



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con  
propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y  
santa Elena, Sullana – Piura 2021

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

Ingeniero Civil

**AUTORES:**

Cordova Alvarez, Antony Fabian (ORCID: 0000-0002-5331-0710)

Saavedra Astudillo, Elvia Sarita (ORCID: 0000-0001-7925-8693)

**ASESORA:**

Ing. Valdiviezo Castillo, Krissia Del Fátima (ORCID: 0000-0002-0717-6370)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

**DISEÑO DE INFRAESTRUCTURA VIAL**

**PIURA – PERÚ**

**2021**

## **DEDICATORIA**

La Presente Tesis está dedicada a Dios, por permitirme soñar y cumplir cada una de las metas del desarrollo de esta, y llegar hasta el este punto,

A mis padres Félix Cordova y Maritza Alvarez, por el constante apoyo y preocupación en mis estudios, ya que estuvieron en el transcurso de toda mi etapa universitaria, confiando y dándome ánimos constantemente.

A mi pareja Fernanda Castillo por el apoyo que me brindo condicionalmente, estando siempre presente en los momentos difíciles del desarrollo de este trabajo

Y por último a mis hermanos Cesar y Selena Cordova, para demostrar que con esfuerzo y perseverancia las cosas siempre llegan a concluir de manera satisfactoria.

**Cordova Alvarez Antony F.**

A Dios por la fortaleza y sabiduría que me brinda cada día y en cada paso que doy.

A mis padres Martin Saavedra y Bertha Astudillo por su apoyo incondicional, su sacrificio, su amor y por estar ahí en los momentos más difíciles dándome ánimos para continuar, gracias por todo.

A mis hermanos Edid, Marbin, Kelia y Cristhian Saavedra Astudillo, gracias por su apoyo, por su constante motivación y ánimos que me brindan día a día.

A mi tío Diomedes Saavedra Lima por estar siempre impulsándome a mejorar día a día y por los consejos que me brinda siempre.

**Saavedra Astudillo Elvia Sarita.**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios que en todo momento camina conmigo. A mis Padres: Felix Cordova y Maritza Alvarez por ser los principales promotores de mi sueño, por confiar y creer fielmente en mí, por los consejos y valores.

A los docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, por haber compartido sus conocimientos a lo largo de la preparación de nuestra profesión, de manera especial, a la Ing. Krissia Valdiviezo, asesora de nuestro proyecto de investigación quien ha guiado con su paciencia, y su rectitud como docente, así mismo a nuestro jurado por ayudarnos en este último tramo de nuestra formación Profesional.

**Cordova Alvarez Antony F.**

A Dios, por brindarme salud, sabiduría por haberme guiado por el camino correcto y por hacer posible una de mis anheladas metas.

A mis padres: Martin Saavedra y Bertha Astudillo, por ser los pilares fundamentales para seguir mis sueños y metas y por siempre estar a mi lado apoyándome en todo momento. A mi hermano Edid Elver Saavedra por estar a mi lado en todo el transcurso de mi carrera, por confiar en mí y por todo el apoyo que me brinda día a día.

Finalmente, a nuestros docentes de la Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo, por compartir sus conocimientos a lo largo de este proceso universitario. Al Ing. Diomedes Oyola Zapata, Ing. Krissia Valdiviezo Castillo, por asesorarnos en el desarrollo de nuestra investigación.

**Saavedra Astudillo Elvia Sarita.**

## RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo general realizar la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, cuya metodología fue tipo aplicada, de diseño experimental, con enfoque cuantitativo, cuya población fueron las calles santa Martha y santa Elena. Se obtuvo que mediante el método PCI el estado del pavimento se encuentra en un estado “muy malo”. Así como también, se determinó que el óptimo porcentaje de caucho es el 4% obteniendo una estabilidad de 2170 Lbs. Y mediante el estudio de suelos se determinó que la sub-rasante cuenta con un California Bearing Ratio (CBR) promedio de 18.96%, lo que indica que tenemos una clasificación de sub rasante buena a muy buena. Además, con el estudio de tráfico se pudo conocer el tipo de vehículos que circulan en la vía y las cargas que transitan, obteniendo un ESAL de 8, 973,166.65 Ejes Equivalentes de 8.2 toneladas y un paquete estructural de: 2” (5 cm) de carpeta asfáltica, 8” (20 cm) de base granular y 6” (15 cm) de Sub-base granular. Finalmente, el valor referencial para la construcción de un pavimento flexible convencional, monto fue de S/. 4, 282, 639.87 (Cuatro millones doscientos ochentidos mil seiscientos treintinueve y 87/100 nuevos soles) y para un pavimento flexible con caucho granular reciclado, el monto fue S/. 4,220,725.27 (Cuatro millones doscientos veinte mil setecientos veinticinco y 27/100 nuevos soles).

**Palabras clave:** PCI, California Bearing Ratio (CBR), Ejes Equivalentes, caucho, costo – beneficio.

## ABSTRACT

The general objective of the present investigation was to carry out the evaluation of the tread layer of the flexible pavement with a proposal for intervention of rubber in the streets Santa Martha and Santa Elena, Sullana - Piura, whose methodology was applied type, experimental design, with a quantitative approach, whose population was the streets Santa Martha and Santa Elena. It was obtained that by means of the PCI method the state of the pavement is in a "very bad" state. As well as, it was determined that the optimum percentage of rubber is 4%, obtaining a stability of 2170 Lbs. And through the soil study it was determined that the subgrade has an average California Bearing Ratio (CBR) of 18.96%, which indicates that we have a good to very good subgrade classification. In addition, with the traffic study it was possible to know the type of vehicles that circulate on the road and the loads that transit, obtaining an ESAL of 8,973,166.65 Equivalent Axles of 8.2 tons and a structural package of: 2" (5 cm) of Asphalt mat, 8" (20 cm) of granular base and 6" (15 cm) of granular Sub-base. Finally, the reference value for the construction of a conventional flexible pavement was S /. 4, 282, 639.87 (Four million two hundred eighty thousand six hundred thirty nine and 87/100 nuevos soles) and for a flexible pavement with recycled granular rubber, the amount was S /. 4,220,725.27 (Four million two hundred twenty thousand seven hundred twenty-five and 27/100 nuevos soles).

**Keywords:** PCI, California Bearing Ratio (CBR), Equivalent Axles, rubber, cost - benefit.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

CARATULA.....	i
DEDICATORIA .....	ii
AGRADECIMIENTO .....	iii
RESUMEN.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS .....	vii
ÍNDICE DE GRAFICAS.....	x
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS .....	xi
I. INTRODUCCIÓN.....	15
II. MARCO TEÓRICO .....	21
III. METODOLOGÍA.....	28
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	28
3.2. Variables y Operacionalización.....	28
3.3. Población, muestra y muestreo .....	32
3.4. Técnica e Instrumentos de recolección de datos.....	33
3.5. Procedimientos.....	35
3.6. Método de análisis de datos .....	35
3.7. Aspectos Éticos.....	35
IV. RESULTADOS .....	36
V. DISCUSIÓN.....	100
VI. CONCLUSIONES.....	102
VII. RECOMENDACIONES .....	103
REFERENCIAS .....	104
ANEXOS.....	110

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Rangos de clasificación del PCI .....	26
<b>Tabla 2:</b> Resumen de tipos de fallas según PCI .....	27
<b>Tabla 3:</b> Operacionalización de variables .....	30
<b>Tabla 4:</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	34
<b>Tabla 5:</b> Registro de datos para pavimento asfáltico – PCI .....	37
<b>Tabla 6:</b> Obtención de valor deducido corregido. ....	39
<b>Tabla 7:</b> Resumen del método PCI (Calle Santa Martha).....	41
<b>Tabla 8:</b> Resumen del método PCI (Calle Santa Elena).....	41
<b>Tabla 9:</b> Clasificación American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO) .....	58
<b>Tabla 10:</b> Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS .....	59
<b>Tabla 11:</b> Perfil estratigráfico C-1 Calle santa Martha y santa Elena.....	60
<b>Tabla 12:</b> Perfil estratigráfico C-2 Calle santa Martha y santa Elena.....	61
<b>Tabla 13:</b> Perfil estratigráfico C-3 Calles santa Martha y santa Elena .....	62
<b>Tabla 14:</b> Perfil estratigráfico C-4 Calles santa Martha y santa Elena .....	63
<b>Tabla 15:</b> Perfil estratigráfico C-5 Calles santa Martha y santa Elena .....	64
<b>Tabla 16:</b> Perfil estratigráfico C-6 Calles santa Martha y santa Elena .....	65
<b>Tabla 17:</b> Suelos expansivos en función a la plasticidad.....	66
<b>Tabla 18:</b> Cuadro de resultados (CBR).....	68
<b>Tabla 19:</b> Resumen de conteo de vehículos por tipo de Vehículo.....	70
<b>Tabla 20:</b> Factor de Correlación Estacional de vehículos.....	70
<b>Tabla 21:</b> Conteo de Índice medio Diario (IMDs) .....	71
<b>Tabla 22:</b> Índice Medio Diario Anual (IMDa) .....	74
<b>Tabla 23:</b> Ejes Equivalentes por tipo de Vehículos Pesado.....	75
<b>Tabla 24:</b> Relación de Carga por Ejes (Vehículos Pesados) .....	76
<b>Tabla 25:</b> Periodo de Diseño a 20 años.....	77
<b>Tabla 26:</b> Tasas y PBI (Producto Bruto Interno) .....	78
<b>Tabla 27:</b> Resumen de Trafico a los 20 años. ....	79
<b>Tabla 28:</b> Factor de Crecimiento.....	79
<b>Tabla 29:</b> valores de coeficiente de drenaje .....	81
<b>Tabla 30:</b> Módulo de resiliencia de subrasante (MR).....	82

<b>Tabla 31:</b> Valor del Coeficiente Estructural Capa de Rodadura-Concreto Asfáltico .....	82
<b>Tabla 32:</b> Valor del Coeficiente Estructural para Bases Tratadas Bases Bituminosas.....	83
<b>Tabla 33:</b> Valor del Coeficiente Estructural para Base Granular Chancada. ....	83
<b>Tabla 34:</b> Valor del Coeficiente Estructural para Subbase Granular.....	83
<b>Tabla 35:</b> Diseño de espesores .....	84
<b>Tabla 36:</b> Informe de las muestras óptimas para el diseño de mezcla asfáltica convencional .....	86
<b>Tabla 37:</b> informe óptimo para el diseño de mezcla asfáltica convencional .....	87
<b>Tabla 38:</b> Informe de las muestras óptimas para el diseño de mezcla asfáltica con 4% de caucho granular reciclado .....	88
<b>Tabla 39:</b> informe óptimo de diseño de mezcla asfáltica con 4% caucho granular reciclado.....	89
<b>Tabla 40:</b> Comparación de características del diseño Marshall.....	90
<b>Tabla 41:</b> Matriz de coherencia.....	110
<b>Tabla 42:</b> Evaluación método del PCI de la Unidad de muestreo M1 .....	115
<b>Tabla 43:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M2 .....	116
<b>Tabla 44:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M3.....	116
<b>Tabla 45:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M4 .....	117
<b>Tabla 46:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M5.....	117
<b>Tabla 47:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M6.....	118
<b>Tabla 48:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M7 .....	118
<b>Tabla 49:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M8.....	119
<b>Tabla 50:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M9 .....	119
<b>Tabla 51:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M1 .....	120
<b>Tabla 52:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M2 .....	121
<b>Tabla 53:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M3 .....	121
<b>Tabla 54:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M4 .....	122
<b>Tabla 55:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M5.....	122
<b>Tabla 56:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M6 .....	123
<b>Tabla 57:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M7 .....	123
<b>Tabla 58:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M8.....	124



<b>Tabla 59:</b> Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M9 .....	124
<b>Tabla 60:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día lunes .....	160
<b>Tabla 61:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día lunes .....	160
<b>Tabla 62:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día martes .....	161
<b>Tabla 63:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día martes .....	161
<b>Tabla 64:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Miércoles .....	162
<b>Tabla 65:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Miércoles.....	162
<b>Tabla 66:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día jueves .....	163
<b>Tabla 67:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día jueves .....	163
<b>Tabla 68:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día viernes .....	164
<b>Tabla 69:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Viernes.....	164
<b>Tabla 70:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día sábado .....	165
<b>Tabla 71:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día sábado .....	165
<b>Tabla 72:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Domingo.....	166
<b>Tabla 73:</b> Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Domingo.....	166

## ÍNDICE DE GRAFICAS

<b>Gráfica 1:</b> Estado de la Calzada según Metodología PCI – Sta. Martha .....	42
<b>Gráfica 2:</b> Estado de la Calzada según Metodología PCI – Sta. Elena .....	43
<b>Gráfica 3:</b> Contenido de humedad natural de la M1 y M2 en la calle santa Martha .....	44
<b>Gráfica 4:</b> Contenido de humedad natural de la M1 y M2 en la calle santa Elena .....	45
<b>Gráfica 5:</b> Contenido de grava de la M1 en la calle santa Martha .....	46
<b>Gráfica 6:</b> Contenido de grava de la M2 en la calle santa Martha .....	47
<b>Gráfica 7:</b> Contenido de grava de la M1 en la calle santa Elena .....	48
<b>Gráfica 8:</b> Contenido de grava de la M2 en la calle santa Elena .....	49
<b>Gráfica 9:</b> Contenido de arenas de la M1 en la calle santa Martha .....	50
<b>Gráfica 10:</b> Contenido de arenas de la M2 en la calle santa Martha .....	51
<b>Gráfica 11:</b> Contenido de arenas de la M1 en la calle santa Elena .....	52
<b>Gráfica 12:</b> Contenido de arenas de la M2 en la calle santa Elena .....	53
<b>Gráfica 13:</b> Contenido de finos de la M1 en la calle santa Martha .....	54
<b>Gráfica 14:</b> Contenido de finos de la M2 en la calle santa Martha .....	55
<b>Gráfica 15:</b> Contenido de finos de la M1 en la calle santa Elena .....	56
<b>Gráfica 16:</b> Contenido de finos de la M2 en la calle santa Elena .....	57
<b>Gráfica 17:</b> Relación densidad / Humedad (g/cm <sup>3</sup> ) .....	67
<b>Gráfica 18:</b> California Bearing Ratio (CBR) .....	69
<b>Gráfica 19:</b> Variación de Flujo de Vehículo a lo largo del Día .....	72
<b>Gráfica 20:</b> Clasificación de Vehículos .....	73
<b>Gráfica 21:</b> Estabilidad / tipo de mezcla .....	90
<b>Gráfica 22:</b> Flujo / Tipo de mezcla .....	91

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

<b>Fotografía 1:</b> Paquete estructural de espesores .....	85
<b>Fotografía 2:</b> Presupuesto para el pavimento flexible convencional .....	95
<b>Fotografía 3:</b> Análisis de costos unitarios para la carpeta asfáltica en caliente para el pavimento flexible convencional .....	96
<b>Fotografía 4:</b> Presupuesto para el pavimento flexible con caucho granular reciclado .....	97
<b>Fotografía 5:</b> Análisis de costos unitarios para la carpeta asfáltica en caliente para el pavimento flexible con caucho granular reciclado .....	98
<b>Fotografía 6:</b> Ubicación Geográfica del proyecto en el mapa del departamento de Piura .....	112
<b>Fotografía 7:</b> Imagen satelital del acceso a la zona de estudio .....	114
<b>Fotografía 8:</b> Zona del proyecto .....	114
<b>Fotografía 9:</b> Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (1) .....	125
<b>Fotografía 10:</b> Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (2) .....	126
<b>Fotografía 11:</b> Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (3) .....	127
<b>Fotografía 12:</b> Relacion detallada de calicatas realizadas .....	128
<b>Fotografía 13:</b> Cuadro de resumen de ensayos .....	129
<b>Fotografía 14:</b> Contenido total de humedad del suelo C-1, M-1 .....	130
<b>Fotografía 15:</b> Contenido total de humedad del suelo C-1, M-2 .....	131
<b>Fotografía 16:</b> Contenido total de humedad del suelo C-2, M-1 .....	132
<b>Fotografía 17:</b> Contenido total de humedad del suelo C-2, M-2 .....	133
<b>Fotografía 18:</b> Contenido total de humedad del suelo C-3, M-1 .....	134
<b>Fotografía 19:</b> Contenido total de humedad del suelo C-3, M-2 .....	135
<b>Fotografía 20:</b> Contenido total de humedad del suelo C-4, M-1 .....	136
<b>Fotografía 21:</b> Contenido total de humedad del suelo C-4, M-2 .....	137
<b>Fotografía 22:</b> Contenido total de humedad del suelo C-5, M-1 .....	138
<b>Fotografía 23:</b> Contenido total de humedad del suelo C-5, M-2 .....	139
<b>Fotografía 24:</b> Contenido total de humedad del suelo C-6, M-1 .....	140
<b>Fotografía 25:</b> Contenido total de humedad del suelo C-6, M-2 .....	141
<b>Fotografía 26:</b> Análisis granulométrico C-1, M-1 .....	142
<b>Fotografía 27:</b> Análisis granulométrico C-1, M-2 .....	143
<b>Fotografía 28:</b> Análisis granulométrico C-2, M-1 .....	144

