-2022**  
**Área de Metrología**

Página 1 de 4

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



2022-09-22  
Fecha de emisión



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



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

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	20,7	21,7
Humedad Relativa %hr	66,3	62,2

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrológica 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 a PESATEC	Pesa de 5 kg Clase M1	1324-MPES-C-2021
Patrones de Referencia a PESATEC	Juego de Pesas de 1 mg a 2 kg Clase M1	0863-MPES-C-2022

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01952-A y la fecha de calibración.
- (\*) La Identificación se encuentra en una etiqueta pegada al equipo
- (\*\*) Valores grabados en la placa de la balanza
- El delta del local proporcionado por el clientes es de:  $\Delta T = 4\text{ °C}$
- Se realizó una precarga a la balanza antes de comenzar la calibración en 6000 g indicando la balanza 6000,0 g
- No se realizó ningún tipo de ajuste a la balanza antes de su calibración

**Resultados de medición**

Inspección visual			
AJUSTE DE CERO	TIENE	ESCALA	NO TIENE
OSCILACIÓN LIBRE	TIENE	CURSOS	NO TIENE
PLATAFORMA	TIENE	NIVELACIÓN	TIENE
SISTEMA DE TRABA	NO TIENE		

**Ensayo de Repetibilidad**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	20,7	Final	20,8	Humedad Relativa %hr	Inicial	66,3	Final	64,7

Carga = 3000 g			Carga = 6000 g		
I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )	I ( g )	ΔL(mg)	E ( mg )
3 000,0	50	0	5 999,9	60	-110
3 000,0	40	10	6 000,0	50	0
3 000,0	40	10	5 999,9	50	-100
3 000,0	50	0	5 999,9	50	-100
3 000,0	50	0	5 999,9	60	-110
3 000,0	40	10	6 000,0	40	-10
3 000,0	40	10	5 999,9	50	-100
3 000,0	40	10	5 999,9	40	-90
3 000,0	50	0	6 000,0	50	0
3 000,0	50	0	5 999,9	50	-100

Carga ( g )	Emáx. - Emin. ( mg )	e.m.p. ( mg )
3 000	10	3000
6 000	120	3000

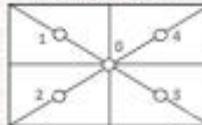
**Ensayo de Pesaje**

Condiciones Ambientales									
Temperatura °C	Inicial	21,2	Final	21,7	Humedad Relativa %hr	Inicial	63,7	Final	62,2

Carga ( g )	CRECIENTES				DECRECIENTES				e.m.p. ( ± mg )
	I (g)	ΔL (mg)	E ( mg )	Ec ( mg )	I (g)	ΔL (mg)	E ( mg )	Ec ( mg )	
1,00	1,0	70	-20	0					1000
2,00	2,0	70	-20	0	2,0	70	-20	0	1000
500,00	500,0	60	-10	10	500,0	70	-20	0	2000
1 200,00	1 200,0	60	-10	10	1 200,0	60	-10	10	2000
2 000,00	2 000,0	60	-10	10	2 000,0	50	0	20	3000
2 500,00	2 500,0	50	0	20	2 500,0	60	-10	10	3000
3 000,00	3 000,0	50	0	20	3 000,0	60	-10	10	3000
3 500,00	3 500,0	60	-10	10	3 500,0	60	-10	10	3000
5 000,00	4 999,9	50	-100	-80	5 000,0	50	0	20	3000
5 500,00	5 500,0	50	0	20	5 500,0	50	0	20	3000
6 000,00	5 999,9	60	-110	-90	5 999,9	60	-110	-90	3000

**Ensayo de Excentricidad**

VISTA FRONTAL



**Condiciones Ambientales**

Temperatura °C	Inicial	20,8	Final	21,2	Humedad Relativa %/hr	Inicial	64,7	Final	63,7
----------------	---------	------	-------	------	-----------------------	---------	------	-------	------

Posición de carga	Carga (g)	Determinación del error en cero E <sub>0</sub>			Carga (g)	Determinación del error corregido E <sub>c</sub>			
		I (g)	ΔL (mg)	E <sub>0</sub> (mg)		I (g)	ΔL (mg)	E (mg)	E <sub>c</sub> (mg)
0	1,00	1,0	70	-20	2 000,0	2 000,0	60	-10	10
1		1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
2		1,0	50	0		2 000,0	60	-10	-10
3		1,0	70	-20		1 999,9	40	-90	-70
4		1,0	50	0		2 000,0	50	0	0

Error máximo permitido : ± 2000 mg

La lectura corregida del resultado de una pesada:

$$R_{\text{corregida}} = R - 0,0000011 \cdot R$$

con una incertidumbre de medición:

$$U_R = 2 \cdot \sqrt{0,0051 \text{ g}^2 + 0,0000000027 \cdot R^2}$$

**NOTA**

e.m.p: Error máximo permitido considerado para balanzas en uso de funcionamiento no automático de clase de exactitud (III)

- I Lectura de la balanza
- E Error encontrado
- E<sub>0</sub> Error en cero
- E<sub>c</sub> Error corregido
- ΔL Carga incrementada
- R Lectura de la balanza después de la calibración (g)

Fin de Documento

## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

291-CT-T-2022

Área de Metrología

Página 1 de 5

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

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

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

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

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

### Características Técnicas del Controlador del Medio Isotermo

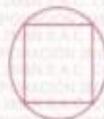
Descripción	TERMÓMETRO CONTROLADOR
Marca / Modelo	AutComp / TCD
Alcance de indicación	0 °C a 300 °C
Resolución	0,1 °C
Tipo	Digital
Identificación	No indica

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

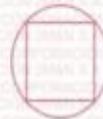


2022-09-21

Fecha de emisión



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



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

**Condiciones ambientales:**

	Inicial	Final
Temperatura °C	19,0	20,0
Humedad Relativa %hr	63	61

**Patrones de referencia:**

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad metrología 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 CORPORACIÓN 2M & N S.A.C.	Termómetro Multicanal digital con doce termopares Tipo K con incertidumbres del orden desde 0,14 °C hasta 0,16 °C.	188-CT-T-2022
Patrones de Referencia a SAT	Termohigrómetro Digital con incertidumbre de U = 0,7 °C / 2,2 %hr	LT-0493-2022
Patrones de Referencia a ELICROM	Cronómetro Digital con exactitud 0,0012 % y incertidumbres de U = 0,00091 s a 0,080 s	CCP-0981-001-22
Patrones de Referencia a METROIL	Cinta Métrica Clase II de 0 m a 5m con resolución de 1 mm y con incertidumbre de U = 0,9 mm	L-0801-2021

**Observaciones:**

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva, indicando el código de servicio N° 01953-A y la fecha de calibración.
- (\*) Código indicado en una etiqueta adherida al equipo.
- (\*\*) Dato proporcionado por el solicitante.
- (\*\*\*) Dato tomado de la pagina web del fabricante.
- Los resultados obtenidos corresponden al promedio de 31 lecturas por punto de medición considerado, luego del tiempo de estabilización.
- Las lecturas se iniciaron luego de un tiempo de pre-calentamiento y estabilización de 2 h 40 min
- La calibración se realizó con 100% de la carga típica .
- El tipo de carga que se empleó fueron envases metalicos con material
- El esquema de distribución y posición de los termopares en los puntos de medición se muestra en la página 5
- Las Temperaturas convencionalmente verdaderas mostradas en los resultados de medición son las de la Escala Internacional de Temperatura de 1990 (International Temperature Scale ITS-90)
- Para la temperatura de trabajo 110 °C ± 5 °C (\*\*)  
Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha , el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura .  
Se programó el controlador de temperatura en 110,3 °C para la temperatura de trabajo  
El promedio de temperatura durante la medición fue 109,67 °C  
La máxima temperatura detectada fue 114,16 °C y la mínima temperatura detectada fue 105,13 °C