<b>Fotografía 29:</b> Análisis granulométrico C-2, M-2.....	145
<b>Fotografía 30:</b> Análisis granulométrico C-3, M-1 .....	146
<b>Fotografía 31:</b> Análisis granulométrico C-3, M-2.....	147
<b>Fotografía 32:</b> Análisis granulométrico C-4, M-1 .....	148
<b>Fotografía 33:</b> Análisis granulométrico C-4, M-2.....	149
<b>Fotografía 34:</b> Análisis granulométrico C-5, M-1 .....	150
<b>Fotografía 35:</b> Análisis granulométrico C-5, M-2.....	151
<b>Fotografía 36:</b> Análisis granulométrico C-6, M-1 .....	152
<b>Fotografía 37:</b> Análisis granulométrico C-6, M-2.....	153
<b>Fotografía 38:</b> Relación de soporte de califonia (CBR) C-1, M-1.....	154
<b>Fotografía 39:</b> Graficas de relación de soporte de califonia (CBR) C-1, M-1 ...	155
<b>Fotografía 40:</b> Relación de soporte de califonia (CBR) C-4, M-2.....	156
<b>Fotografía 41:</b> Graficas de relación de soporte de califonia (CBR) C-4, M-2...	157
<b>Fotografía 42:</b> Peso específico relativo de las partículas sólidas C-1, M-2.....	158
<b>Fotografía 43:</b> Peso específico relativo de las partículas sólidas C-4, M-1 .....	159
<b>Fotografía 44:</b> Validación del formato de conteo vehicular (1) .....	167
<b>Fotografía 45:</b> Validación del formato de conteo vehicular (2) .....	168
<b>Fotografía 46:</b> Validación del formato de conteo vehicular (3) .....	169
<b>Fotografía 47:</b> Ensayo Marshall con 2% de caucho granular reciclado .....	170
<b>Fotografía 48:</b> Características del diseño Marshall con 2% de caucho granular reciclado .....	171
<b>Fotografía 49:</b> Ensayo Marshall con 6% de caucho granular reciclado .....	172
<b>Fotografía 50:</b> Características del diseño Marshall con 6% de caucho granular reciclado .....	173
<b>Fotografía 51:</b> Diagramas ensayo Marshall .....	174
<b>Fotografía 52:</b> Cotización en Redhuma .....	175
<b>Fotografía 53:</b> Presupuesto de pavimento flexible convencional .....	176
<b>Fotografía 54:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (1) .....	177
<b>Fotografía 55:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (2) .....	178
<b>Fotografía 56:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (3) .....	179

<b>Fotografía 57:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (4)	180
<b>Fotografía 58:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (5)	181
<b>Fotografía 59:</b> Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (1)	182
<b>Fotografía 60:</b> Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (2)	183
<b>Fotografía 61:</b> Presupuesto de pavimento flexible con caucho granular reciclado	184
<b>Fotografía 62:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (1)	185
<b>Fotografía 63:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (2)	186
<b>Fotografía 64:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (3)	187
<b>Fotografía 65:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (4)	188
<b>Fotografía 66:</b> Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (5)	189
<b>Fotografía 67:</b> Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (1)	190
<b>Fotografía 68:</b> Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (2)	191
<b>Fotografía 69:</b> Inspección de la zona de estudio	192
<b>Fotografía 70:</b> Verificación de baches	192
<b>Fotografía 71:</b> Excavación de calicatas	193
<b>Fotografía 72:</b> Calicata 2	193
<b>Fotografía 73:</b> Excavación de la calicata 4	194
<b>Fotografía 74:</b> Tamizado de la muestra	195
<b>Fotografía 75:</b> Compactación de la muestra	195
<b>Fotografía 76:</b> Calculo de los datos obtenidos del ensayo granulométrico	196
<b>Fotografía 77:</b> Cuarteo y tamizado de la muestra	196
<b>Fotografía 78:</b> Ensayo de la muestra en la Prensa de Carga Mecánica de CBR digital	197
<b>Fotografía 79:</b> Resultado del Ensayo de la muestra en la Prensa de Carga Mecánica de CBR digital	197

<b>Fotografía 80:</b> Conteo vehicular de vehículos livianos .....	198
<b>Fotografía 81:</b> Conteo vehicular de vehículos pesados .....	198
<b>Fotografía 82:</b> Solicitud de intervención en las calles a la municipalidad provincial de Sullana .....	199
<b>Fotografía 83:</b> Solicitud de aceptación por la municipalidad provincial de Sullana .....	200
<b>Fotografía 84:</b> Índice de similitud .....	201

## I. INTRODUCCIÓN

El desafío que conlleva la implementación de pavimentos para que esta sea de forma óptima y sustentable paralelamente esta cumple un papel fundamental en todo el mundo, en otros términos, plenamente notorio en nuestra región. Esto ayuda al avance de la cultura, social y económico del mismo, es por esa razón que es de mucha trascendencia que los pavimentos se encuentren en excelentes condiciones y que reciban los mantenimientos apropiados. Es notorio que, diversos pavimentos asfaltados permanecen en pésimas condiciones obstruyendo el tráfico.

En la actualidad, nuestro planeta viene presentando distintos problemas medioambientales, por la abundancia de desechos en su mayoría tóxicos que traen consecuencias negativas al ambiente, pero esto se produce debido a una falta de control y de su eliminación responsable. De la misma forma se tiene problemas en el campo de la Ingeniería Vial, en donde los ingenieros civiles y geotécnicos buscan nuevas alternativas de solución ya sea con el mejoramiento de los materiales alternativos de bajos costos y así alimentar a los suelos para obtener una mejor resistencia y estabilidad en los pavimentos flexibles que muchas veces carecen de estas propiedades.

El pavimento flexible constituye una composición cuya funcionalidad es flexionarse o deflectarse debido a las cargas que soportan, siendo de preeminente capacidad de apoyo la capa superficial y las de menos soporte las capas inferiores, su uso es extenso y su lapso de vida eficaz no debería ser inferior a 8 años y por preguntas de diseño esta corresponde a 10 años comúnmente.

“Los neumáticos de goma ofrecen también la posibilidad de utilizarse dentro de los usos civiles y no civiles, como en infraestructuras viales, en servicios de ingeniería, como insumos dentro de hornos de cemento e incineración para la elaboración de electricidad o también como adición en los productos a bases de cemento” (Bekithi, Trouzine y Aissa, 2014, p.4).

“Los neumáticos, generan uno de los más grandes inconvenientes del medio ambiente ya que su producción aumenta y por ende la producción de sus restantes además, a lo largo de los años, distritos territorios han fundado ordenanzas para la utilización adecuado, recuperación o procedimiento, de esta

forma lo vemos en Europa, “en España el caucho desechado de las llantas es clasificado como un sobrante malo, por lo que cuenta con el REAL DECRETO 1619/2005, que se basa, en el deber que poseen las industrias del caucho así como las entidades o personas que lo usan, en acopiarse apropiadamente y recobrar los neumáticos en desuso” (Abuggatas y Carnero, 2020, p.1).

En relación a los inconvenientes geotécnicos, en el Perú ya se han realizado averiguaciones anteriores que van a servir como precedentes en la investigación, los cuales han tenido como finalidad la decisión del actuar de los agregados reutilizables como el caucho en distintas formas como granos, emulsiones para el apoyo de la carpeta asfáltica y en polvo para el apoyo a la subrasante los cuales han tenido productos bastante eficientes debido a que bajaron los parámetros de resistencia y a la vez se mejoró la resistencia de la subrasante. “Existen diferentes investigaciones sobre el mejoramiento de dichos límites realizando uso de las partes de caucho reutilizables perteneciente de los neumáticos en desuso, para tener un suelo óptimo para edificar terraplenes, carreteras, etc.” (Alvarez, Gutiérrez, 2019, p.9).

Conforme con el MTC (2013), en el Perú los pavimentos asfálticos se presentan en la mayor parte del sistema vial, la cual está conformada por 3 enormes vías longitudinales, que son carretera marginal de la Selva, la longitudinal de la Sierra, y la panamericana. En nuestra región una gigantesca mayor parte de carreteras se ven dañadas debido al deplorable mantenimiento que reciben por los gobiernos locales trayendo como resultados que los niveles de servicio sean defectuosos y que el pavimento desencadene una secuencia de fallas críticas.

La ciudad de Sullana no tiene un sistema vial continuo debido a que no posee un sistema vial ordenado puesto que escasa es la realidad de vías que cuenten con un principio y un final constante, ya que normalmente varias de estas vías permanecen bloqueadas por conjuntos de viviendas o urbanizaciones lo cual originan que el sistema vial sea caótico para el tránsito vehicular que deforman al pavimento, dicho sistema vial esta categorizado en vías de circunvalación, vías metropolitanas, vías colectoras, vías preferenciales locales y vías peatonales. Del mismo modo, otro componente que perjudica a las vías son las precipitaciones, el último fenómeno climático ha sido el Fenómeno El Niño Costero del año 2017



que por motivos de sus desmesuradas lluvias muchas de las vías acabaron en mal estado. Actualmente, la enorme mayor parte de vías en la provincia de Sullana son pavimentos flexibles, sólidos y articulados, sin embargo, muchas de estas describen enfermedades de diversos modelos. Esto se debería a otra situación que es el acelerado desarrollo comercial que se vino viviendo en los últimos años lo que provoca que las calles primordiales de Sullana sufran un desmesurado flujo vehicular tanto de mototaxis como de autos colectivos, provocando el desgaste de la carpeta asfáltica del pavimento, lo que infringe la estabilidad vehicular.

Dentro de las Calles con elevado flujo vehicular de la provincia de Sullana tenemos la calle Santa Martha y Santa Elena comprendida entre el AA.HH. Luis M. Sánchez Monte y el AA.HH. 4 de noviembre, la cual pertenece al sistema vial urbano en la categoría de vías locales pues tiene un flujo vehicular moderadamente elevado debido a que aguanta un tránsito de acceso y de salida y además es utilizada como ruta alterna. Estas calles corresponden al Sector del área urbana de Sullana, esa región está constituida por el 50.94% de vías pavimentadas, varias de estas muestran diferentes inconvenientes de alcantarillado, que están afectando al pavimento, debido a que, para la ejecución de proyectos de alcantarillado, rompen el pavimento y luego los parchan dejándolas en malas condiciones o sino son reparadas con materiales que no tienen la misma resistencia.

Según Sargand, Vega y Arboleda (2013), expresan que gracias a las enormes cargas que sufre el pavimento se debe ir adicionando una mejora ya que las variaciones climáticas y el tipo de suelo hacen que estos pavimentos se deterioren en corto plazo y no cumplan su ciclo de vida.

En las calles Santa Martha y Santa Elena se vienen presentando problemas en la carpeta asfáltica, como baches, piel de cocodrilo y fisuras, ocasionados por el tránsito vehicular tanto de carácter mediano pesado como liviano lo que conlleva a consecuencia, las enfermedades tanto respiratorias como de la piel y de las vistas producto del polvo, de la misma forma produce congestión vehicular y/o contaminación ambiental, los mismos que pueden ser solucionados mediante un mejoramiento en la carpeta asfáltica o una rehabilitación de la misma o en el peor de los casos una reconstrucción de toda la estructura que conforma esta.

Para ello se propuso una inspección visual mediante el método PCI para determinar qué tan dañadas se encontraron las calles Santa Martha y Santa Elena en el distrito y provincia de Sullana – Piura. Y posteriormente proponer una solución diseñando una mezcla con caucho.

La inspección visual constituye parte sustancial de toda averiguación, por tal razón las fallas que se encuentran en dichas calles nos incentivan a realizar esta investigación. Ya que con las diferentes metodologías se obtendrá una solución a los distintos tipos de fallas que describen la severidad y frecuencia del pavimento.

Branco (2011) estima que los pavimentos, después de su creación, comienzan a ser reprimidos a distintas actividades, que siempre cooperan a su degradación; inclusive, antecedente de “entrar en servicio”, las ocupaciones de los intermediarios atmosféricos ocasionan solicitaciones en los pavimentos, más o menos precisos, según su constitución y ubicación.

Dado a que existen desechos que producen un impacto ambiental negativo, como es el caucho de llantas en desuso, se pretende mediante la evaluación y los resultados obtenidos realizar una mezcla teórica que pueda proporcionar reparación utilizando el caucho reciclado obtenido del producto ya mencionado, para no solo dar solución a los problemas medioambientales, sino también de infraestructura Vial. Los neumáticos son muy empleados en el mejoramiento de la carpeta asfáltica se optó por reutilizar la presentación del mismo aportando una alternativa mucho más económica en el tratamiento de la carpeta y a su vez reduce la contaminación producida por la aglomeración de dicho componente.

Por los argumentos expuestos con anterioridad que producen un problema en las calles Santa Martha y Santa Elena de la urbe de Sullana es que es elemental la examinación del estado de esta, o sea que necesita un estudio del pavimento y sus fallas y aquello es lo cual se acomete hacer con esta indagación, usando los procedimientos PCI y La aplicación de estas metodologías dejará hacer un estudio del estado presente de las calles Santa Martha y Santa Elena, así como el planteamiento de medidas de participación referidas a mejorar las condiciones de servicialidad de estas Calles.

Habiendo identificado la zona en la que se desdobra la problemática y verificando de cómo afecta a la ciudadanía, tenemos cómo problema general: ¿Cuál es la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura 2021? Y como problemas específicos tenemos: ¿Cuál es el estado de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021? ¿Cuál es la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021? ¿Cuál sería el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021?

La justificación de la investigación está distribuida de la siguiente forma:

**Justificación teórica.** La presente investigación tiene importancia en lo teórico, ya que aportará teorías relacionadas al tema y comparaciones de autores sobre el análisis de la carpeta asfáltica del pavimento flexible con material reciclado.

**Justificación práctica.** En esta investigación el aspecto práctico tiene relevancia ya que nos permite dar solución al problema de la carpeta asfáltica de las calles en estudio y así lograr optimizar la transitabilidad vehicular y peatonal.

**Justificación económica.** Esta investigación se busca dar soluciones al problema y conjuntamente la aplicación de estabilizantes económicos, concluyendo que el caucho es una opción rentable a utilizarse con el propósito de mejorar y aumentar la vida útil de la carpeta asfáltica.

**Justificación metodológica.** Está basada en la importancia de las investigaciones realizadas y de esta manera contribuir para como referencia para otras investigaciones ya que se llevará a cabo la aplicación de los instrumentos como la guía de la observación, para así mostrar validez y confiabilidad de lo que se indicó.

**Justificación social.** La propuesta de mejoramiento de la carpeta asfáltica con la incorporación del caucho es directamente proporcional al beneficio de la población de la zona ya que ayudará a que los ciudadanos disfruten de pavimentos en buenas condiciones de tránsito y no se vean damnificados por el estado de las vías.

De la misma forma se plantea la hipótesis general. Con la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible y la propuesta de intervención de caucho mejoraran las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021. A su vez tenemos el siguiente objetivo general: Realizar la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021 Y como objetivos específicos se ha planteado los siguientes. Determinar el estado de la capa de rodadura del pavimento flexible mediante el método PCI en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021. Determinar la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021. Determinar el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación ha considerado los siguientes antecedentes nacionales.

Villagaray (2017), en la tesis titulada: “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso)”, de la Universidad César Vallejo cuyo principal objetivo especificar la utilización del caucho reciclado con material de apoyo, para un asfalto variado con propuesta de un diseño con más flexible y con una mejor duración. La metodología fue un estudio experimental con un enfoque cuantitativo, en donde tomaron 4.500m de población de la carreta antes mencionada y como muestra se tomó el tramo que presenta más fallas que corresponde a 1 km, por ende, como instrumento se tuvo ensayos de laboratorio analizando grupos de mezcla asfáltica, y mediante este proceso se obtuvo como resultados que comparando un asfalto convencional y agregando el 0.5% de agregado fino modificado aumenta su estabilidad siendo esta 1440.4kg. Además, se verifica que el asfalto ya alterado aporta mayor rigidez en un 13.24% y ofrece propiedades elásticas. contrastado con una muestra común. Llegando a la conclusión que modificando el diseño de mezcla común por el caucho reciclado se estaría ampliando el periodo de mantenimiento y dándole mucho más tiempo de vida al pavimento, y cada km de mantenimiento tendría un menor costo de lo habitual, por ende, se estaría ahorrando \$6913.37 por cada km anual.

Quispe y Mayhuire, (2019), En la tesis titulada “Incorporación de fibras de caucho reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018”, de la Universidad Tecnológica de Los Andes. Tuvo como principal objetivo especificar la influencia de la incorporación de fibras de caucho para la utilización en las obras de ingeniería en la ciudad de Abancay, 2018. La metodología fue un estudio experimental, correlacional y explicativo con un enfoque cuantitativo y como muestra se tomó 90 cilíndricos (15x30cm) de concreto y 20 Prismáticos (15x15x60cm) de concreto, el instrumento utilizado fue una planilla de observación y ensayos de fallas, obteniendo como resultados que la integración de fibras de caucho reciclado en 3%, 5% y 7% disminuyen la resistencia a la compresión, llegando a la conclusión que el caucho influye en el comportamiento del concreto significativamente al ensayo a la compresión, en cambio al ensayo a la flexión no influye en el comportamiento.

Cerda y Pintado (2018), en su investigación “Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible, en avenida Los Algarrobos, tramo avenida las amapolas – avenida Gustavo Mohme, veintiséis de octubre, Piura – 2018” de la Universidad César Vallejo, teniendo como principal objetivo Aplicar el uso del caucho en el diseño de pavimento flexible de la avenida Los Algarrobos tramo Avenida Las Amapolas – Avenida Gustavo Mohme, Veintiséis de Octubre, Piura, la metodología de esta investigación fue transeccional y de enfoque cuantitativo, con una muestra de 1.15km, y como instrumento se tuvo la realización de ensayos de laboratorio, obteniendo como resultado mediante el ensayo Marshall determinaron que la carga máxima es 1564 lbs y también definen que la integración de caucho es el 12%, concluyendo que es mucho más económico construir un pavimento flexible con caucho granular que un diseño de mezcla convencional.

Robles (2018), en su tesis que lleva por título: “Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate, Lima – Perú”, de la Universidad César Vallejo, tuvo como principal objetivo Determinar de qué forma la incorporación de caucho mejora el comportamiento de la mezcla asfáltica en pavimentos flexibles en Ate - Lima, Perú, 2018, La metodología de su investigación fue cuasi experimental tipo aplicada enfoque cuantitativo, con una muestra y población de 33 briquetas, así como instrumento se tuvo la realización de ensayos de laboratorio, Obteniendo como resultado, que la implementación del caucho influye en los valores máximos de una mezcla asfáltica, obtuvo 0,202, que a un nivel de significancia de 0.05 (margen de error del 5%), se puede decir que la implementación de caucho mejora el pavimento flexible. Concluyendo que el caucho influye como mejora al pavimento flexible.

Como precedentes del mundo poseemos a Lizcano, C y Bedoya, N. (2014). en su tesis titulada “propuesta para mitigar el impacto ambiental desarrollado por la emisión de material particulado en vías terciarias, por medio de su explicación de un sistema estabilizado de subrasante suelo-cemento-cal con la incorporación de polvillo de llanta usada”, cuyo objetivo se percata que las muestras de referencia 1r y 2 exhibieron un volumen decreciente a 6,19% y 10,3% correspondientemente. Es importante destacar que como muestra se tuvo el 50% concluyendo que la prueba 1r fue la mezcla que exhibió menor pérdida de las doce (12) muestras escaneadas

y en el método térmico no se solicitó aumentar energía adicional, lo cual minoriza los costos de preparación. Concluyendo que en la estabilización de subrasante es viable la adhesión del polvillo de llanta usada y cemento, debido a que las muestras referenciadas como blanco 3, 3r, 4 y 4r elaboradas solamente con arena y llanta pulverizada.

Rivas y Sierra (2016), en su búsqueda de Trabajo de Titulación de la Universidad Católica de Colombia- Bogotá DC. Tiene como objetivo dictaminar la clase de males conforme a la clasificación de la metodología VIZIR y PCI, la población se constituye en la vía UPZ Yomasa entre la Dg. 78 Bis Sur con Calle 84 Sur en el kilómetro (PR 00+000) hasta el kilómetro (PR 01+020) y tiene 34 unidades de muestra. Arrojo los resultados tanto para la metodología VIZIR el mal de mayor relevancia de tipo A son las grietas longitudinales con un 15.13%, piel de cocodrilo con 13.12% y parcheo con 9.13% y de Tipo B el desprendimiento de agregados con un 69% y para el PCI el desprendimiento de agregados con un 40.28% y las grietas longitudinales con un 15.13%. Concluyendo que con ambas metodologías la falla más resaltante es el desprendimiento de agregados que surgen debido a la repetida actividad de cargas vehiculares porque en dicha vía transitan una gigantesca cantidad de vehículos de carga pesada.

Hambirao, Gramo. y Rakaraddi, P. (2014). Título del artículo "Soil stabilization using waste shredded rubber tyre chips". La finalidad importante es usar la fibra de caucho y mirar la conducta de durabilidad ofrecida al suelo, se designó al caucho como material de apoyo y el cemento como representante aglutinante que se ha incluido casualmente en el suelo con 3 porcentajes distintos de contenido de fibra en 5%, 10% y 15%. Los resultados presentan la efectividad del uso de fibra como reemplazo de los cimientos profundos en el suelo subterráneo. Se concluye que los suelos arcillosos blandos de poca resistencia y elevada compresión, aumentan de forma notable frente a la suma del caucho triturado y se puede tener en cuenta como un óptimo material de ayuda para la subrasante.

Por consiguiente, Hussain, F. y Khan, A. (2017). En su artículo titulado "Sustainability of using crumb rubber and quarry dust for stabilization of expansive soils in road subgrade: a review". El fin básico de la búsqueda es adquirir la viabilidad de los residuos de caucho y polvo de cantera como material conciliador

para el suelo efusivo en la subrasante de carreteras. La metodología usada es fundamental experimental, agregando partes de caucho triturado al suelo en proporción de 2%, 4%, 6%, 8% y 10% por peso de suelo, las pruebas fueron sometidas a ensayos de inmejorable contenido de humedad, máxima densidad seca, CBR y prueba de compresión triaxial para dictaminar la cohesión y el Angulo de fricción. Concluyendo que las partículas de caucho reciclado y polvo de cantera podrían ser buenos estabilizadores de suelos expansivos en subrasante, disminuyendo la contaminación ambiental e incrementando la función de carga y la permeabilidad, perfeccionando de esta manera el rendimiento de carreteras y su historia eficaz.

Marathe, S.; Shankar, B. y Kumar, A. (2015). El artículo tiene como título "Stabilization of Lithomargic Soil Using Cement and Randomly Distributed Waste Shredded Rubber Tyre Chips". La elección fundamental es aprender las propiedades de ingeniería de suelos litomágico al integrar un buen porcentaje de astillas de caucho y cemento distribuidas de forma fortuita. Se llevaron a cabo muestras en laboratorio de suelo litomágico que gozaba fino superior al 50%, se han realizado pruebas de gravedad específica, parámetros de Atterberg, Proctor modificado para aprender las propiedades de compactación del tipo suelo, ensayo CBR y resistencia a la compresión, los resultados arrojaron el costo preeminente de la máxima densidad seca y el óptimo contenido de humedad disminuyo, de esta manera se compactan con 4% de trozos de caucho triturado y 2% de cemento. Concluyendo que las características de esta clase de suelo tienen la posibilidad de incrementar elocuentemente por medio de la suma de la dosis adecuada de las partículas mencionadas.

Seguidamente, se describen algunas definiciones que guardan relación con el tema.

Pavimento: Capas superpuestas, horizontalmente que están diseñadas con materiales técnicamente apropiados para la transitabilidad. (Orellana y Solano 2019, p.20)

Pavimento flexible: Carpeta que está diseñada para impregnar esfuerzos emitidos por los vehículos.



Infraestructura Vial: Conjunto de componentes que permite el desplazamiento de vehículos de manera segura de un lugar a otro.

Serviciabilidad: Estado funcional de la vía que le brinda comodidad y seguridad al conductor. (Castillo y Mechato, 2020, p. 9)

Caucho: Es un material, el cual es obtenido a partir de la naturaleza, producto de una secreción que sale del árbol.

Capa de rodadura: llamada también carpeta asfáltica o superficie de rodadura, se encuentra ubicado en la parte superior del pavimento flexible, está sobre la base y sostiene directamente el tránsito vehicular. (Romero, 2017, p.33)

Método PCI: Consiste en determinar la condición del pavimento por medio de la inspección visual que identifica clase, severidad y proporción de fallas encontradas en el pavimento.

A continuación, se describen teorías relacionadas con el tema

Díaz y Castro (2017) define al pavimento como superficies constituidas por un conjunto de materiales, siendo estos colocados sobre el terreno nivelado y compactado para así aumentar la resistencia ya que resisten esfuerzos que transmiten cargas y son diseñadas para el tránsito de vehículos o personas.

Tipos de pavimentos:

Según Buitrago y Suarez (2018), son:

Pavimento flexible, Pavimento rígido, Pavimento semirrígido, Pavimento articulado.

#### *Pavimento flexible*

Está conformado por capas de diferentes espesores, como son mezcla asfáltica, esta se encuentra sobre la capa base y una capa de sub base. Buitrago y Suarez (2018).

Subrasante: Es la capa inferior de la estructura y suele tener un espesor entre 0.30m y 0.45m sobre esta se apoya el afirmado. Su función es soportar las cargas generadas por los vehículos y de esta forma emitir y repartir las cargas al terraplén. (Tuni Pari Raul, 2007).

Subbase: Es la capa que está conformada por material granular, siendo esta la capa que soporta la base y la carpeta asfáltica, tiene como función ser capa de drenaje e impermeabilidad. (Tuni Pari Raul, 2007).

Base Granular: Capa fundamental en el pavimento flexible y se ubica entre la subbase y la capa de rodadura, su función principal es repartir y transmitir las cargas de los vehículos con el objetivo de evadir deformaciones.

Carpeta de Rodadura o carpeta asfáltica: Superficie que se encuentra en la parte superior del pavimento, que tiene como propósito soportar el tránsito (Sarmiento Soto Juan Alberto, y otros, 2015)”

### *MÉTODO PCI*

Según Vásquez (2002) indica que es el método más completo para la evaluación de pavimentos mediante la inspección visual ya que clasifica el deterioro de la composición de pavimento, la clase de mal, su severidad y porción del mismo.

**Tabla 1:** Rangos de clasificación del PCI

Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez (2002)

Las fallas de los pavimentos se pueden clasificar según su origen ya que si son fallas superficiales se van a poder identificar de manera visual, siendo estas las que afectan el paquete estructural y que son causadas por el tráfico vehicular.

**Tabla 2:** Resumen de tipos de fallas según PCI

<b>Nº</b>	<b>Tipo de falla</b>	<b>Unidad de medida</b>
1	Piel de cocodrilo	m2
2	Exudación	m2
3	Agrietamiento en Bloque	m2
4	Abultamientos y Hundimientos	m
5	Corrugación	m2
6	Depresión	m2
7	Grieta de Borde	m
8	Grieta de Reflexión De Junta	m
9	Desnivel Carril / Berma	m
10	Grietas Longitudinales y Transversales	m
11	Parcheo y acometidas de servicios	m2
12	Pulimento de Agregados	m2
13	Huecos	und.
14	Cruce de Vía Férrea	m2
15	Ahuellamiento	m2
16	Desplazamiento	m2
17	Grietas Parabólicas o por deslizamiento	m2
18	Hinchamiento	m2
19	Meteorización / Desprendimiento de Agregados	m2

Fuente: Adaptado de Vásquez (2002)

### **III. METODOLOGÍA**

Según Cortes (2014), La Metodología de la Investigación o Metodología de la Investigación Científica consiste en una ciencia que administrada por el investigador da como resultado la sucesión de juicios, bases y leyes que le permiten enfocar de una forma eficaz e inclinada a la excelencia el proceso de la investigación científica. Se puede decir que la meta de estudio de la metodología de la investigación se define a sí misma como una serie de investigaciones científicas que siguen un proceso lógicamente estructurado y enlazados entre sí.

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **Tipo de investigación**

Esta investigación es de carácter aplicada ya que mediante los estudios realizados nos han permitido dar solución al problema.

Según Cortes (2014), consiste en la aplicación de conocimientos adquiridos para aplicarlos en la resolución de inconvenientes diarios.

Según Marroquín (2012) La investigación es utilizar el conocimiento en la práctica, en beneficio de la Civilización.

##### **Diseño de investigación**

El siguiente trabajo es experimental, dado que se han manejado las variables y para conocer la incidencia del caucho al incorporarlo al diseño de mezcla, se fue agregando de manera creciente una dosificación de 2%, 4% y 6% el caucho y de la misma manera se evaluó el comportamiento de la capa de rodadura.

Según Marroquín (2012). Radica en hacer actividades con el objetivo de confirmar, probar fenómenos, rarezas o preámbulos en cuestiones netamente naturales o artificiales, que nos dejen instaurar experiencias para formular posibles respuestas, hipótesis.

El nivel de estudio es explicativo, porque determina la relación de las variables y serán medidas mediante el enfoque cuantitativo. Según Marroquín (2012). Se busca identificar el porqué de los principios causa-efecto.

#### **3.2. Variables y Operacionalización**

Para La Nuez y otros (2008), Se entiende como variables de investigación aquellas peculiaridades y cualidades tanto cualitativas o cuantitativas de un elemento o

fenómeno que obtienen diferentes apreciaciones, o sea, varían con afinidad a las unidades de observación.

Carballo y Guelmes (2016), Precisan que una variable es como un principio que influencia en el proceso a investigar, esto pues con la realidad que crea el investigador.

Según Carrasco (2009) se determina una Operacionalización de unas variables como el desarrollo metodológico que radica en la descomposición “deductivamente” las variables, partiendo desde lo más general a lo más específico.

### **Variables**

- ✓ Variable dependiente: Caucho
- ✓ Variable independiente: Capa de Rodadura

**Tabla 3: Operacionalización de variables**

<b>VARIABLES</b>	<b>DEFINICIÓN CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICIÓN OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSIONES</b>	<b>INDICADORES</b>	<b>ESCALA DE MEDICIÓN</b>
<b>V1 (VI) CAPA DE RODADURA</b>	Es la capa superior del pavimento flexible, está dispuesta sobre la base y sostiene directamente el tránsito. Protege las capas internas del pavimento y actúa como impermeabilizante evitando filtraciones pluviales que saturarían las capas internas. (Romero, 2017, p. 33)	Esta variable se operacionaliza de la siguiente manera: cuenta con 2 dimensiones: método PCI propiedades físicas y propiedades mecánicas lo que nos permite analizar un total de 8 indicadores.	MÉTODO PCI	FISURAMIENTO	NOMINAL
				AHUELLAMIENTO	
				DESINTEGRACIÓN	
			PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS	GRANULOMETRÍA	NOMINAL
				LIMITES DE CONSISTENCIA	
				CONTENIDO DE HUMEDAD	
				CLASIFICACIÓN SUCS Y AASTHO	
				CBR	
<b>V2 (VD) CAUCHO</b>	Es un hidrocarburo elástico, que es extraído de una mezcla lechosa (que se conoce como látex) esta surge del zumo de unas clases	Esta variable se operacionaliza en 2 dimensiones: Adición del caucho y costo beneficio. Lo que permite	ENSAYOS MARSHALL	MEZCLA ASFÁLTICA CONVENCIONAL	NOMINAL
				MEZCLA ASFÁLTICA CON CAUCHO	

	plantas. Generalmente el primordial origen comercial de látex es un árbol cuyo nombre es Hevea brasiliensis. Se puede obtener a partir del látex de Castilla elástica, del Kalule patenium argentatum y de la Gutta-percha palaquium gutta. (Fuentes 2014, p. 3)	analizar 4 indicadores.		GRANULAR RECICLADO	
			COSTO BENEFICIO	PRESUPUESTO	NOMINAL
				ANÁLISIS DE COSTOS UNITARIOS	

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Población, muestra y muestreo**

#### **Población:**

Marroquín (2012) Es un grupo compuesto de muchos principios (cifras de estudio) que corresponde a un espacio donde se desarrollara el trabajo de investigación.

La población de la presente investigación ha sido conformada por el tramo pavimentado de 1.5 km de la calle Santa Martha y 1.5 km de la calle santa Elena del AA. HH Sánchez Cerro, estas calles se encuentran ubicadas entre la calle Pedro Merino de la Urb. López Albújar 2da etapa y la avenida José de Lama.

#### **Criterios de inclusión**

La evaluación se consideró en el tramo de las calles Santa Martha y santa Elena del AA. HH Sánchez que cuenta con pavimentación asfáltica flexible, el cual abarca desde la Av. José de Lama hasta la mitad de la 4ta cuadra de la calle, y dese la 7ma cuadra hasta Calle Pedro Merino de la Urb. López Albújar 2da etapa teniendo una longitud total entre las dos calles de 3000m.

#### **Criterios de exclusión**

No se consideró en la evaluación al tramo de la mitad restante de la 4ta cuadra hasta la 7ma cuadra de la calle, por ser pavimentación asfaltada rígida

#### **Muestra**

Marroquín (2012) Es un fragmento o parte característico de la población. Se representa por ser imparcial y destello verídico del universo (población), de tal forma que los resultados que se obtiene en cada muestra permitan generalizarse a todos los componentes que constituyen dicha población. Con el propósito de llevar acabo la evaluación y obtener resultados exactos se tomó las zonas con más problemas de toda la calle.

Por consiguiente, para la presente investigación las muestras consideradas fueron las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021 las cuales cuentan con 1.5km cada calle.



## **Muestreo**

Según Niño (2011) indica que “el muestreo es un procedimiento en el que se determina a ciertos individuos de una población y así someterlos a un análisis”

El muestreo fue no probabilístico ya que los investigadores han delimitado las zonas más afectadas y así poder emitir un juicio certero, es decir, no se escogió al azar.

### **3.4. Técnica e Instrumentos de recolección de datos**

#### **Técnica**

Para Niño (2011) sustenta que se comprende como la función que implica la indagación, son denominados como tácticas o herramientas que se adaptaran a la investigación.

Según Niño (2011) señala que el contemplar u observar nos indica tener saberes del mundo habitual y evitar sus riesgos y resolver sus necesidades.

Para esta investigación se ha empleado la técnica aplicada ya que es el método más confiable y que se acerca a la realidad, por tal razón se utilizó la técnica del análisis documental y ensayos de laboratorio.

#### **Instrumentos**

Para Camejo y otros (2018), indican que los instrumentos son mecanismos empleados en la metodología que realizan la función de recoger los datos y medir las variables e indicadores en una investigación. Para esta investigación se las herramientas que se utilizaron fueron:

- Ficha de observación o de registro.
- Ficha documental

**Tabla 4: Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

<b>Objetivos Específicos</b>	<b>Fuente</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Logro</b>
Determinar el estado de la capa de rodadura del pavimento flexible mediante el método PCI de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021.	Capa de rodadura	Observación	Ficha de observación Ficha documental	A través de la observación y de los instrumentos empleados se logró determinar el estado de la capa de rodadura.
Determinar la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021.	Calles santa Martha y santa Elena	Observación Análisis documental	Mecánica de suelos Diseño Marshall	A través de los ensayos de suelos se logró identificar las características del suelo y el porcentaje de caucho a emplear en la capa de rodadura del pavimento flexible.
Determinar el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021	Calles santa Martha y santa Elena	Análisis documental	Presupuesto Análisis de precios unitarios	A través de los presupuestos se logró identificar que es más económico el pavimento con caucho granular reciclado a comparación con el pavimento flexible convencional.