Resultados de medición:

Temperatura de Calibración: 110 °C ± 5 °C

Tiempo (min)	Term. Del equipo (°C)	Indicaciones corregidas de los sensores expresados en (°C)										T. prom (°C)	Tmax-Tmin (°C)
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00	110,3	106,62	110,29	109,30	108,30	108,86	106,64	114,01	113,83	105,13	112,01	109,72	8,88
02	110,3	106,62	110,19	109,20	106,55	108,81	106,59	114,01	113,68	105,16	112,26	109,73	8,83
04	110,4	106,92	110,24	109,25	106,50	108,86	106,59	114,16	113,83	105,46	111,26	109,69	8,66
06	110,3	106,67	110,24	109,25	106,64	108,81	106,54	114,06	113,76	105,13	109,86	109,52	8,93
08	110,3	106,67	110,29	109,35	106,55	108,86	106,64	114,11	113,93	105,72	111,52	109,78	8,39
10	110,2	106,67	110,34	109,35	106,50	108,96	106,74	114,06	113,58	105,33	112,21	109,79	8,73
12	110,3	109,02	110,29	109,25	106,55	108,86	106,74	114,01	113,73	105,23	110,25	109,59	8,76
14	110,3	106,62	110,19	109,20	106,30	108,81	106,69	114,01	113,93	105,38	109,91	109,52	8,63
16	110,3	106,67	110,29	109,35	106,64	108,81	106,59	114,16	113,73	105,28	112,21	109,79	8,88
18	110,4	106,97	110,29	109,30	106,50	108,81	106,54	114,16	113,58	105,13	110,20	109,55	9,03
20	110,3	106,67	110,24	109,30	106,60	108,81	106,54	114,06	113,93	105,23	112,26	109,78	8,83
22	110,3	106,92	110,24	109,25	106,60	108,81	106,64	114,06	113,73	105,13	112,16	109,73	8,93
24	110,3	106,67	110,29	109,35	106,55	108,81	106,69	114,16	113,83	105,28	110,01	109,58	8,88
26	110,3	106,62	110,24	109,30	106,55	108,86	106,74	114,01	113,83	105,67	111,57	109,76	8,34
28	110,3	106,67	110,34	109,35	106,30	108,86	106,74	114,11	113,88	105,52	112,21	109,62	8,56
30	110,3	106,67	110,24	109,30	106,55	108,96	106,69	114,11	113,83	105,57	110,15	109,63	8,54
32	110,3	106,92	110,24	109,20	106,55	108,81	106,74	114,01	113,58	105,13	110,20	109,54	8,88
34	110,2	109,02	110,29	109,30	106,55	108,91	106,74	114,16	113,83	105,72	110,15	109,67	8,44
36	110,3	106,67	110,29	109,25	106,64	108,96	106,69	114,11	113,73	105,52	110,10	109,62	8,56
38	110,3	106,62	110,24	109,30	106,50	108,96	106,64	114,01	113,93	105,13	112,06	109,76	8,88
40	110,3	106,62	110,24	109,30	106,60	108,86	106,69	114,11	113,76	105,43	111,62	109,74	8,66
42	110,3	106,67	110,19	109,30	106,50	108,81	106,59	114,01	113,58	105,16	110,10	109,51	8,83
44	110,3	106,97	110,34	109,35	106,50	108,86	106,54	114,01	113,73	105,35	111,67	109,75	8,66
46	110,4	106,92	110,29	109,35	106,30	108,86	106,59	114,11	113,88	105,23	110,69	109,62	8,88
48	110,3	106,62	110,29	109,35	106,55	108,91	106,64	114,11	113,68	105,23	112,26	109,78	8,88
50	110,3	106,67	110,29	109,35	106,40	108,96	106,59	114,16	113,93	105,28	110,74	109,66	8,88
52	110,3	109,02	110,34	109,20	106,69	108,91	106,69	114,11	113,76	105,13	111,62	109,75	8,96
54	110,3	106,67	110,34	109,30	106,50	108,86	106,74	114,06	113,58	105,72	111,91	109,79	8,34
56	110,2	106,67	110,19	109,30	106,60	108,86	106,74	114,06	113,76	105,52	110,30	109,62	8,54
58	110,3	106,67	110,29	109,25	106,64	108,81	106,59	114,06	113,73	105,28	110,50	109,60	8,76
60	110,3	106,92	110,29	109,30	106,30	108,81	106,54	114,01	113,68	105,16	109,91	109,49	8,83
T. PROM	110,3	106,69	110,27	109,30	106,51	108,86	106,65	114,06	113,76	105,34	111,10	109,67	
T. MAX	110,4	109,02	110,34	109,35	106,69	108,96	106,74	114,16	113,93	105,72	112,26		
T. MIN	110,2	106,62	110,19	109,20	106,30	108,81	106,54	114,01	113,58	105,13	109,66		
DTT	0,2	0,20	0,15	0,15	0,39	0,15	0,20	0,15	0,35	0,59	2,40		

Parámetro	Valor (°C)	Incertidumbre Expandida (°C)
Máxima Temperatura Medida	114,16	0,57
Mínima Temperatura Medida	105,13	0,46
Desviación de Temperatura en el Tiempo	2,40	0,05
Desviación de Temperatura en el Espacio	8,74	0,70
Estabilidad Medida (s)	1,20	0,03
Uniformidad Medida	9,03	0,70

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.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre de las indicaciones del termómetro propio del medio isoterma. 0,06 °C.