Fuente: elaboración propia

### **3.5. Procedimientos**

En el terreno en etapa natural, se tomó un ejemplar por cada calicata que se ejecutó, con la finalidad de establecer el volumen de humedad de la muestra, estudio granulométrico por tamizado, límites de Atterberg luego se clasificó el suelo por la clasificación de SUCS y AASHTO, finalmente se realizó el ensayo CBR para determinar el índice de resistencia del suelo en estado natural.

Posteriormente en gabinete se desarrolló el diseño de la mezcla asfáltica con caucho granular reciclado en porcentajes del 2%, 4% y 6% de esta manera se determinó el porcentaje adecuado que brinda mayor estabilidad a la carpeta de rodadura.

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

Según Baena (2017) las indagaciones necesitan procesos de testimonios claros, inteligibles y prácticos con la finalidad de tener una interpretación de lo que se está investigando y tener resultados idóneos.

Para esta investigación se realizaron los ensayos de contenido de humedad de un suelo, estudio granulométrico por tamizado, límite líquido de los suelos (LL), límite plástico de los suelos (LP) e índice de plasticidad (IP), de la misma forma el proceso de recolección de datos de estas examinaciones se midió utilizando formatos de investigación y gráficas de curvas para pavimentos asfálticos dados por la metodología PCI, posteriormente se realizó el diseño de mezcla asfáltica.

### **3.7. Aspectos Éticos**

Esta investigación se realizó con transparencia, honradez y responsabilidad, guardando respeto a la autenticidad de las indagaciones citadas en esta investigación. Por otro lado, se solicitó el consentimiento de los involucrados en el estudio y durante la recolección de datos se actuó con veracidad y confidencialidad.

#### **IV. RESULTADOS**

Con relación al primer objetivo específico de este trabajo de investigación el cual viene siendo, determinar el estado de la carpeta asfáltica del pavimento flexible mediante el método PCI de las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana – Piura, 2021. Se tienen las siguientes cataduras.

##### **Generalidades**

Ubicación: Las calles Sta. Martha y Sta. Elena se encuentran dentro del distrito y provincia de Sullana y a su vez pertenecen al AA.HH. Sánchez Cerro del casco Urbano de Sullana.

Longitud de la calle Sta. Martha: 1 500 m

Número de Calzadas: 1

Número de Carriles: 2

Ancho Promedio de Calzada: 5 50 m

Nivel de Transito: Medio Alto

Longitud de la calle Sta. Elena: 1 500 m

Número de Calzadas: 1

Número de Carriles: 2

Ancho Promedio de Calzada: 5 50 m

Nivel de Transito: Medio Alto

### Procedimiento:

Como primer paso a realizar se llevó a cabo la inspección visual propiamente en campo con el método PCI, se computo las unidades de muestreo conforme a la metodología establecida donde estipula que el área debe estar en el rango de  $230.0 \pm 93.0$  m<sup>2</sup>. Para una calzada de 1 500 metros de longitud y promedio de ancho de 5.5 metros se estima una longitud por unidad de 42 m para poder tener datos más exactos. Se obtuvieron un total de 72 unidades de muestreo (36 unidades por cada calle) a continuación se procedió a encontrar el número mínimo de unidades de muestreo las cuales nos dieron 22 en total (11 por cada calle) para lo cual se procedió a utilizar la ecuación de selección de muestreo obteniendo un  $i = 3$ , debido a esto nos quedamos con 9 unidades de muestreo obteniendo 18 en total.

In situ se realiza el abscisado cada 42 metros teniendo como punto de origen la PR. 0+000 y como fin la PR. 1+500 y posterior a esto se realizó la inspección visual en campo, para esto se utilizó los formatos para el registro por unidad de muestreo, y la ficha documental se verifico cada una de las fallas con su correspondiente severidad y cantidad.

Obteniendo los datos de campo se deriva a calcular el índice de condición de pavimento (PCI) para cada unidad de muestreo, el ejemplo de cálculo se muestra con la M1 de la calzada de la Calle Sta. Martha.

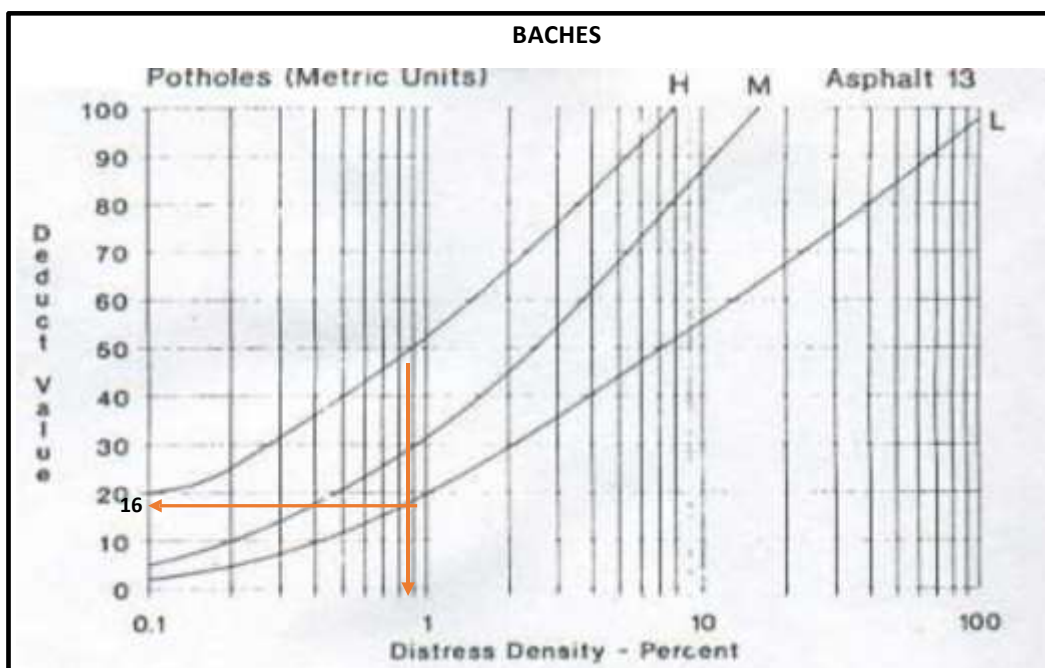
**Tabla 5: Registro de datos para pavimento asfaltico – PCI**

CALCULO DEL PCI				
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	B	1.35	0.59%	6
1	M	2.3	1.00%	19
1	A	0.63	0.27%	17
4	B	1.63	0.71%	2
4	M	2.1	0.91%	10
7	B	4.73	2.06%	4
7	M	1.32	0.57%	3
7	A	1.23	0.53%	3
10	B	7.23	3.14%	2
10	M	2	0.87%	3
10	A	4.8	2.09%	12
13	B	2	0.87%	16
13	A	2	0.87%	47

Fuente: Elaboración Propia

Obteniendo el total de cada una de las fallas, procedemos a calcular la densidad (%), la cual se encontró al dividir el total de cada falla del pavimento con respecto al valor total del área, expresándolo en porcentaje. Con la densidad que obtuvimos y la severidad de cada una de las fallas se procede a calcular el valor deducido “VD”, se debe utilizar cada ábaco correspondiente a cada falla de un pavimento asfáltico, para ello se pone como ejemplo la falla N° 13 (Baches) su “VD” sería 16, esto producto de una severidad Baja (L) y una Densidad de 0.87%. Como se visualiza en la siguiente figura.

**Figura 1:** Determinación de Valor Deducido



Fuente: (Vásquez, 2002)

Esto conforme a cada una de las unidades de muestreo y clasificación de cada daño del pavimento asfáltico. Posteriormente se derivó a calcular el número máximo de valores deducidos denominado “m” para esto se emplea la ecuación de la figura 2.

**Figura 2:** “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos”

$$m = \frac{100}{\sum_{i=1}^n \left( \frac{VD_i}{100} \right)}$$

Fuente: (Vásquez, 2002)

Nuestro “HDV” será el valor deducido más alto, para nuestro ejemplo tendremos:  
 $m = 1 + 9/98 * (100 - 47) = 5.9 \approx 6$  este será nuestro “m” si obtenemos menos de estos valores, trabajamos con todos ellos.

Luego se calcula el valor deducido corregido “VDC”, para esto todos los valores deducidos deben ser mayores a  $2(q)$ , de obtener valores menores se corrigen y descartan, para nuestro ejemplo tenemos que al rellenar lo hacemos desde el mayor valor deducido hasta el menor, tal y como se muestra en la tabla 6, de tener un número menor a 2, se descartara y este será remplazado por el número 2, rellenado hasta solo quedarnos con un solo valor, posteriormente se hace una sumatoria de valores deducidos totales “VDT”

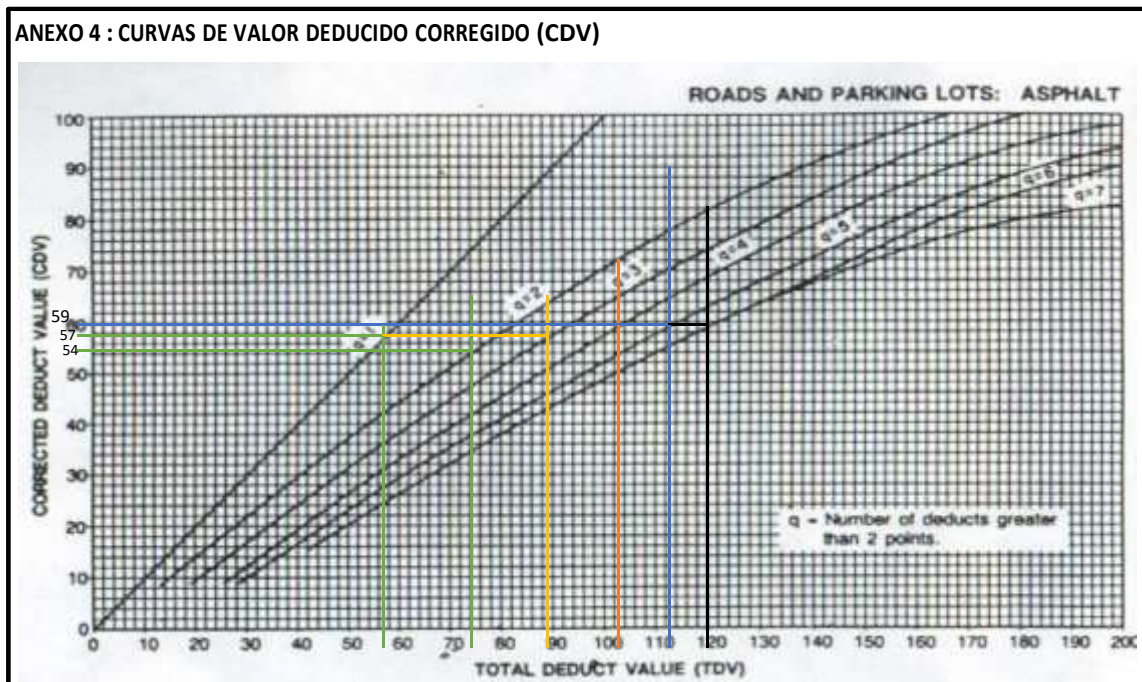
**Tabla 6:** Obtención de valor deducido corregido.

NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	47	19	17	16	12	9	120	6	59
2	47	19	17	16	12	2	113	5	59
3	47	19	17	16	2	2	103	4	59
4	47	19	17	2	2	2	89	3	57
5	47	19	2	2	2	2	74	2	54
6	47	2	2	2	2	2	57	1	54
								Max. VDC	59

Fuente: Elaboración Propia.

Para encontrar el Valor Deducido Corregido “VDC”, utilizamos el siguiente ábaco como se muestra en la figura 3.

**Figura 3:** Curva de Valor Deducido Corregido



Fuente: (Vásquez, 2002)

Cuando se obtienen todos los valores deducidos corregidos, estos se registran en la tabla, tal como se muestra en la figura 3, de estos se escogerá el valor deducido corregido más alto.

Y por último el PCI se calcula restando a 100 el máximo valor CDV, para la M1 obtenemos que el PCI es  $100 - 59 = 41$ , de acuerdo al rango de PCI corresponde a una clasificación "Regular" del estado del pavimento. Para todas las unidades de muestreo se realiza exactamente el mismo procedimiento. El PCI total del pavimento será el promedio del PCI de todas las unidades de muestreo.



**Tabla 7:** Resumen del método PCI (Calle Santa Martha)

<b>CALLE STA. MARTHA</b>					
RESUMEN DEL CALCULO DEL PCI					
Descripcion	PROGRESIVA		Clasificacion	Rango	PROM.
M-1,1	0+000	0+042	REGULAR	41	<b>22</b>
M-1,2	0+168	0+210	MUY MALO	17	
M-1,3	0+336	0+378	MUY MALO	20	
M-1,4	0+504	0+546	REGULAR	41	
M-1,5	0+672	0+714	MUY MALO	13	
M-1,6	0+840	0+882	MUY MALO	15	
M-1,7	1+008	1+050	FALLADO	1	
M-1,8	1+176	1+218	MALO	30	
M-1,9	1+344	1+386	MUY MALO	22	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 8:** Resumen del método PCI (Calle Santa Elena)

<b>CALLE STA. ELENA</b>					
Descripcion	PROGRESIVA		Clasificacion	Rango	PROM.
	INICIO	FIN	MUY MALO	25	<b>22</b>
M-2,1	0+000	0+042	MUY MALO	20	
M-2,2	0+168	0+210	FALLADO	9	
M-2,3	0+336	0+378	FALLADO	3	
M-2,4	0+504	0+546	MALO	35	
M-2,5	0+672	0+714	REGULAR	48	
M-2,6	0+840	0+882	MUY MALO	22	
M-2,7	1+008	1+050	MALO	34	
M-2,8	1+176	1+218	FALLADO	9	
M-2,9	1+344	1+386	MUY MALO	22	

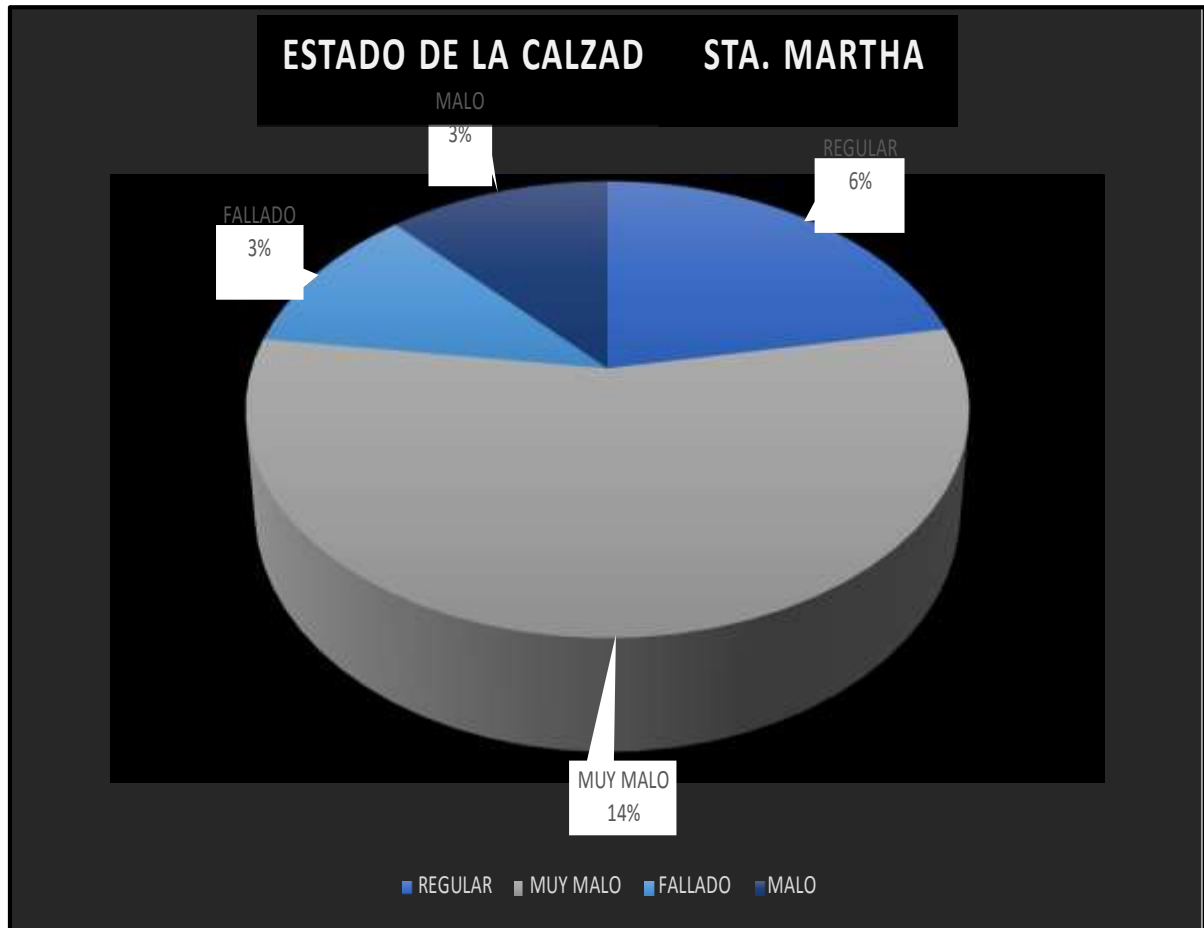
Fuente: Elaboración Propia

### INTERPRETACIÓN

Del total de las 9 muestras analizadas en cada calle se obtiene un promedio del rango para la calle Sta. Martha = 22 y para la Calle Sta. Elena = 22, con una clasificación MUY MALO, respectivamente.