Cód. de Servicio: 01953-A

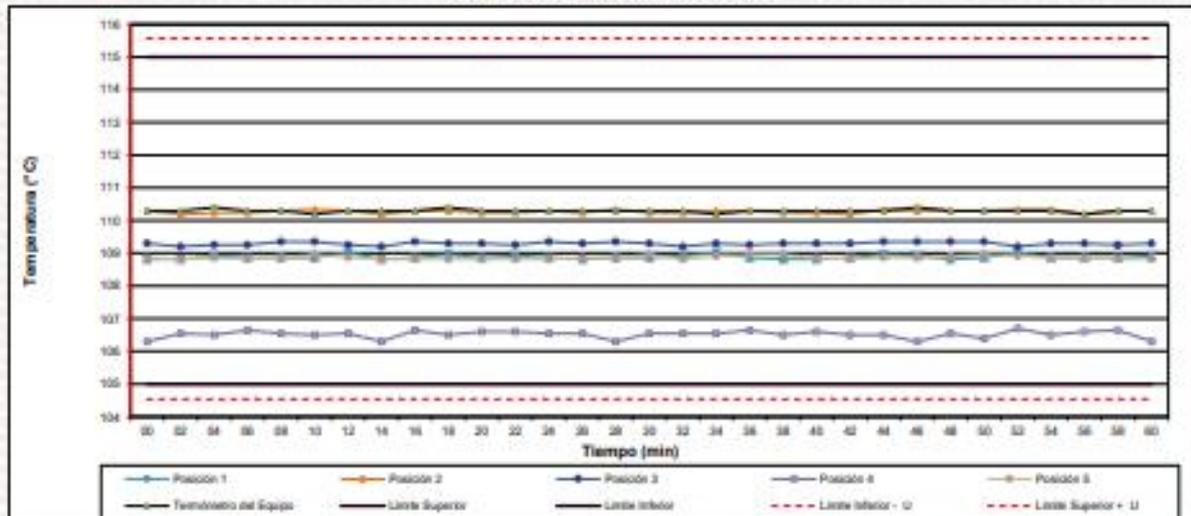
Cód. FT-T-03 Rev. 03

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

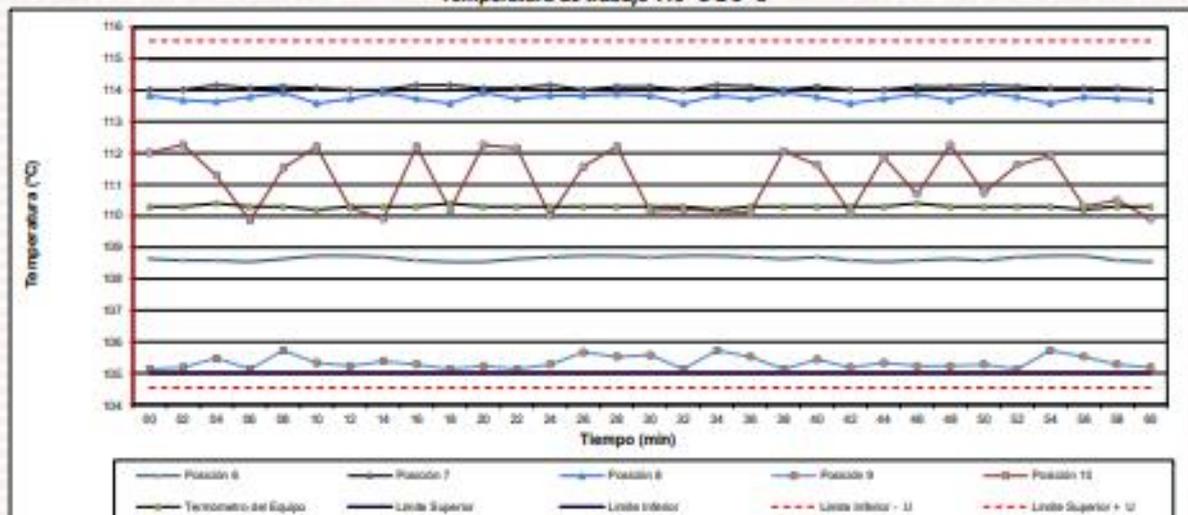
Jr. Chiclayo N° 489 Int. A Rimac - Lima - Perú | Telf.: (01) 381-6230 RPC: 989-645-623 / 961-505-209

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

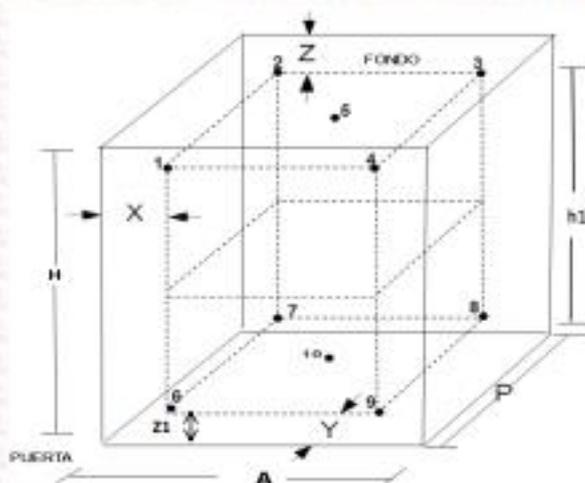
Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



Distribución de la temperatura en volumen interno del equipo  
Temperatura de trabajo  $110\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 5\text{ }^{\circ}\text{C}$



**Distribución de los sensores en el volumen interno del equipo**



**Dimensiones internas de la cámara**

A= 55,0 cm

P= 44,0 cm

H= 55,0 cm

**Ubicación de los sensores**

X= 6,0 cm      Z= 12,0 cm

Y= 4,5 cm      Z1= 9,5 cm

**Distancias entre planos**

h1= 33,5 cm

**Ubicación de parrillas durante la calibración:**

Distancia de la parrilla superior a: 31,5 cm por encima de la base interna.

Distancia de la parrilla inferior a: 11,0 cm por encima de la base interna.

**NOTA**

- Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles .
- Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 11,5 cm por encima de la parrilla superior.
- Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 1,5 cm por debajo de la parrilla inferior.

**Fotografía del Interior del Equipo**



FIN DEL DOCUMENTO



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 747 - 2022

Página : 1 de 6

Expediente : T 583-2022  
Fecha de Emisión : 2022-10-12

1. Solicitante : INVERSIONES JENCA S.A.C.

Dirección : MZA. A LOTE. 2 A.H. 24 DE JUNIO GLORIA BAJA - ATE - LIMA

2. Descripción del Equipo : ANILLO DE CARGA DE PRENSA MARSHALL

Marca de Prensa : NO INDICA  
Modelo de Prensa : NO INDICA  
Serie de Prensa : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca de Anillo : ELE  
Modelo de Anillo : EL78-0760  
Serie de Anillo : 780760-01497  
Capacidad del Anillo : 28 kN  
Código de Identificación : NO INDICA

Marca del Dial : ELE INTERNATIONAL  
Modelo del Dial : NO INDICA  
Serie del Dial : N2552  
Procedencia : NO INDICA  
Código de Identificación : NO INDICA

El Equipo de medición con el modelo y número de serie abajo. Indicados ha sido calibrado probado y verificado usando patrones certificados con trazabilidad a la Dirección de Metrología del INACAL y otros.

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.

Punto de Precisión 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.

3. Lugar y fecha de Calibración

AV. LOS SAUCES S/N URB. EL PORTILLO - LURIGANCHO - LIMA  
11 - OCTUBRE - 2022

4. Método de Calibración

La calibración se realizó por el método de comparación del dial del anillo y la lectura de celda patrón.

5. Trazabilidad

INSTRUMENTO	MARCA	CERTIFICADO O INFORME	TRAZABILIDAD
CELDA DE CARGA	AEP TRANSDUCERS	INF-LE 128-2022	UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ
INDICADOR	HIGH WEIGHT		

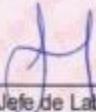
6. Condiciones Ambientales

	INICIAL	FINAL
Temperatura °C	27,8	27,8
Humedad %	42	42

7. Observaciones

Con fines de identificación se ha colocado una etiqueta autoadhesiva de color verde con el número de certificado y fecha de calibración de la empresa PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN N° LFP - 747 - 2022

Página : 2 de 6

TABLA N° 1

SISTEMA ANALÓGICO "A" DIVISIONES	SERIES DE VERIFICACIÓN (kgf)			PROMEDIO "B" kgf
	SERIE 1	SERIE 2	SERIE 3	
100	248,50	248,00	248,00	248,17
200	498,00	497,00	498,00	497,67
300	750,50	750,00	750,50	750,33
400	994,50	994,00	994,00	994,17
500	1 240,00	1 240,00	1 240,50	1 240,17
600	1 485,50	1 485,00	1 486,00	1 485,50
700	1 731,00	1 730,50	1 731,50	1 731,00

### NOTAS SOBRE LA CALIBRACIÓN

Coefficiente Correlación:  $R^2 = 1,0000$

Ecuación de ajuste para valores en kgf :  $y = 2,4693x + 4,7143$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (kgf)

Ecuación de ajuste para valores en lbf :  $y = 5,4438x + 10,3932$

Donde: x : Lectura del dial  
y : Fuerza promedio (lbf)