## ESTADO DE LA CALZADA SEGÚN LA METODOLOGÍA PCI DE LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA

**Gráfica 1:** Estado de la Calzada según Metodología PCI – Sta. Martha

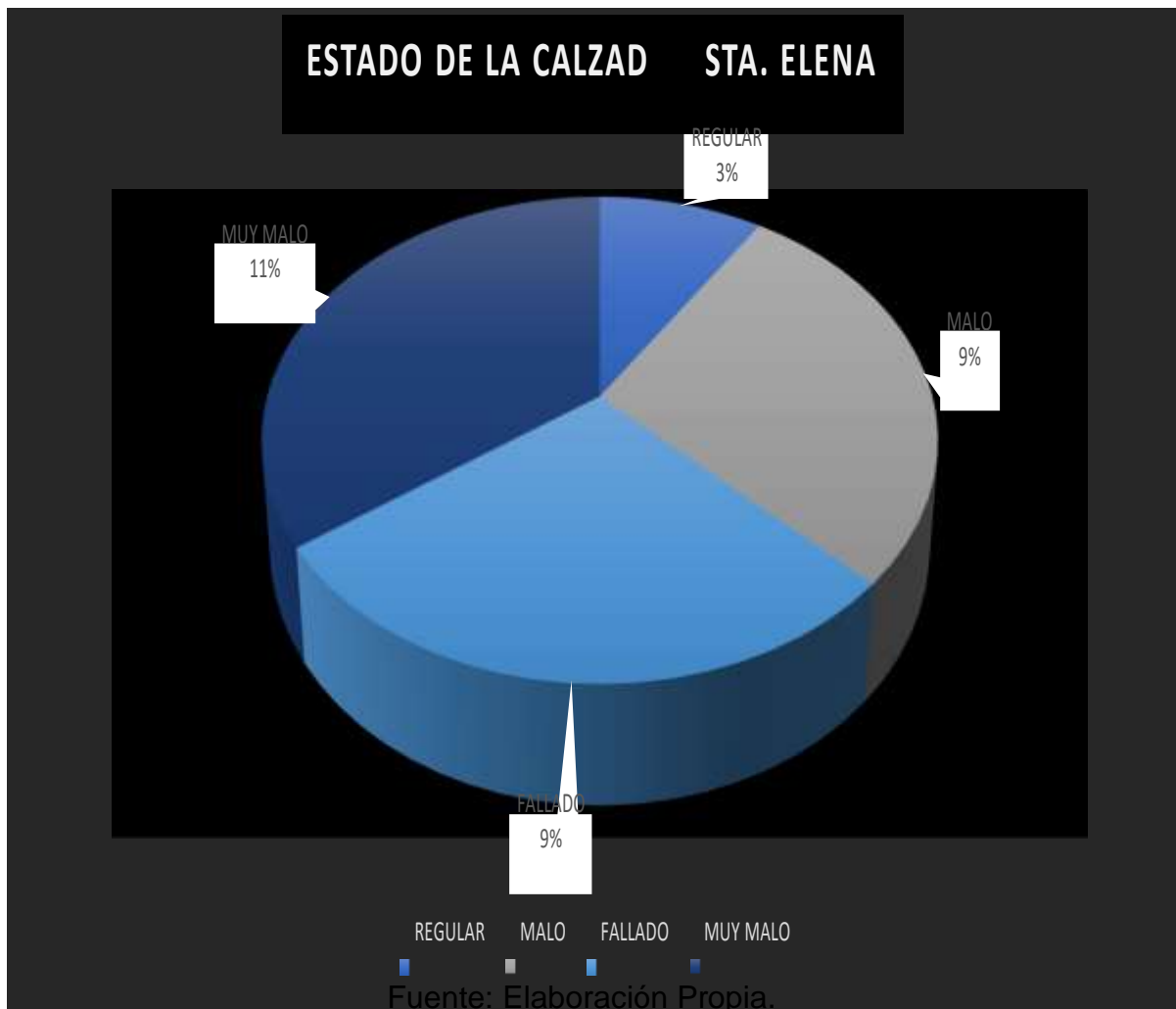


Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede apreciar en la gráfica 1, que el pavimento de la calle Santa Martha tiene un 14% en muy mal estado, un 6% en regular estado y un 3% malo y fallado, del total de las 9 muestras analizadas a través de la inspección visual.

**Gráfica 2:** Estado de la Calzada según Metodología PCI – Sta. Elena



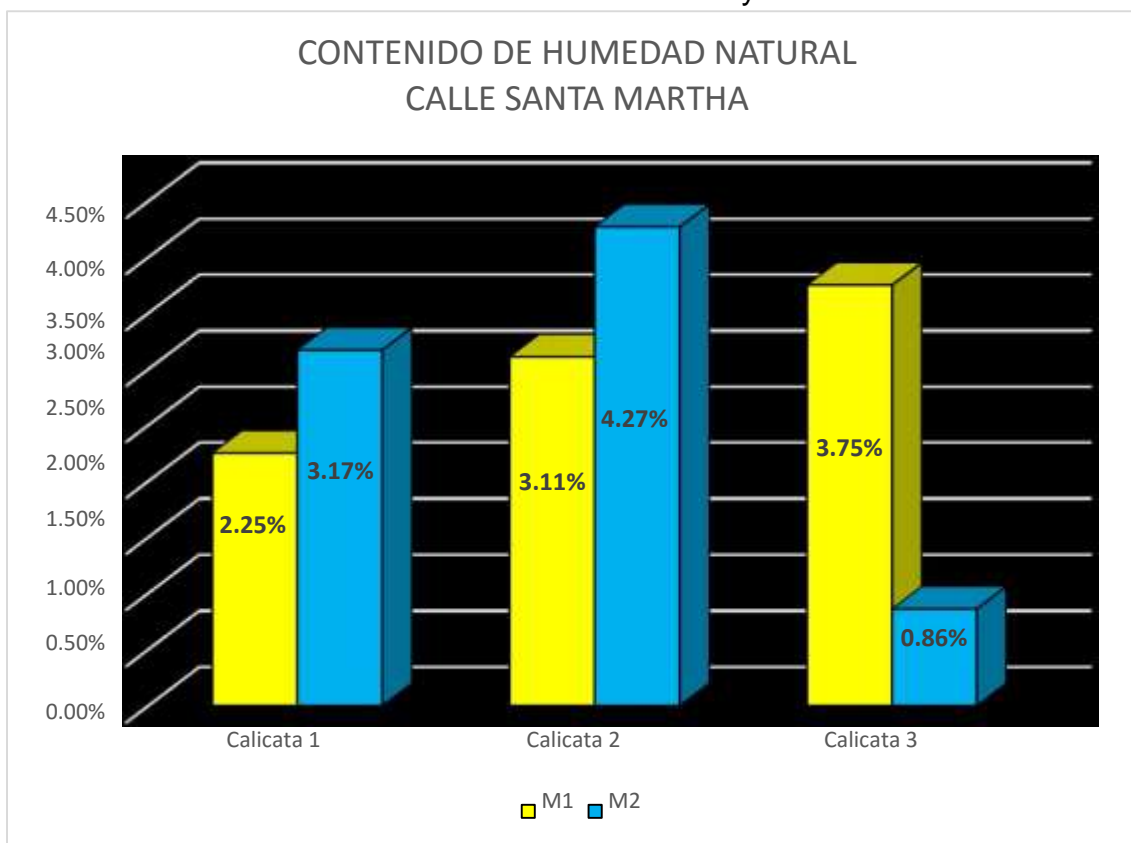
### INTERPRETACIÓN

Se observa que el pavimento de la calle santa Elena tiene un 11% en muy mal estado, un 3% en estado regular y un 9% malo y fallado, del total de las 9 muestras analizadas a través de la inspección visual.

## PROPUESTA DE INTERVENCIÓN PROPIEDADES FÍSICAS Y MECÁNICAS DEL SUELO

Para al segundo objetivo específico: Determinar la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021, se ha tenido a bien realizar el estudio de suelos y así encontrar las características físicas y mecánicas del suelo. Para ello se realizó un total de 6 calicatas, 3 calicatas para la calle santa Martha y 3 para la calle santa Elena, Por cada calicata se han tomado las muestras correspondientes para así obtener resultados veraces: Contenido de humedad análisis granulométrico y CBR.

**Gráfica 3:** Contenido de humedad natural de la M1 y M2 en la calle santa Martha

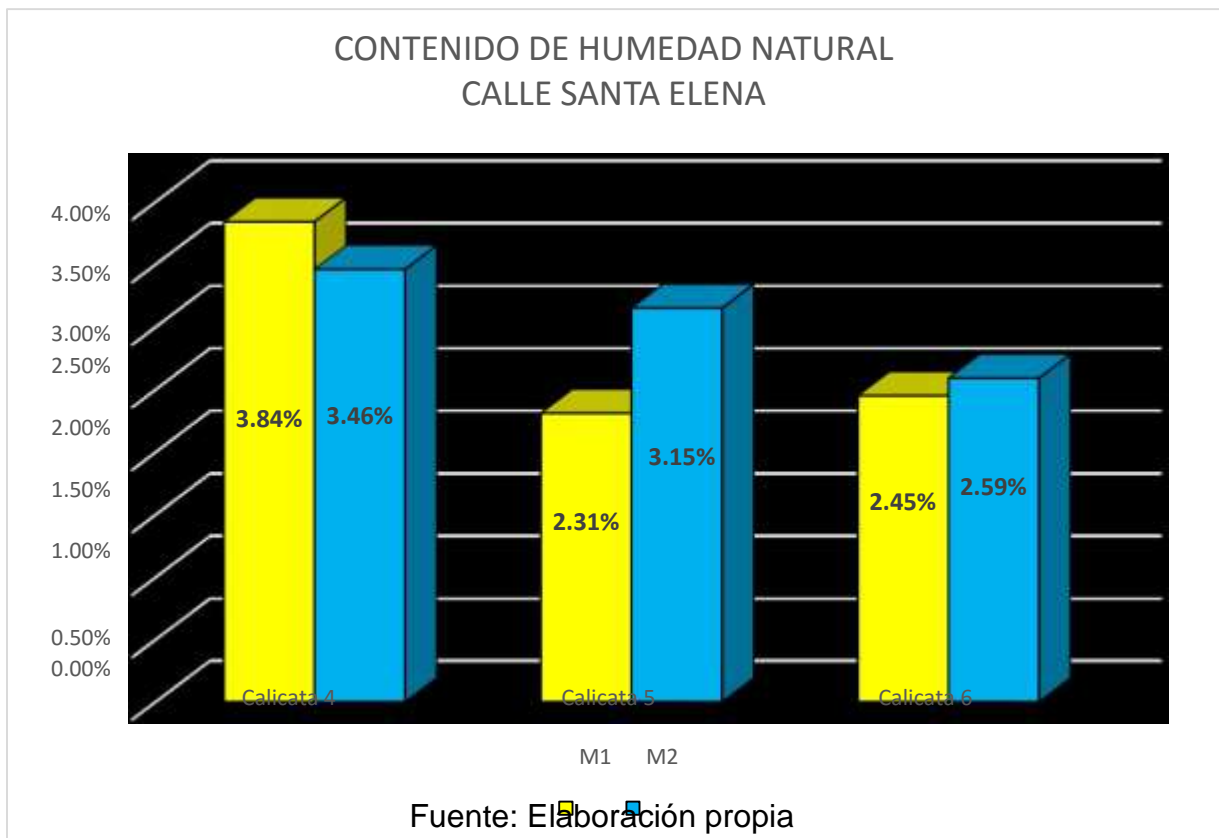


Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Martha, encontramos que el contenido más alto de humedad se obtiene en la M2 de la calicata 2 siendo el 4.27% y en la M2 de la calicata 3 se encuentra porcentaje más bajo de humedad siendo el 0.86%.

**Gráfica 4:** Contenido de humedad natural de la M1 y M2 en la calle santa Elena



### INTERPRETACIÓN

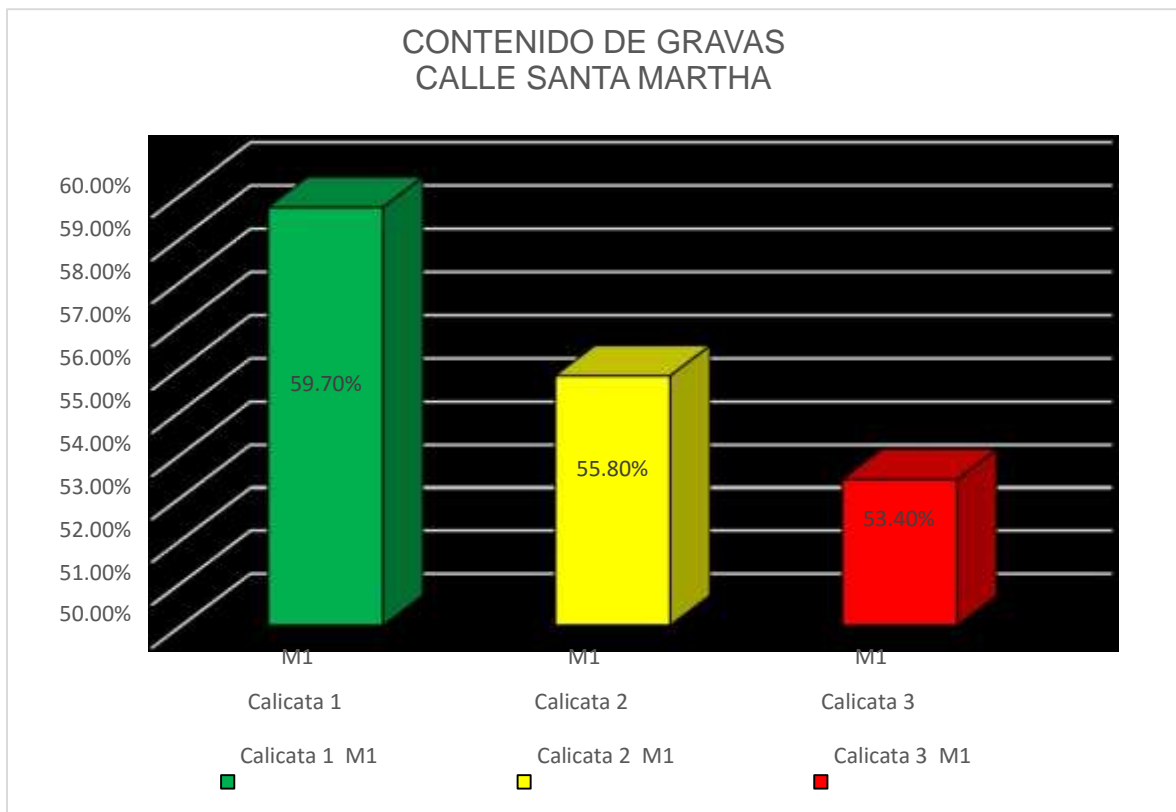
Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Elena, encontramos que el contenido más alto de humedad se obtiene en la M2 de la calicata 4 siendo el 3.84% y en la M1 de la calicata 5 se encentra el porcentaje más bajo de humedad siendo el 2.31%.

## ENSAYO GRANULOMÉTRICO

Para identificar el tipo de suelo de las calles santa Martha y santa Elena se ha realizado el ensayo granulométrico a las 6 calicatas obteniendo un total de 12 muestras (2 muestras para cada calicata), siendo estas las pruebas para precisar el porcentaje (%) de grava, arena y finos.

Obteniendo las siguientes gráficas e interpretaciones.

**Gráfica 5:** *Contenido de grava de la M1 en la calle santa Martha*

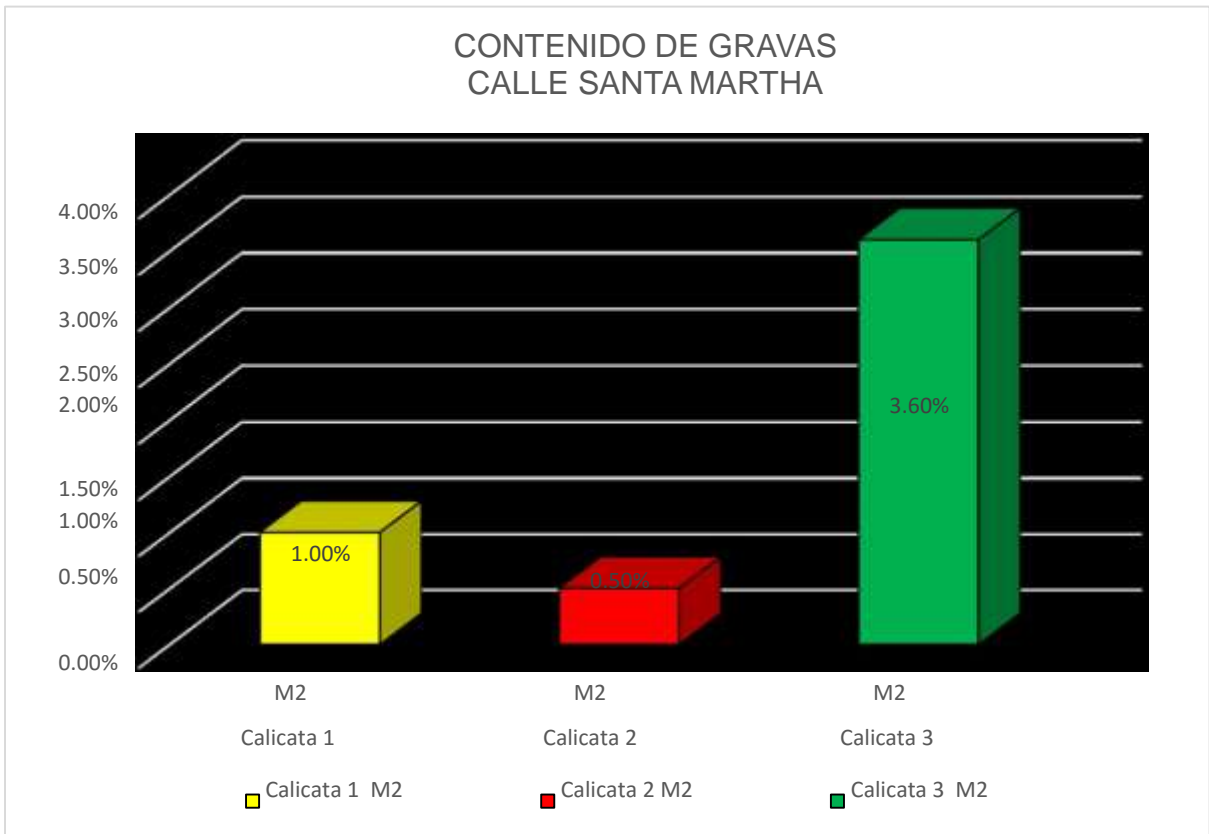


Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 5, en la muestra 1 de la calle santa Martha se obtiene que la calicata 1 representa la mayor cantidad de grava siendo 59.7%, y el menor contenido de grava se encuentra en la calicata 3 siendo un 53.4%.

**Gráfica 6:** Contenido de grava de la M2 en la calle santa Martha



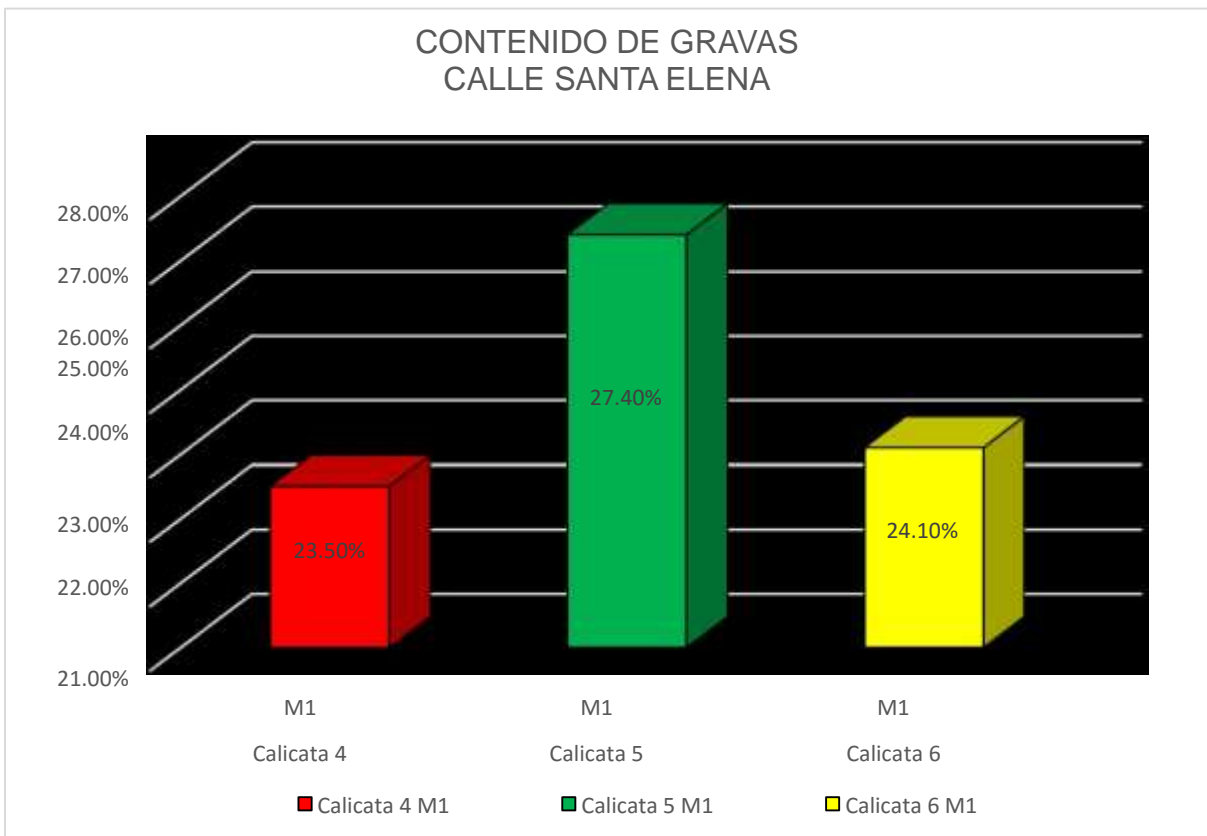
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 6, en la muestra 2 de la calle santa Martha se obtiene que la calicata 3 representa la mayor cantidad de grava siendo 3.6%, y el menor contenido de grava se encuentra en la calicata 2 siendo 0.5%.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Martha, encontramos que el contenido más alto de grava se obtiene en la M1 de la calicata 1 siendo el 59.7% y en la M2 de calicata 2 se encuentra porcentaje más bajo de grava siendo el 0.5%.

**Gráfica 7: Contenido de grava de la M1 en la calle santa Elena**



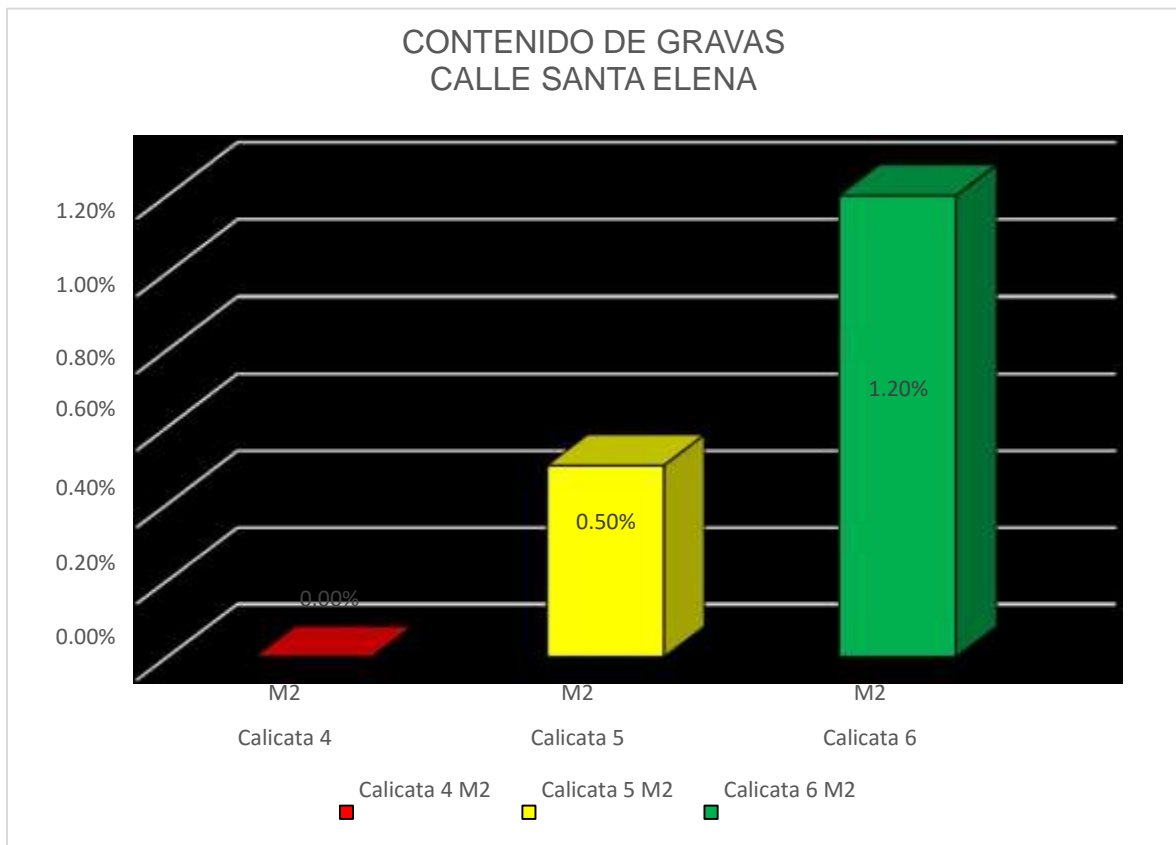
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 7, en la muestra 1 de la calle santa Elena se obtiene que la calicata 5 representa la mayor cantidad de grava siendo 27.4%, y el menor contenido de grava se encuentra en la calicata 4 siendo un 23.5%.



**Gráfica 8:** Contenido de grava de la M2 en la calle santa Elena



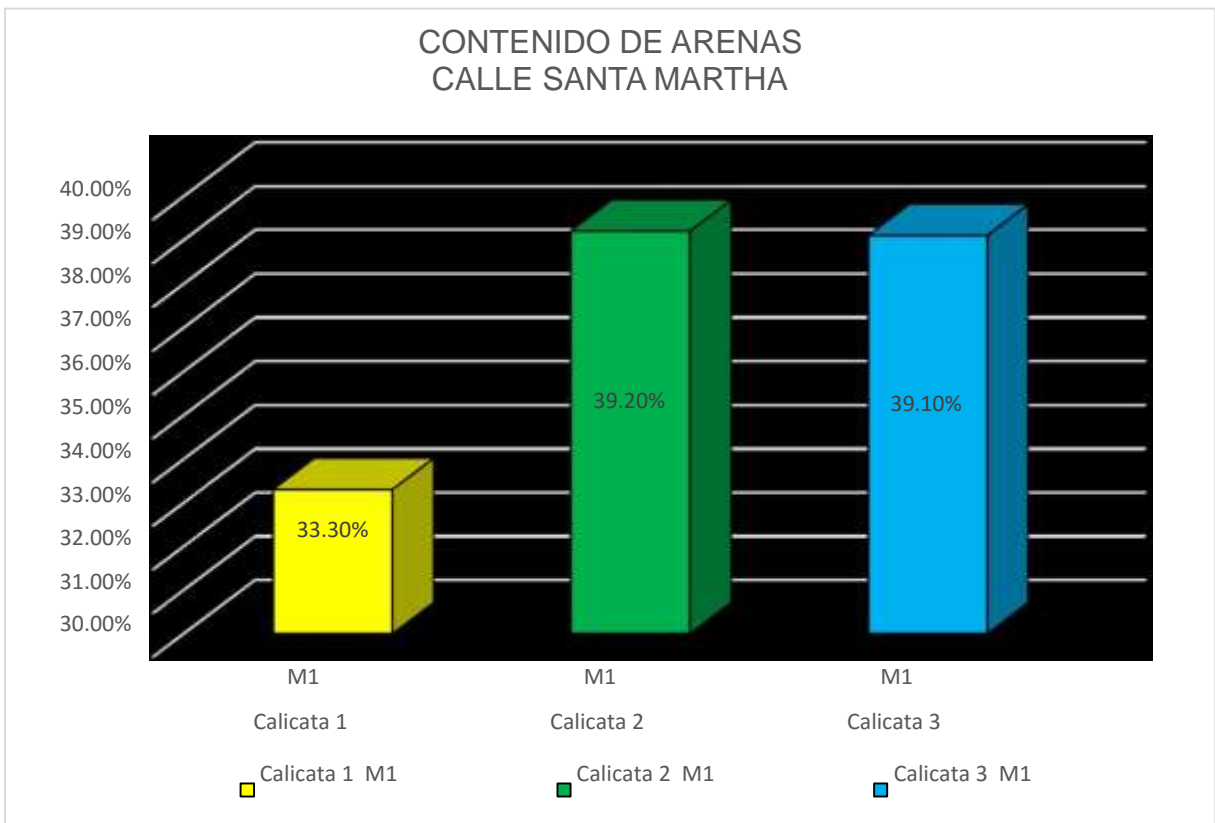
Fuente: elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Visualizando la gráfica 8, en la muestra 2 de la calle santa Elena se obtiene que la calicata 6 representa la mayor cantidad de grava siendo 1.2%, y en la calicata 4 no se encuentra ningún porcentaje de grava.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Elena, encontramos que el contenido más alto de grava se obtiene en la M1 de la calicata 5 siendo el 27.4% y en la M2 de calicata 4 no se encuentra porcentaje de grava.

**Gráfica 9:** Contenido de arenas de la M1 en la calle santa Martha

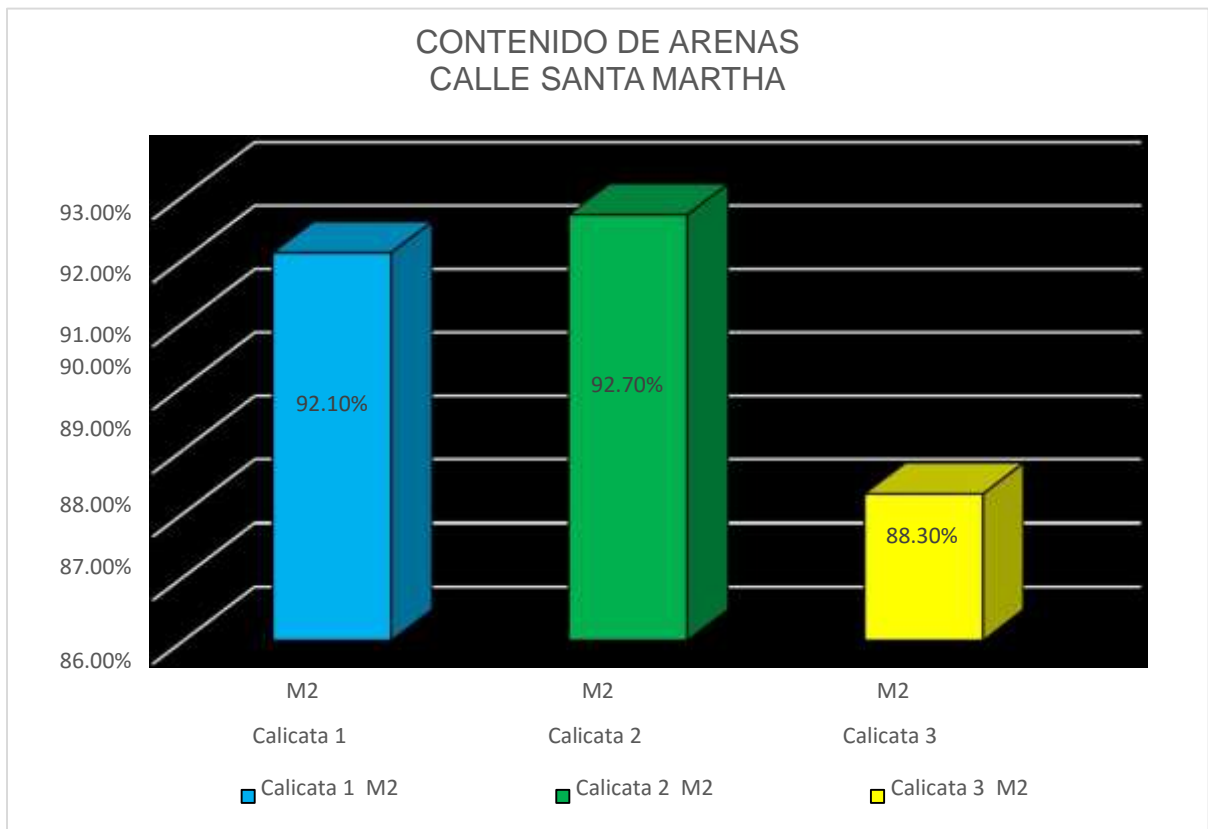


Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 9, en la muestra 1 de la calle santa Martha la calicata 2 representa la mayor cantidad de arena siendo el 39.2%, y el menor contenido de arena se encuentra en la calicata 1 con un 33.3%.