  
Jefe de Laboratorio  
Ing. Luis Loayza Capcha  
Reg. CIP N° 152631



# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

### CARTA DE CALIBRACIÓN EN kgf

Pagina 3 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	780760-01497	Serie del Dial	N2552
Capacidad del Anillo	28 KN	Código de Identificación	NO INDICA

$$y = 2,4893x + 4,7143$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en kgf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	251,64	254,11	256,58	259,05	261,52	263,99	266,46	268,93	271,40	273,87
110	276,34	278,81	281,28	283,75	286,21	288,68	291,15	293,62	296,09	298,56
120	301,03	303,50	305,97	308,44	310,91	313,38	315,85	318,32	320,78	323,25
130	325,72	328,19	330,66	333,13	335,60	338,07	340,54	343,01	345,48	347,95
140	350,42	352,89	355,35	357,82	360,29	362,76	365,23	367,70	370,17	372,64
150	375,11	377,58	380,05	382,52	384,99	387,46	389,93	392,39	394,86	397,33
160	399,80	402,27	404,74	407,21	409,68	412,15	414,62	417,09	419,56	422,03
170	424,50	426,96	429,43	431,90	434,37	436,84	439,31	441,78	444,25	446,72
180	449,19	451,66	454,13	456,60	459,07	461,53	464,00	466,47	468,94	471,41
190	473,88	476,35	478,82	481,29	483,76	486,23	488,70	491,17	493,64	496,11
200	498,57	501,04	503,51	505,98	508,45	510,92	513,39	515,86	518,33	520,80
210	523,27	525,74	528,21	530,68	533,14	535,61	538,08	540,55	543,02	545,49
220	547,96	550,43	552,90	555,37	557,84	560,31	562,78	565,25	567,71	570,18
230	572,65	575,12	577,59	580,06	582,53	585,00	587,47	589,94	592,41	594,88
240	597,35	599,82	602,28	604,75	607,22	609,69	612,16	614,63	617,10	619,57
250	622,04	624,51	626,98	629,45	631,92	634,39	636,86	639,32	641,79	644,26
260	646,73	649,20	651,67	654,14	656,61	659,08	661,55	664,02	666,49	668,96
270	671,43	673,89	676,36	678,83	681,30	683,77	686,24	688,71	691,18	693,65
280	696,12	698,59	701,06	703,53	706,00	708,46	710,93	713,40	715,87	718,34
290	720,81	723,28	725,75	728,22	730,69	733,16	735,63	738,10	740,57	743,04
300	745,50	747,97	750,44	752,91	755,38	757,85	760,32	762,79	765,26	767,73
310	770,20	772,67	775,14	777,61	780,07	782,54	785,01	787,48	789,95	792,42
320	794,89	797,36	799,83	802,30	804,77	807,24	809,71	812,18	814,64	817,11
330	819,58	822,05	824,52	826,99	829,46	831,93	834,40	836,87	839,34	841,81
340	844,28	846,75	849,21	851,68	854,15	856,62	859,09	861,56	864,03	866,50
350	868,97	871,44	873,91	876,38	878,85	881,32	883,79	886,25	888,72	891,19
360	893,66	896,13	898,60	901,07	903,54	906,01	908,48	910,95	913,42	915,89
370	918,36	920,82	923,29	925,76	928,23	930,70	933,17	935,64	938,11	940,58
380	943,05	945,52	947,99	950,46	952,93	955,39	957,86	960,33	962,80	965,27
390	967,74	970,21	972,68	975,15	977,62	980,09	982,56	985,03	987,50	989,97
400	992,43	994,90	997,37	999,84	1 002,31	1 004,78	1 007,25	1 009,72	1 012,19	1 014,66
410	1 017,13	1 019,60	1 022,07	1 024,54	1 027,00	1 029,47	1 031,94	1 034,41	1 036,88	1 039,35
420	1 041,82	1 044,29	1 046,76	1 049,23	1 051,70	1 054,17	1 056,64	1 059,11	1 061,57	1 064,04
430	1 066,51	1 068,98	1 071,45	1 073,92	1 076,39	1 078,86	1 081,33	1 083,80	1 086,27	1 088,74
440	1 091,21	1 093,68	1 096,14	1 098,61	1 101,08	1 103,55	1 106,02	1 108,49	1 110,96	1 113,43
450	1 115,90	1 118,37	1 120,84	1 123,31	1 125,78	1 128,25	1 130,72	1 133,18	1 135,65	1 138,12
460	1 140,59	1 143,06	1 145,53	1 148,00	1 150,47	1 152,94	1 155,41	1 157,88	1 160,35	1 162,82
470	1 165,29	1 167,75	1 170,22	1 172,69	1 175,16	1 177,63	1 180,10	1 182,57	1 185,04	1 187,51
480	1 189,98	1 192,45	1 194,92	1 197,39	1 199,86	1 202,32	1 204,79	1 207,26	1 209,73	1 212,20
490	1 214,67	1 217,14	1 219,61	1 222,08	1 224,55	1 227,02	1 229,49	1 231,96	1 234,43	1 236,90
500	1 239,36	1 241,83	1 244,30	1 246,77	1 249,24	1 251,71	1 254,18	1 256,65	1 259,12	1 261,59
510	1 264,06	1 266,53	1 269,00	1 271,47	1 273,93	1 276,40	1 278,87	1 281,34	1 283,81	1 286,28
520	1 288,75	1 291,22	1 293,69	1 296,16	1 298,63	1 301,10	1 303,57	1 306,04	1 308,50	1 310,97
530	1 313,44	1 315,91	1 318,38	1 320,85	1 323,32	1 325,79	1 328,26	1 330,73	1 333,20	1 335,67
540	1 338,14	1 340,61	1 343,07	1 345,54	1 348,01	1 350,48	1 352,95	1 355,42	1 357,89	1 360,36
550	1 362,83	1 365,30	1 367,77	1 370,24	1 372,71	1 375,18	1 377,65	1 380,11	1 382,58	1 385,05
560	1 387,52	1 389,99	1 392,46	1 394,93	1 397,40	1 399,87	1 402,34	1 404,81	1 407,28	1 409,75
570	1 412,22	1 414,68	1 417,15	1 419,62	1 422,09	1 424,56	1 427,03	1 429,50	1 431,97	1 434,44
580	1 438,91	1 439,38	1 441,85	1 444,32	1 446,79	1 449,25	1 451,72	1 454,19	1 456,66	1 459,13
590	1 461,60	1 464,07	1 466,54	1 469,01	1 471,48	1 473,95	1 476,42	1 478,89	1 481,36	1 483,83



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631



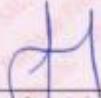
Laboratorio PP

# LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 4 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	1 486,29	1 486,76	1 491,23	1 493,70	1 496,17	1 498,64	1 501,11	1 503,58	1 506,05	1 508,52
610	1 510,99	1 513,46	1 515,93	1 518,40	1 520,86	1 523,33	1 525,80	1 528,27	1 530,74	1 533,21
620	1 535,68	1 538,15	1 540,62	1 543,09	1 545,56	1 548,03	1 550,50	1 552,97	1 555,43	1 557,90
630	1 560,37	1 562,84	1 565,31	1 567,78	1 570,25	1 572,72	1 575,19	1 577,66	1 580,13	1 582,60
640	1 585,07	1 587,54	1 590,00	1 592,47	1 594,94	1 597,41	1 599,88	1 602,35	1 604,82	1 607,29
650	1 609,76	1 612,23	1 614,70	1 617,17	1 619,64	1 622,11	1 624,58	1 627,04	1 629,51	1 631,98
660	1 634,45	1 636,92	1 639,39	1 641,86	1 644,33	1 646,80	1 649,27	1 651,74	1 654,21	1 656,68
670	1 659,15	1 661,61	1 664,08	1 666,55	1 669,02	1 671,49	1 673,96	1 676,43	1 678,90	1 681,37
680	1 683,84	1 686,31	1 688,78	1 691,25	1 693,72	1 696,18	1 698,65	1 701,12	1 703,59	1 706,06
690	1 708,53	1 711,00	1 713,47	1 715,94	1 718,41	1 720,88	1 723,35	1 725,82	1 728,29	1 730,76
700	1 733,22	1 735,69	1 738,16	1 740,63	1 743,10	1 745,57	1 748,04	1 750,51	1 752,98	1 755,45
710	1 757,92	1 760,39	1 762,86	1 765,33	1 767,79	1 770,26	1 772,73	1 775,20	1 777,67	1 780,14
720	1 782,61	1 785,08	1 787,55	1 790,02	1 792,49	1 794,96	1 797,43	1 799,90	1 802,36	1 804,83
730	1 807,30	1 809,77	1 812,24	1 814,71	1 817,18	1 819,65	1 822,12	1 824,59	1 827,06	1 829,53
740	1 832,00	1 834,47	1 836,93	1 839,40	1 841,87	1 844,34	1 846,81	1 849,28	1 851,75	1 854,22
750	1 856,69	1 859,16	1 861,63	1 864,10	1 866,57	1 869,04	1 871,51	1 873,97	1 876,44	1 878,91
760	1 881,38	1 883,85	1 886,32	1 888,79	1 891,26	1 893,73	1 896,20	1 898,67	1 901,14	1 903,61
770	1 906,08	1 908,54	1 911,01	1 913,48	1 915,95	1 918,42	1 920,89	1 923,36	1 925,83	1 928,30
780	1 930,77	1 933,24	1 935,71	1 938,18	1 940,65	1 943,11	1 945,58	1 948,05	1 950,52	1 952,99
790	1 955,46	1 957,93	1 960,40	1 962,87	1 965,34	1 967,81	1 970,28	1 972,75	1 975,22	1 977,69
800	1 980,15	1 982,62	1 985,09	1 987,56	1 990,03	1 992,50	1 994,97	1 997,44	1 999,91	2 002,38
810	2 004,85	2 007,32	2 009,79	2 012,26	2 014,72	2 017,19	2 019,66	2 022,13	2 024,60	2 027,07
820	2 029,54	2 032,01	2 034,48	2 036,95	2 039,42	2 041,89	2 044,36	2 046,83	2 049,29	2 051,76
830	2 054,23	2 056,70	2 059,17	2 061,64	2 064,11	2 066,58	2 069,05	2 071,52	2 073,99	2 076,46
840	2 078,93	2 081,40	2 083,86	2 086,33	2 088,80	2 091,27	2 093,74	2 096,21	2 098,68	2 101,15
850	2 103,62	2 106,09	2 108,56	2 111,03	2 113,50	2 115,97	2 118,44	2 120,90	2 123,37	2 125,84
860	2 128,31	2 130,78	2 133,25	2 135,72	2 138,19	2 140,66	2 143,13	2 145,60	2 148,07	2 150,54
870	2 153,01	2 155,47	2 157,94	2 160,41	2 162,88	2 165,35	2 167,82	2 170,29	2 172,76	2 175,23
880	2 177,70	2 180,17	2 182,64	2 185,11	2 187,58	2 190,04	2 192,51	2 194,98	2 197,45	2 199,92
890	2 202,39	2 204,86	2 207,33	2 209,80	2 212,27	2 214,74	2 217,21	2 219,68	2 222,15	2 224,62
900	2 227,08	2 229,55	2 232,02	2 234,49	2 236,96	2 239,43	2 241,90	2 244,37	2 246,84	2 249,31
910	2 251,78	2 254,25	2 256,72	2 259,19	2 261,65	2 264,12	2 266,59	2 269,06	2 271,53	2 274,00
920	2 276,47	2 278,94	2 281,41	2 283,88	2 286,35	2 288,82	2 291,29	2 293,76	2 296,22	2 298,69
930	2 301,16	2 303,63	2 306,10	2 308,57	2 311,04	2 313,51	2 315,98	2 318,45	2 320,92	2 323,39
940	2 325,86	2 328,33	2 330,79	2 333,26	2 335,73	2 338,20	2 340,67	2 343,14	2 345,61	2 348,08
950	2 350,55	2 353,02	2 355,49	2 357,96	2 360,43	2 362,90	2 365,37	2 367,83	2 370,30	2 372,77
960	2 375,24	2 377,71	2 380,18	2 382,65	2 385,12	2 387,59	2 390,06	2 392,53	2 395,00	2 397,47
970	2 399,94	2 402,40	2 404,87	2 407,34	2 409,81	2 412,28	2 414,75	2 417,22	2 419,69	2 422,16
980	2 424,63	2 427,10	2 429,57	2 432,04	2 434,51	2 436,97	2 439,44	2 441,91	2 444,38	2 446,85
990	2 449,32	2 451,79	2 454,26	2 456,73	2 459,20	2 461,67	2 464,14	2 466,61	2 469,08	2 471,55
1000	2 474,01	2 476,48	2 478,95	2 481,42	2 483,89	2 486,36	2 488,83	2 491,30	2 493,77	2 496,24
1010	2 498,71	2 501,18	2 503,65	2 506,12	2 508,58	2 511,05	2 513,52	2 515,99	2 518,46	2 520,93
1020	2 523,40	2 525,87	2 528,34	2 530,81	2 533,28	2 535,75	2 538,22	2 540,69	2 543,15	2 545,62
1030	2 548,09	2 550,56	2 553,03	2 555,50	2 557,97	2 560,44	2 562,91	2 565,38	2 567,85	2 570,32
1040	2 572,79	2 575,26	2 577,72	2 580,19	2 582,66	2 585,13	2 587,60	2 590,07	2 592,54	2 595,01
1050	2 597,48	2 599,95	2 602,42	2 604,89	2 607,36	2 609,83	2 612,30	2 614,76	2 617,23	2 619,70
1060	2 622,17	2 624,64	2 627,11	2 629,58	2 632,05	2 634,52	2 636,99	2 639,46	2 641,93	2 644,40
1070	2 646,87	2 649,33	2 651,80	2 654,27	2 656,74	2 659,21	2 661,68	2 664,15	2 666,62	2 669,09
1080	2 671,56	2 674,03	2 676,50	2 678,97	2 681,44	2 683,90	2 686,37	2 688,84	2 691,31	2 693,78
1090	2 696,25	2 698,72	2 701,19	2 703,66	2 706,13	2 708,60	2 711,07	2 713,54	2 716,01	2 718,48
1100	2 720,94	2 723,41	2 725,88	2 728,35	2 730,82	2 733,29	2 735,76	2 738,23	2 740,70	2 743,17
1110	2 745,64	2 748,11	2 750,58	2 753,05	2 755,51	2 757,98	2 760,45	2 762,92	2 765,39	2 767,86
1120	2 770,33	2 772,80	2 775,27	2 777,74	2 780,21	2 782,68	2 785,15	2 787,62	2 790,08	2 792,55
1130	2 795,02	2 797,49	2 799,96	2 802,43	2 804,90	2 807,37	2 809,84	2 812,31	2 814,78	2 817,25
1140	2 819,72	2 822,19	2 824,65	2 827,12	2 829,59	2 832,06	2 834,53	2 837,00	2 839,47	2 841,94
1150	2 844,41	2 846,88	2 849,35	2 851,82	2 854,29					



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Ángeles 653 - LIMA 42 Telf. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISION S.A.C.