**Gráfica 10:** Contenido de arenas de la M2 en la calle santa Martha



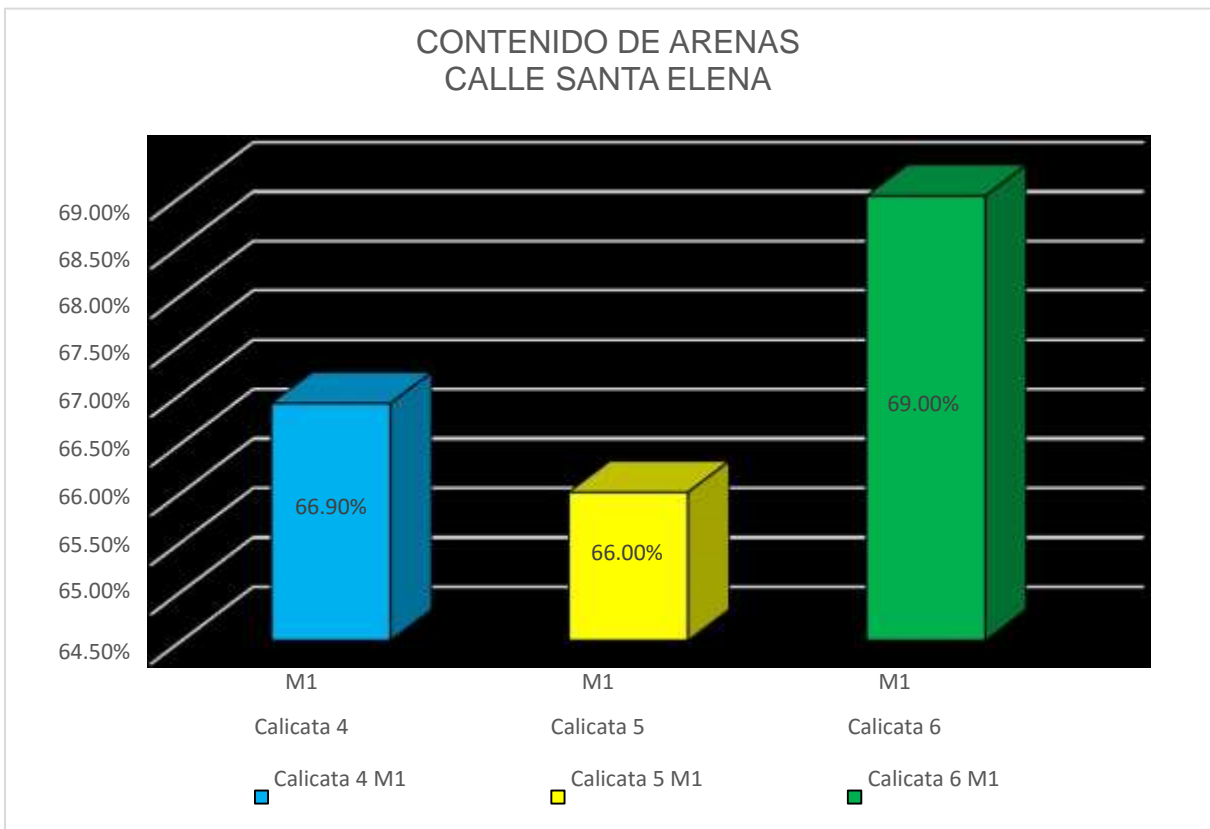
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 10, en la muestra 2 de la calle Santa Martha la calicata 2 representa la mayor cantidad de arena siendo el 92.7%, y el menor contenido de arena se encuentra en la calicata 3 con un 88.3%.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle Santa Martha, encontramos que el contenido más alto de arenas se obtiene en la M2 de la calicata 2 siendo el 92.7% y en la M1 de calicata 1 se encuentra el menor porcentaje de arenas siendo el 33.3%.

**Gráfica 11:** *Contenido de arenas de la M1 en la calle santa Elena*

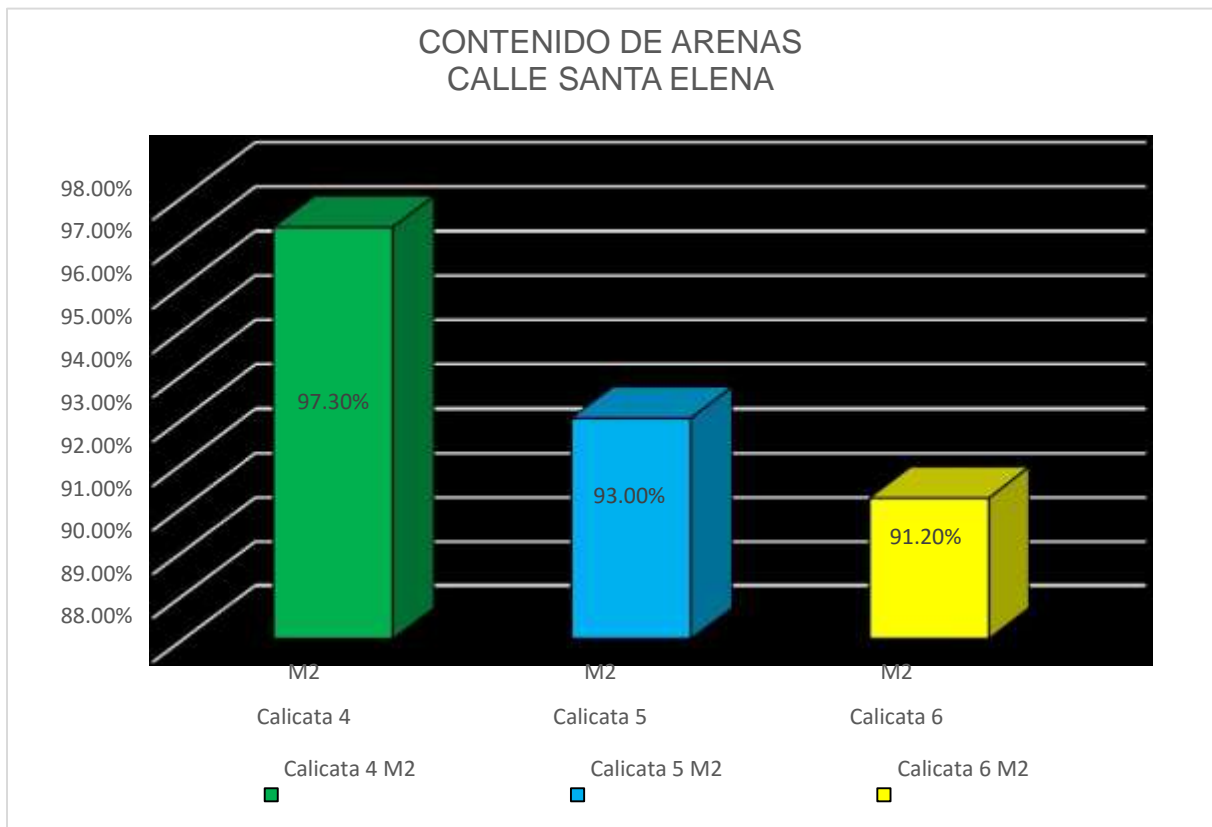


Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 11, en la muestra 1 de la calle santa Elena en la calicata 6 representa la mayor cantidad de arena siendo 69.0%, y el menor contenido de arena se encuentra en la calicata 5 siendo el 66.0%.

**Gráfica 12:** Contenido de arenas de la M2 en la calle santa Elena



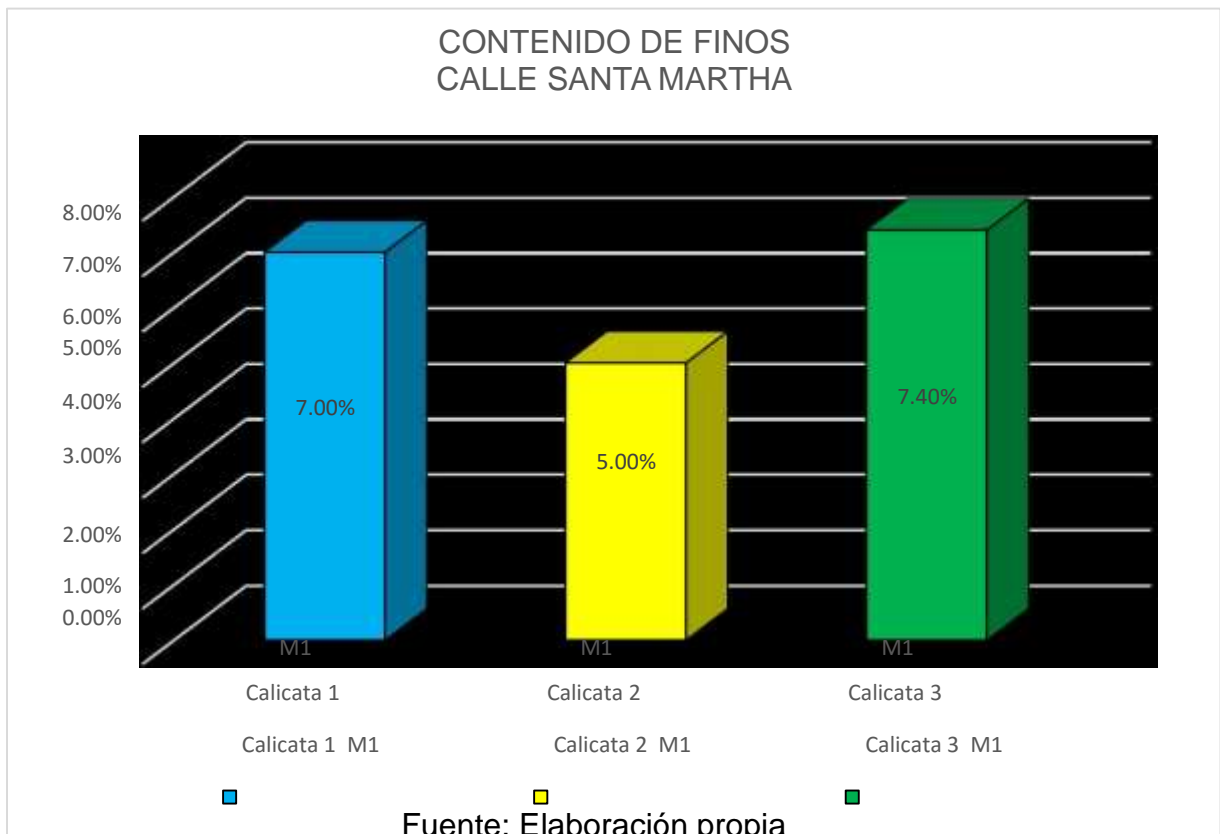
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 12, en la muestra 2 de la calle santa Elena la calicata 4 representa la mayor cantidad de arena siendo 97.3%, y el menor contenido de arena se encuentra en la calicata 6 siendo el 91.2%.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Elena, encontramos que el contenido más alto de arenas se obtiene en la M2 de la calicata 4 siendo el 97.3% y en la M1 de calicata 5 se encuentra el menor porcentaje de arenas siendo el 66.0%.

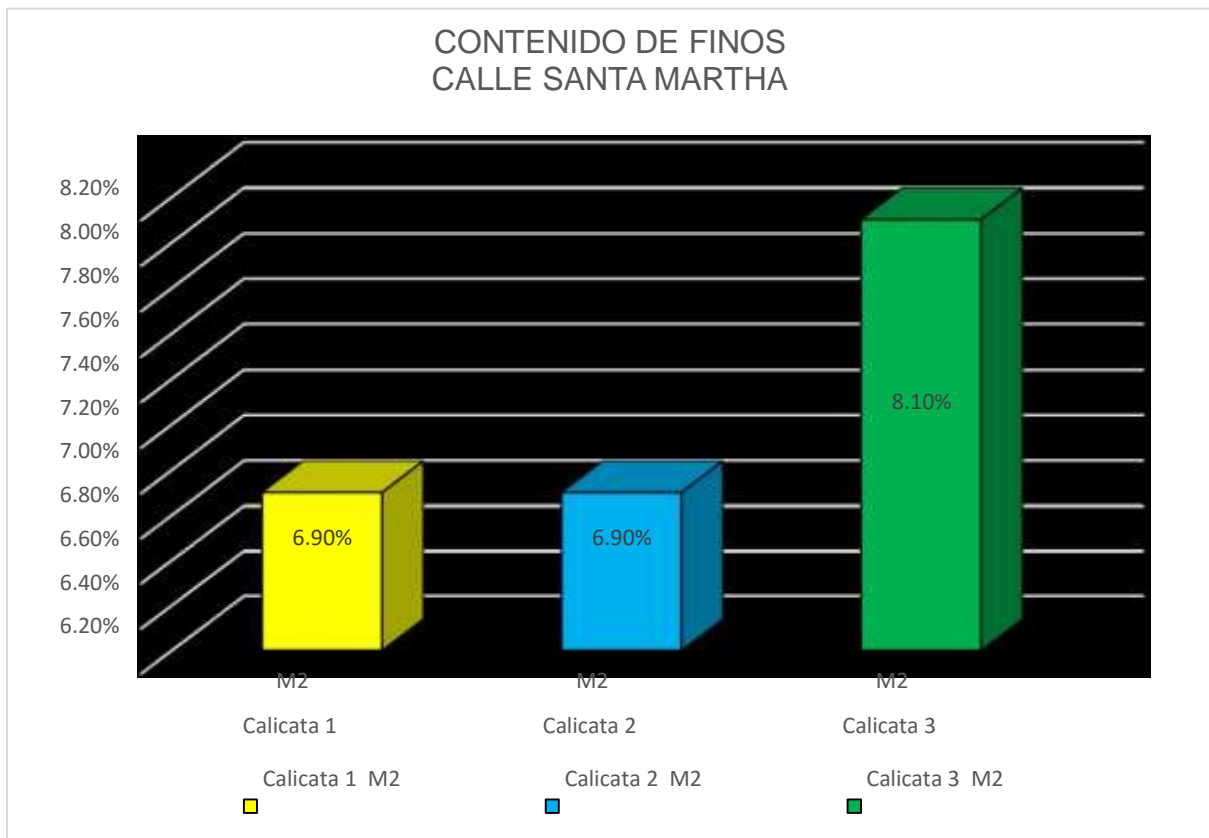
**Gráfica 13:** Contenido de finos de la M1 en la calle santa Martha



### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 13, en la muestra 1 de la calle santa Martha la calicata 3 representa la mayor cantidad de finos siendo 7.4%, y el menor contenido de finos se encuentra en la calicata 2 siendo 5.0%.

**Gráfica 14:** Contenido de finos de la M2 en la calle santa Martha



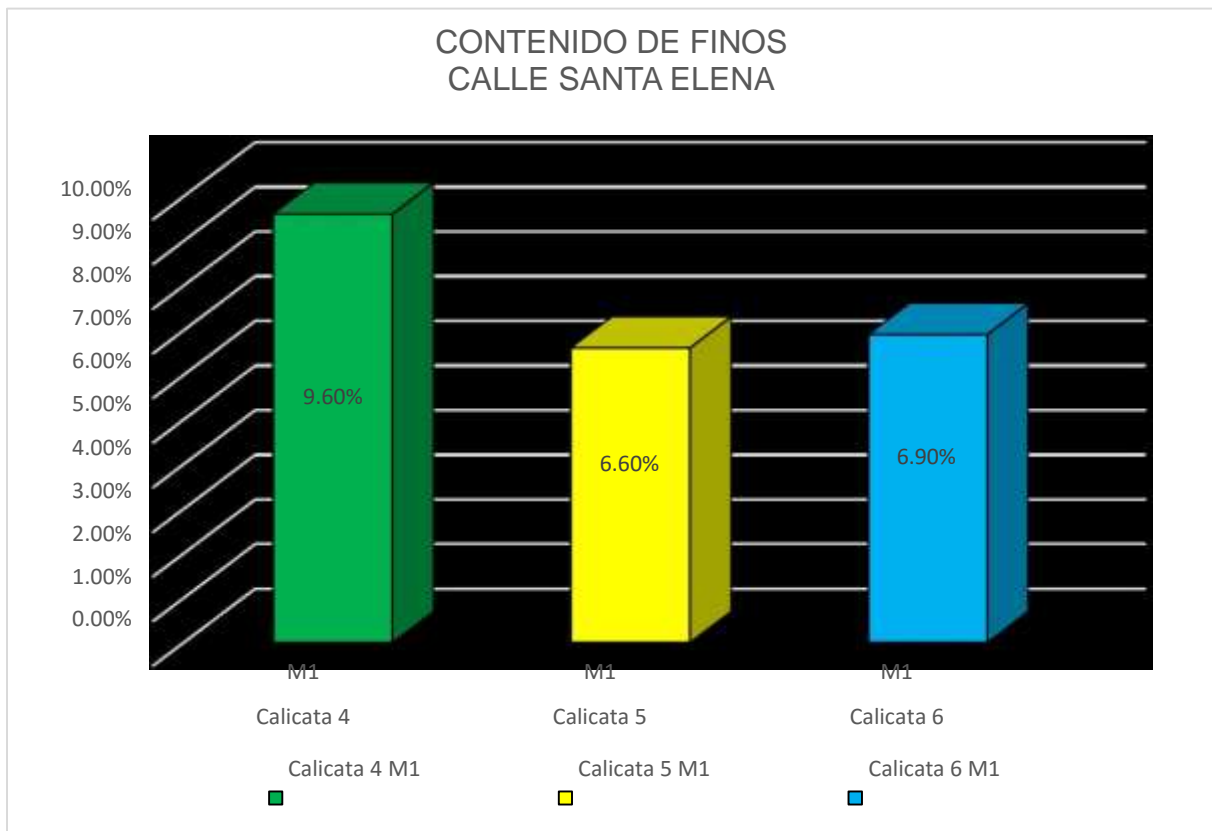
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 14, en la muestra 2 de la calle santa Martha la calicata 3 representa la mayor cantidad de finos siendo 8.1%, y en la calicata 1 y 2 encontramos el mismo porcentaje de finos siendo el 6.9%.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Martha, encontramos que el contenido más alto de finos se obtiene en la M2 de la calicata 3 siendo el 8.1% y el menor porcentaje de finos lo encontramos en la M1 de la calicata 2 siendo el 5.0%.