Laboratorio PF

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

## CARTA DE CALIBRACIÓN EN lbf

Página 5 de 6

Marca de Prensa	NO INDICA	Marca del Dial	ELE INTERNATIONAL
Marca de Anillo	ELE	Modelo del Dial	NO INDICA
Serie de Anillo	730780-01467	Serie del Dial	N253
Capacidad del Anillo	25 kN	Código de identificación	NO INDICA

$$y = 5,4438x + 10,3932$$

Divisiones del Dial	Valores Ajustados en lbf									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
100	554,77	560,22	565,66	571,10	576,55	581,99	587,44	592,88	598,32	603,77
110	609,21	614,66	620,10	625,54	630,99	636,43	641,87	647,32	652,76	658,21
120	663,65	669,09	674,54	679,98	685,42	690,87	696,31	701,76	707,20	712,64
130	718,09	723,53	728,97	734,42	739,86	745,31	750,75	756,19	761,64	767,08
140	772,53	777,97	783,41	788,86	794,30	799,74	805,19	810,63	816,08	821,52
150	825,96	832,41	837,85	843,29	848,74	854,18	859,63	865,07	870,51	875,96
160	881,40	886,85	892,29	897,73	903,18	908,62	914,06	919,51	924,95	930,40
170	935,84	941,28	946,73	952,17	957,61	963,06	968,50	973,95	979,39	984,83
180	990,28	995,72	1 001,16	1 006,61	1 012,05	1 017,50	1 022,94	1 028,38	1 033,83	1 039,27
190	1 044,72	1 050,16	1 055,60	1 061,05	1 066,49	1 071,93	1 077,38	1 082,82	1 088,27	1 093,71
200	1 099,15	1 104,60	1 110,04	1 115,48	1 120,93	1 126,37	1 131,82	1 137,26	1 142,70	1 148,15
210	1 153,59	1 159,04	1 164,48	1 169,92	1 175,37	1 180,81	1 186,25	1 191,70	1 197,14	1 202,59
220	1 208,03	1 213,47	1 218,92	1 224,36	1 229,80	1 235,25	1 240,69	1 246,14	1 251,58	1 257,02
230	1 262,47	1 267,91	1 273,35	1 278,80	1 284,24	1 289,69	1 295,13	1 300,57	1 306,02	1 311,46
240	1 316,91	1 322,35	1 327,79	1 333,24	1 338,68	1 344,12	1 349,57	1 355,01	1 360,46	1 365,90
250	1 371,34	1 376,79	1 382,23	1 387,67	1 393,12	1 398,56	1 404,01	1 409,45	1 414,89	1 420,34
260	1 425,78	1 431,23	1 436,67	1 442,11	1 447,56	1 453,00	1 458,44	1 463,89	1 469,33	1 474,78
270	1 480,22	1 485,66	1 491,11	1 496,55	1 501,99	1 507,44	1 512,88	1 518,33	1 523,77	1 529,21
280	1 534,66	1 540,10	1 545,54	1 550,99	1 556,43	1 561,88	1 567,32	1 572,76	1 578,21	1 583,65
290	1 589,10	1 594,54	1 599,98	1 605,43	1 610,87	1 616,31	1 621,76	1 627,20	1 632,65	1 638,09
300	1 643,53	1 648,98	1 654,42	1 659,86	1 665,31	1 670,75	1 676,20	1 681,64	1 687,08	1 692,53
310	1 697,97	1 703,42	1 708,86	1 714,30	1 719,75	1 725,19	1 730,63	1 736,08	1 741,52	1 746,97
320	1 752,41	1 757,85	1 763,30	1 768,74	1 774,18	1 779,63	1 785,07	1 790,52	1 795,96	1 801,40
330	1 805,85	1 812,29	1 817,73	1 823,18	1 828,62	1 834,07	1 839,51	1 844,95	1 850,40	1 855,84
340	1 861,28	1 866,73	1 872,17	1 877,62	1 883,06	1 888,50	1 893,95	1 899,39	1 904,84	1 910,28
350	1 915,72	1 921,17	1 926,61	1 932,05	1 937,50	1 942,94	1 948,39	1 953,83	1 959,27	1 964,72
360	1 970,16	1 975,61	1 981,05	1 986,49	1 991,94	1 997,38	2 002,82	2 008,27	2 013,71	2 019,16
370	2 024,60	2 030,04	2 035,49	2 040,93	2 046,37	2 051,82	2 057,26	2 062,71	2 068,15	2 073,59
380	2 079,04	2 084,48	2 089,92	2 095,37	2 100,81	2 106,26	2 111,70	2 117,14	2 122,59	2 128,03
390	2 133,48	2 138,92	2 144,36	2 149,81	2 155,25	2 160,69	2 166,14	2 171,58	2 177,03	2 182,47
400	2 187,91	2 193,36	2 198,80	2 204,24	2 209,69	2 215,13	2 220,58	2 226,02	2 231,46	2 236,91
410	2 242,35	2 247,80	2 253,24	2 258,68	2 264,13	2 269,57	2 275,02	2 280,46	2 285,90	2 291,35
420	2 296,79	2 302,23	2 307,68	2 313,12	2 318,56	2 324,01	2 329,45	2 334,90	2 340,34	2 345,78
430	2 351,23	2 356,67	2 362,11	2 367,56	2 373,00	2 378,45	2 383,89	2 389,34	2 394,78	2 400,22
440	2 405,67	2 411,11	2 416,55	2 422,00	2 427,44	2 432,88	2 438,33	2 443,77	2 449,22	2 454,66
450	2 460,10	2 465,55	2 470,99	2 476,43	2 481,88	2 487,32	2 492,77	2 498,21	2 503,65	2 509,10
460	2 514,54	2 519,99	2 525,43	2 530,87	2 536,32	2 541,76	2 547,20	2 552,65	2 558,09	2 563,54
470	2 568,98	2 574,42	2 579,87	2 585,31	2 590,75	2 596,20	2 601,64	2 607,09	2 612,53	2 617,97
480	2 623,42	2 628,86	2 634,30	2 639,75	2 645,19	2 650,64	2 656,08	2 661,52	2 666,97	2 672,41
490	2 677,86	2 683,30	2 688,74	2 694,19	2 699,63	2 705,07	2 710,52	2 715,96	2 721,41	2 726,85
500	2 732,29	2 737,74	2 743,18	2 748,62	2 754,07	2 759,51	2 764,96	2 770,40	2 775,84	2 781,29
510	2 786,73	2 792,18	2 797,62	2 803,06	2 808,51	2 813,95	2 819,39	2 824,84	2 830,28	2 835,73
520	2 841,17	2 846,61	2 852,06	2 857,50	2 862,94	2 868,39	2 873,83	2 879,28	2 884,72	2 890,16
530	2 895,61	2 901,05	2 906,49	2 911,94	2 917,38	2 922,83	2 928,27	2 933,71	2 939,16	2 944,60
540	2 950,05	2 955,49	2 960,93	2 966,38	2 971,82	2 977,26	2 982,71	2 988,15	2 993,60	2 999,04
550	3 004,48	3 009,93	3 015,37	3 020,81	3 026,26	3 031,70	3 037,15	3 042,59	3 048,03	3 053,48
560	3 058,92	3 064,37	3 069,81	3 075,25	3 080,70	3 086,14	3 091,58	3 097,03	3 102,47	3 107,92
570	3 113,36	3 118,80	3 124,25	3 129,69	3 135,13	3 140,58	3 146,02	3 151,47	3 156,91	3 162,35
580	3 167,80	3 173,24	3 178,68	3 184,13	3 189,57	3 195,02	3 200,46	3 205,90	3 211,35	3 216,79
590	3 222,24	3 227,68	3 233,12	3 238,57	3 244,01	3 249,45	3 254,90	3 260,34	3 265,79	3 271,23



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 - Tel. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.



Laboratorio PP

# PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

## LABORATORIO DE CALIBRACIÓN

Página 6 de 6

Divisiones del Dial	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
600	3 276,67	3 282,12	3 287,56	3 293,00	3 298,45	3 303,89	3 309,34	3 314,78	3 320,22	3 325,67
610	3 331,11	3 336,56	3 342,00	3 347,44	3 352,89	3 358,33	3 363,77	3 369,22	3 374,66	3 380,11
620	3 385,55	3 390,99	3 396,44	3 401,88	3 407,32	3 412,77	3 418,21	3 423,66	3 429,10	3 434,54
630	3 439,99	3 445,43	3 450,87	3 456,32	3 461,76	3 467,21	3 472,65	3 478,09	3 483,54	3 488,98
640	3 494,43	3 499,87	3 505,31	3 510,76	3 516,20	3 521,64	3 527,09	3 532,53	3 537,98	3 543,42
650	3 548,86	3 554,31	3 559,75	3 565,19	3 570,64	3 576,08	3 581,53	3 586,97	3 592,41	3 597,86
660	3 603,30	3 608,75	3 614,19	3 619,63	3 625,08	3 630,52	3 635,96	3 641,41	3 646,85	3 652,30
670	3 657,74	3 663,18	3 668,63	3 674,07	3 679,51	3 684,96	3 690,40	3 695,85	3 701,29	3 706,73
680	3 712,18	3 717,62	3 723,06	3 728,51	3 733,95	3 739,40	3 744,84	3 750,28	3 755,73	3 761,17
690	3 766,62	3 772,06	3 777,50	3 782,95	3 788,39	3 793,83	3 799,28	3 804,72	3 810,17	3 815,61
700	3 821,05	3 826,50	3 831,94	3 837,38	3 842,83	3 848,27	3 853,72	3 859,16	3 864,60	3 870,05
710	3 875,49	3 880,94	3 886,38	3 891,82	3 897,27	3 902,71	3 908,15	3 913,60	3 919,04	3 924,49
720	3 929,93	3 935,37	3 940,82	3 946,26	3 951,70	3 957,15	3 962,59	3 968,04	3 973,48	3 978,92
730	3 984,37	3 989,81	3 995,25	4 000,70	4 006,14	4 011,59	4 017,03	4 022,47	4 027,92	4 033,36
740	4 038,81	4 044,25	4 049,69	4 055,14	4 060,58	4 066,02	4 071,47	4 076,91	4 082,36	4 087,80
750	4 093,24	4 098,69	4 104,13	4 109,57	4 115,02	4 120,46	4 125,91	4 131,35	4 136,79	4 142,24
760	4 147,68	4 153,13	4 158,57	4 164,01	4 169,46	4 174,90	4 180,34	4 185,79	4 191,23	4 196,68
770	4 202,12	4 207,56	4 213,01	4 218,45	4 223,89	4 229,34	4 234,78	4 240,23	4 245,67	4 251,11
780	4 256,56	4 262,00	4 267,44	4 272,89	4 278,33	4 283,78	4 289,22	4 294,66	4 300,11	4 305,55
790	4 311,00	4 316,44	4 321,88	4 327,32	4 332,77	4 338,21	4 343,66	4 349,10	4 354,55	4 359,99
800	4 365,43	4 370,88	4 376,32	4 381,76	4 387,21	4 392,65	4 398,10	4 403,54	4 408,98	4 414,43
810	4 419,87	4 425,32	4 430,76	4 436,20	4 441,65	4 447,09	4 452,53	4 457,98	4 463,42	4 468,87
820	4 474,31	4 479,75	4 485,20	4 490,64	4 496,08	4 501,53	4 506,97	4 512,42	4 517,86	4 523,30
830	4 528,75	4 534,19	4 539,63	4 545,08	4 550,52	4 555,97	4 561,41	4 566,85	4 572,30	4 577,74
840	4 583,19	4 588,63	4 594,07	4 599,52	4 604,96	4 610,40	4 615,85	4 621,29	4 626,74	4 632,18
850	4 637,62	4 643,07	4 648,51	4 653,95	4 659,40	4 664,84	4 670,28	4 675,73	4 681,17	4 686,62
860	4 692,06	4 697,51	4 702,95	4 708,39	4 713,84	4 719,28	4 724,72	4 730,17	4 735,61	4 741,06
870	4 746,50	4 751,94	4 757,39	4 762,83	4 768,27	4 773,72	4 779,16	4 784,61	4 790,05	4 795,49
880	4 800,94	4 806,38	4 811,82	4 817,27	4 822,71	4 828,15	4 833,60	4 839,04	4 844,49	4 849,93
890	4 855,38	4 860,82	4 866,26	4 871,71	4 877,15	4 882,59	4 888,04	4 893,48	4 898,93	4 904,37
900	4 909,81	4 915,26	4 920,70	4 926,14	4 931,59	4 937,03	4 942,48	4 947,92	4 953,36	4 958,81
910	4 964,25	4 969,70	4 975,14	4 980,58	4 986,03	4 991,47	4 996,91	5 002,36	5 007,80	5 013,25
920	5 018,69	5 024,13	5 029,58	5 035,02	5 040,46	5 045,91	5 051,35	5 056,80	5 062,24	5 067,68
930	5 073,13	5 078,57	5 084,01	5 089,46	5 094,90	5 100,35	5 105,79	5 111,23	5 116,68	5 122,12
940	5 127,57	5 133,01	5 138,45	5 143,90	5 149,34	5 154,78	5 160,23	5 165,67	5 171,12	5 176,56
950	5 182,00	5 187,45	5 192,89	5 198,33	5 203,78	5 209,22	5 214,67	5 220,11	5 225,56	5 231,00
960	5 236,44	5 241,89	5 247,33	5 252,77	5 258,22	5 263,66	5 269,10	5 274,55	5 279,99	5 285,44
970	5 290,88	5 296,32	5 301,77	5 307,21	5 312,65	5 318,10	5 323,54	5 328,99	5 334,43	5 339,87
980	5 345,32	5 350,76	5 356,20	5 361,65	5 367,09	5 372,54	5 377,98	5 383,42	5 388,87	5 394,31
990	5 399,76	5 405,20	5 410,64	5 416,09	5 421,53	5 426,97	5 432,42	5 437,86	5 443,31	5 448,75
1000	5 454,19	5 459,64	5 465,08	5 470,52	5 475,97	5 481,41	5 486,85	5 492,30	5 497,74	5 503,19
1010	5 508,63	5 514,08	5 519,52	5 524,96	5 530,41	5 535,85	5 541,29	5 546,74	5 552,18	5 557,63
1020	5 563,07	5 568,51	5 573,95	5 579,40	5 584,84	5 590,29	5 595,73	5 601,18	5 606,62	5 612,06
1030	5 617,51	5 622,95	5 628,39	5 633,84	5 639,28	5 644,73	5 650,17	5 655,62	5 661,06	5 666,50
1040	5 671,95	5 677,39	5 682,83	5 688,28	5 693,72	5 699,16	5 704,61	5 710,05	5 715,50	5 720,94
1050	5 726,38	5 731,83	5 737,27	5 742,71	5 748,16	5 753,60	5 759,05	5 764,49	5 769,93	5 775,38
1060	5 780,82	5 786,27	5 791,71	5 797,15	5 802,60	5 808,04	5 813,48	5 818,93	5 824,37	5 829,82
1070	5 835,26	5 840,70	5 846,15	5 851,59	5 857,03	5 862,48	5 867,92	5 873,37	5 878,81	5 884,25
1080	5 889,70	5 895,14	5 900,58	5 906,03	5 911,47	5 916,92	5 922,36	5 927,80	5 933,25	5 938,69
1090	5 944,14	5 949,58	5 955,02	5 960,47	5 965,91	5 971,35	5 976,80	5 982,24	5 987,69	5 993,13
1100	5 998,57	6 004,02	6 009,46	6 014,90	6 020,35	6 025,79	6 031,24	6 036,68	6 042,12	6 047,57
1110	6 053,01	6 058,46	6 063,90	6 069,34	6 074,79	6 080,23	6 085,67	6 091,12	6 096,56	6 102,01
1120	6 107,45	6 112,89	6 118,34	6 123,78	6 129,22	6 134,67	6 140,11	6 145,56	6 151,00	6 156,44
1130	6 161,89	6 167,33	6 172,77	6 178,22	6 183,66	6 189,11	6 194,55	6 199,99	6 205,44	6 210,88
1140	6 216,33	6 221,77	6 227,21	6 232,66	6 238,10	6 243,54	6 248,99	6 254,43	6 259,88	6 265,32
1150	6 270,76	6 276,21	6 281,65	6 287,09	6 292,54					

FIR DEL DOCUMENTO



  
 Jefe de Laboratorio  
 Ing. Luis Loayza Capcha  
 Reg. CIP N° 152631

Av. Los Angeles 653 - LIMA 42 Telef. 292-5106

www.puntodeprecision.com E-mail: info@puntodeprecision.com / puntodeprecision@hotmail.com

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL DE ESTE DOCUMENTO SIN AUTORIZACIÓN DE PUNTO DE PRECISIÓN S.A.C.

**ANEXO 14**  
**RESULTADOS DE LABORATORIO MTC- ENSAYO DE VISCOSIDAD**



LABORATORIO DE LA COORDINACIÓN DE ESTUDIOS ESPECIALES

INFORME DE ENSAYO N° 057 - 2022- MTC/19.01.EE

<b>SOLICITANTE</b>	: BACH. REBAZA SIPIRAN JONAYKER - BACH. GARCIA SANDOVAL DAVID.	<b>MUESTRA</b>	: Cemento Asfáltico
<b>DOMICILIO LEGAL</b>	: Av. Juan Pablo II Sector Las Palmeras de San Andrés Mz. A Lote 7 - Trujillo	<b>IDENTIFICACIÓN</b>	: "PEN 60/70" "Procedencia: Repsol".
<b>PROYECTO</b>	: Tesis: "Propiedades en Mezclas Asfálticas con Adición de Resifuos Drywal de dos tipos, en la Avenida Próceres de Huanoy, Lima - 2022".	<b>CANTIDAD</b>	: 1 galón.
<b>REFERENCIA</b>	: REC N° 056-2022-FE-02.	<b>PRESENTACIÓN</b>	: Envase metálico
<b>RECEPCIÓN DEL DOC.</b>	: 2022/10/11.	<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 2022/10/12.

REPORTE DE RESULTADOS DE ENSAYOS

ENSAYOS REALIZADO A LA MUESTRA ORIGINAL	NORMA	RESULTADO
VISCOSIDAD CINEMÁTICA, 135 °C (cSt)	ASTM D - 2170*	486.1

Observaciones:

- Publicado en el Annual Book of ASTM Standards 2008.
- Muestra de emulsión asfáltica, proporcionada e identificada por el solicitante.
- Fecha de orden de ensayo: 2022/10/11.
- Los resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de productos ó como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce (Resolución N° 0002-98/INDECOPI-CRT del 07.01.98).
- Los resultados sólo están relacionados con los ítems ensayados, siendo la interpretación del mismo de exclusiva responsabilidad del usuario.



ING. ERIKA VALLADARES ALARCÓN

Lima, 13 de Octubre del 2022.



Lima, 13 JUL. 2022

**OFICIO N° 041 - 2022-MTC/19.01.EE. -**

Señores:

**BACH. REBAZA SIPIRAN JONAYKER.**

**BACH. GARCÍA SANDOVAL DAVID.**

Av. Juan Pablo II Sector Las Palmeras de San Andrés Mz. A Lote 7 – Trujillo.

La Libertad. -

**ASUNTO : Informe de Ensayo N° 057-2022-MTC/19.01.EE**

**Referencia : a) REC. N° 056 – 2022-FE-02.  
b) O.S. N° 056-2022-MTC/19.01.EE.  
c) Boleta electrónica N° B004-0001414.**

Me dirijo a ustedes en atención a los documentos de la referencia, a fin de remitir el Informe de Ensayo N° 057-2022-MTC/19.01.EE (01 folio), con los resultados de ensayos de laboratorio, específicamente solicitados y realizados a una (01) muestra de cemento asfáltico PEN 60-70, tomada, remitida e identificada como procedente del proyecto de Tesis: "Propiedades en Mezclas Asfálticas con adición de Residuos Drywall de dos tipos, en la Avenida Próceres de Huandoy, Lima - 2022".

Atentamente,



  
ING. HARRY M. RODRÍGUEZ CAMACHO  
ESTUDIOS ESPECIALES

**ANEXO 15**  
**PANEL FOTOGRAFICO**



**FOTO N° 01**

Descripción: Trituración manual de los residuos de drywall CF-DY



**FOTO N° 02**

Descripción: Mezclado in situ de los materiales de la mezcla asfáltica con adición de residuo CF



**FOTO N° 03**

Descripción: Preparación de la mezcla bituminosa en laboratorio.



**FOTO N° 04**

Descripción: Mezclado in situ de los materiales de la mezcla asfáltica con adición de residuo DY




**FOTO N° 05**

Descripción: Entrega de agregados pétreos al laboratorio.



**FOTO N° 06**

Descripción: Ensayo de absorción en los agregados pétreos.



**FOTO N° 07**

Descripción: Conteo vehicular de la zona de estudio durante 7 días en un tiempo determinado.



**FOTO N° 08**

Descripción: Dosificación para el diseño de la muestra modificada con los porcentajes estudiados.



**FOTO N° 09**

Descripción: Mezcla asfáltica en el molde cilíndrico.



**FOTO N° 10**

Descripción: Encerado del molde cilíndrico para evitar que se pegue la muestra.



**FOTO N° 11**

Descripción: La mezcla asfáltica es vertida en el molde cilíndrico.



**FOTO N° 12**

Descripción: La mezcla es distribuida de manera homogénea en el molde cilíndrico.



**FOTO N° 13**

Descripción: Compactación de la mezcla asfáltica a 75 golpes según la MTC E504.



**FOTO N° 14**

Descripción: Total de las probetas modificadas en moldes cilíndricos.



**FOTO N° 15**

Descripción: Las muestras modificadas son separadas según su porcentaje con la muestra patrón por consiguiente pasarán a ser estudiadas.



**FOTO N° 16**

Descripción: Máquina Marshall empleada en la presente investigación.



**FOTO N° 17**

Descripción: Fotografía panorámica de las probetas durante el ensayo.



**FOTO N° 18**

Descripción: Acreditación que nosotros como tesisistas hemos estado presente en el desarrollo de la investigación.



**FOTO N° 19**

Descripción: Muestra patrón deformada por la máquina mashall.



**FOTO N° 20**

Descripción: Máquina Marshall en desarrollo para obtener estudios de estabilidad y flujo.



**FOTO N° 21**

Descripción: Total de las probetas luego de haber estado en la máquina Marshall posteriormente ejecutadas para la estabilidad y flujo.



**FOTO N° 22**

Descripción: Fotografía de tesis en la última probeta acreditando la autenticidad de la investigación.



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

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

Yo, VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Propiedades en mezclas asfálticas con adición de residuos drywall de dos tipos, en la Av. Próceres de Huandoy, Lima-2022", cuyos autores son GARCIA SANDOVAL DAVID, REBAZA SIPIRAN JONAYKER ADAILTON DEYSON, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 23.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

LIMA, 22 de Noviembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
VARGAS CHACALTANA LUIS ALBERTO <b>DNI:</b> 09389936 <b>ORCID:</b> 0000-0002-4136-7189	Firmado electrónicamente por: LAVARGASV el 22- 11-2022 19:08:36

Código documento Trilce: TRI - 0450701