**Gráfica 15:** Contenido de finos de la M1 en la calle santa Elena



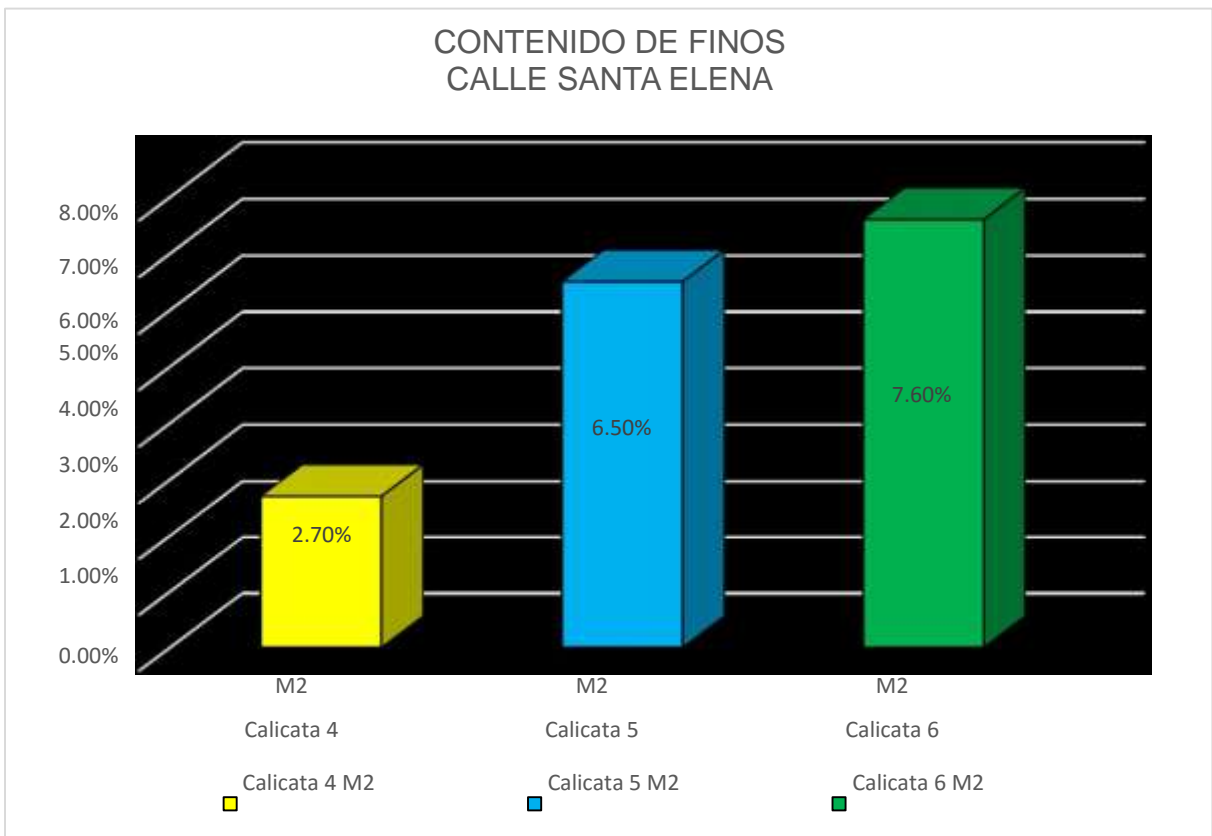
Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 15, en la muestra 1 de la calle santa Elena la calicata 4 representa la mayor cantidad de finos siendo el 9.6%, y el menor contenido de finos lo representa la calicata 5 siendo el 6.6%.



**Gráfica 16:** Contenido de finos de la M2 en la calle santa Elena



### INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 16, en la muestra 2 de la calle santa Elena la calicata 6 representa la mayor cantidad de finos siendo el 7.6%, y el menor contenido de finos lo representa la calicata 4 siendo el 2.7%.

- ✓ Comparando los resultados de ambas muestras (M1 y M2) de la calle santa Elena, encontramos que el contenido más alto de finos se obtiene en la M1 de la calicata 4 siendo el 9.6% y el menor porcentaje de finos lo encontramos en la M2 de la calicata 4 siendo el 2.7%

### CLASIFICACIÓN (AASHTO)

Según American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO), obteniendo resultados de las muestras realizadas en las calles santa Martha y santa Elena, se clasifica al suelo de la calle santa Martha en función de grava, arena y finos se obtiene un promedio de 56.3% para grava, 91.03% para arena y 7.33 de finos de las tres muestras obtenidas, también para la calle santa Elena el suelo se clasifica en función de grava, arena y finos, según a ello se obtiene un promedio de 25% para grava, 93.83% para arena y 7.93% para finos. Determinando que el suelo de la zona de estudio se clasifica en “A- 3” como “Excelente a bueno”.

**Tabla 9:** Clasificación American Association of State Highway and Transportation Officials (AASHTO)

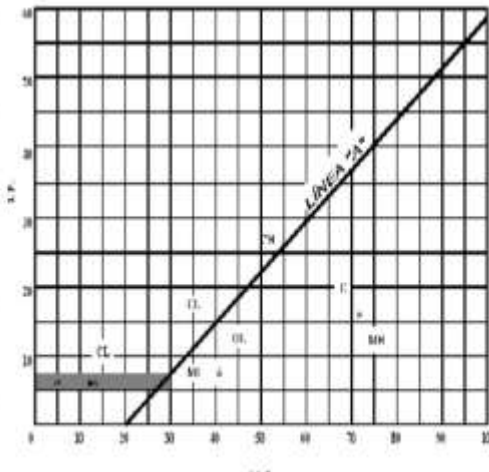
Clasificación general	Material granular (35% o menos pasa el tamiz N° 200)						Materiales limo – arcillosos (Mas 35% pasa el tamiz N° 200)				
	A - 1		A - 3	A - 2				A - 4	A - 5	A - 6	A - 7
Grupos	A - 1a	A - 1b		A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7				A - 7 - 5
Subgrupos	A - 1a	A - 1b	A - 3	A - 2 - 4	A - 2 - 5	A - 2 - 6	A - 2 - 7	A - 4	A - 5	A - 6	A - 7 - 5 A - 7 - 6
Porcentaje que pasa el tamiz:											
N° 10 (2.00 mm)	50 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 40 (0.425 mm)	30 máx.	50 máx.	51 máx.	-	-	-	-	-	-	-	-
N° 200 (0.075 mm)	15 máx.	25 máx.	10 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	35 máx.	36 máx.	36 máx.	36 máx.	36 máx.
Características del material que pasa el tamiz N° 40	(0.425 mm)										
Límite Líquido	-	-	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	40 máx.	41 máx.	41 máx.
Índice de Plasticidad	6 máx.	NP	10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.	10 máx.	10 máx.	11 máx.	11 máx.	11 máx.
Terreno de fundación	Excelente a bueno						Regular a malo				

Fuente: *Guía AASHTO, 1993*

## SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS (SUCS)

Según el sistema unificado de clasificación de suelos (SUCS), a través de las muestras realizadas se determina que el suelo de fundación de las calles Santa Martha y Santa Elena, es un material arena fina pobremente graduada con limo (SP-SM).

**Tabla 10: Sistema unificado de clasificación de suelos SUCS**

DIVISIÓN MAYOR		SÍMBOLO	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO		
<b>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS</b> Más de la mitad del material es retenido en la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	<b>GRAVAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa es retenida por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	GRAVAS LIMPIAS Poco o nada de partículas finas	<b>GW</b>	Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD $C_u$ : mayor de 4. COEFICIENTE DE CURVATURA $C_c$ : entre 1 y 3. $C_u = D_{60} / D_{10}$ $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$	
			<b>GP</b>	Gravas mal graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos		NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.
		GRAVA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* GM	d u	Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo	
			<b>GC</b>	Gravas arcillosas, mezclas de gravas, arena y arcilla	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
	<b>ARENAS</b> Más de la mitad de la fracción gruesa pasa por la malla No. 4 PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/2 cm. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA No. 4	ARENA LIMPIA Poco o nada de partículas finas	<b>SW</b>	Arenas bien graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		$C_u = D_{60} / D_{10}$ mayor de 6 ; $C_c = (D_{30})^2 / (D_{10})(D_{60})$ entre 1 y 3. No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW
			<b>SP</b>	Arenas mal graduadas, arena con gravas, con poca o nada de finos.		
		ARENA CON FINOS Cantidad apreciable de partículas finas	* SM	d u	Arenas limosas, mezclas de arena y limo.	LÍMITES DE ATTERBERG ABAJO DE LA "LÍNEA A" O I.P. MENOR QUE 4. Arriba de la "línea A" y con I.P. entre 4 y 7 son casos de frontera que requieren el uso de símbolos dobles.
			<b>SC</b>	Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.	LÍMITES DE ATTERBERG ARRIBA DE LA "LÍNEA A" CON I.P. MAYOR QUE 7.	
	<b>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS</b> Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 @ Las partículas de 0.074 mm de diámetro (la malla No. 200) son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista.	<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido menor de 50	<b>ML</b>	Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.		G – Grava, S – Arena, O – Suelo Orgánico, P – Turba, M – Limo C – Arcilla, W – Bien Graduado, P – Mal Graduado, L – Baja Compresibilidad, H – Alta Compresibilidad  <b>CARTA DE PLASTICIDAD (S.U.C.S.)</b> 
			<b>CL</b>	Arcillas inorgánicas de baja o media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.		
<b>OL</b>			Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.			
<b>LIMOS Y ARCILLAS</b> Límite Líquido Mayor de 50		<b>MH</b>	Limos inorgánicos, limos micáceos o diatomáceos, más elásticos.			
		<b>CH</b>	Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.			
		<b>OH</b>	Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.			
<b>P</b>		Turbas y otros suelos altamente orgánicos.				

Fuente: Guía SUCS

**Tabla 11: Perfil estratigráfico C-1 Calle santa Martha y santa Elena**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	* EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>			
CALICATA :	C-1	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA : Soleado a 24°
PROFUNDIDAD :	1.50	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD : TODAS
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES : NINGUNO

Escala	PROF: (m)	ESTRATO		NIVEL FREATICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS
	0.05	01	0.05	NO PRESENTA		Material grava pobremente graduada con limo, de consistencia dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 1- a (0)	GP-GM
	0.10	02	0.45					
	0.15							
	0.20							
	0.25							
	0.30							
	0.35							
	0.40							
	0.45							
	0.50							
	0.55							
	0.60							
	0.65							
	0.70							
	0.75							
	0.80			03	1.00	Material arena fina pobremente graduada con limo (SP-SM), de color beige, de condición semihumedad, de estructura homogénea, de consistencia suelta, Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A-3(0)	A - 3 (0)	SP -SM
	0.85							
	0.90							
	1.00							
	1.10							
	1.15							
	1.20							
	1.25							
	1.30							
	1.35							
	1.40							
	1.45							
	1.50							

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021	<b>Observaciones:</b> Excavacion realizada por el solicitante. 
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C



Tabla 12: Perfil estratigráfico C-2 Calle santa Martha y santa Elena



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	" EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>					
CALICATA :	C-2	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA :	Soleado a 24°	
PROFUNDIDAD :	1.00	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD :	TODAS	
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES :	NINGUNO	

Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREATICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS	
	0.05	02	0.05	NO PRESENTA		Material grava pobremente graduada con limo, de contextura dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion	A - 1 b (0)	GP - GM	
	0.10								
	0.15								
	0.20								
	0.25								
	0.30								
	0.35	03	1.00				Material arena fina pobremente graduada con limo (SP-SM), de color beige, de condicion semihumedad, de estructura homogénea, de consistencia suelta. Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A-3(0)	A - 3 (0)	SP - SM
	0.40								
	0.45								
	0.50								
	0.55								
	0.60								
	0.65								
	0.70								
	0.75								
	0.80								
	0.85								
	0.90								
	0.95								
	1.00								
	1.10								
	1.15								
	1.20								
	1.25								
	1.30								
	1.35								
	1.40								
	1.45								
	1.50								

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-003-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Excavacion realizada por el solicitante.



*Juan Victor Serhaqué Ramos*  
Juan Victor Serhaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jiménez Orozco*  
GERARDO JIMÉNEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C

**Tabla 13: Perfil estratigráfico C-3 Calles santa Martha y santa Elena**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	" EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>			
CALICATA :	C-3	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA : Soleado a 24°
PROFUNDIDAD :	1.50	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD : TODAS
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES : NINGUNO

Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREATICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS
	0.05	01	0.055	NO PRESENTA		Material contaminado con raices,ect.	-	-
	0.10							
	0.15							
	0.20							
	0.25							
	0.30	02	0.45	NO PRESENTA	Material grava pobremente graduada con limo, de contextura dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 1 - b (0)	GP - GM	
	0.35							
	0.40							
	0.45							
	0.50							
	0.55	03	1.00	NO PRESENTA	Material arena fina pobremente graduada con limo , de color beige, de condición semihume-dad, de estructura homogénea, de consistencia suelta. Según su clasificación AASHTO clasifica en el grupo A-3(0)	A - 3 (0)	SP - SM	
	0.60							
	0.65							
	0.70							
	0.75							
	0.80							
	0.85							
	0.90							
	0.95							
	1.00							
	1.10							
	1.15							
	1.20							
	1.25							
	1.30							
	1.35							
	1.40							
	1.45							
	1.50							

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-003-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Excavacion realizada por el solicitante.



*Juan Victor Serriagué Ramos*  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C

**Tabla 14: Perfil estratigráfico C-4 Calles santa Martha y santa Elena**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	* EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>					
CALICATA :	C-4	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA :	Soleado a 24°	
PROFUNDIDAD :	1.50	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD :	TODAS	
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES :	NINGUNO	

Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREÁTICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS
	0.05	01	0.05	NO PRESENTA		Material contaminado con raices,ect.	-	-
	0.10	02	0.45			Material arena pobremente graduada con limo, de consistencia dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 3 (0)	SP-SM
	0.15							
	0.20							
	0.25							
	0.30							
	0.35	03	1.00			Material arena fina pobremente graduada , de color beige, de condicion semihume-dad, de estructura homogénea, de consistencia suelta.	A - 3 (0)	SP
	0.40							
	0.45							
	0.50							
	0.55							
	0.60							
	0.65							
	0.70							
	0.75							
	0.80							
	0.85							
	0.90							
	0.95							
	1.00							
	1.10							
	1.15							
	1.20							
	1.25							
	1.30							
	1.35							
	1.40							
	1.45							
	1.50							

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-003-2021	<b>Observaciones:</b> Excavacion realizada por el solicitante.
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R	



*Juan Victor Bernaque Ramos*  
Juan Victor Bernaque Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jiménez Orozco*  
GERARDO JIMÉNEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C

**Tabla 15: Perfil estratigráfico C-5 Calles santa Martha y santa Elena**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	" EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>			
CALICATA :	C-5	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA : Soleado a 24°
PROFUNDIDAD :	1.50	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD : TODAS
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES : NINGUNO

Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREÁTICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION	
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS
	0.00	01	0.15	NO PRESENTA		Material contaminado con raices,ect.	-	-
	0.10	02	0.45			Material arena pobremente graduada con limo, de consistencia dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 3 (0)	SP-SM
	0.15							
	0.20							
	0.25							
	0.30							
	0.35	03	1.00			Material grava pobremente graduada con limo, de contextura dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 3 (0)	SP - SM
	0.40							
	0.45							
	0.50							
	0.55							
	0.60							
	0.65							
	0.70							
	0.75							
	0.80							
	0.85							
	0.90							
	0.95							
	1.00							
	1.10							
	1.15							
	1.20							
	1.25							
	1.30							
	1.35							
	1.40							
	1.45							
	1.50							

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-003-2021	<b>Observaciones:</b> Excavacion realizada por el solicitante.			
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R				

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C



**Tabla 16: Perfil estratigráfico C-6 Calles santa Martha y santa Elena**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

"LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES."  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b> :	" EVALUACION DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>SOLICITANTE</b> :	ANTONY FABIAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 14/09/2021

**REGISTRO DE SONDEO EN SUELOS - PERFIL ESTRATIGRAFICO**  
(NTP 339.134, ASTM-D2488)

<b>DATOS DEL SONDEO</b>			
CALICATA :	C-6	LATITUD :-	CONDICION CLIMATICA : Soleado a 24°
PROFUNDIDAD :	1.50	LONGITUD :-	MEDIDAS DE SEGURIDAD : TODAS
REGISTRO N° :	01	ALTITUD :-	INCONVENIENTES : NINGUNO

Escala	PROF. (m)	ESTRATO		NIVEL FREATICO	PERFIL GEOTECNICO	DESCRIPCION	CLASIFICACION		
		CAPA	ESPESOR (m)				ASSTHO	SUCS	
	0.00	01	0.05	NO PRESENTA		Material contaminado con raices,ect.	-	-	
	0.10	02	0.45			0.15	Material grava pobremente graduada con limo, de contextura dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 3 (0)	SP-SM
	0.20								
	0.25								
	0.30								
	0.35								
	0.40	03	1.00			0.45	Material grava pobremente graduada con limo, de contextura dura, de color amarillento, de condicion seca al tacto no presenta problemas de estabilidad en la excavacion.	A - 3 (0)	SP - SM
	0.50								
	0.55								
	0.60								
	0.65								
	0.70								
	0.75								
	0.80								
	0.85								
	0.90								
	0.95								
	1.00								
	1.10								
	1.15								
	1.20								
	1.25								
	1.30								
	1.35								
	1.40								
	1.45								
	1.50								

**REGISTRO FOTOGRAFICO**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-003-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

Observaciones: Excavacion realizada por el solicitante.



Juan Victor Bernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C

## LIMITES DE CONSISTENCIA

A través de las muestras realizadas se determina que la zona de estudio no presenta límite plástico porque son arenas y su límite plástico es muy bajo casi nulo por ende no contiene índice de plasticidad.

**Tabla 17:** *Suelos expansivos en función a la plasticidad*

CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS												
CALICATA	C-1		C-2		C-3		C-4		C-5		C-6	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
% GRANA (N° 4 < D < 3")	59.70	1.00	55.00	0.50	53.40	3.60	23.50	0.00	27.40	0.50	24.10	1.20
% ARENA (N° 200 < Ø < N° 4)	33.30	92.10	39.20	92.70	39.10	88.30	66.50	97.30	66.00	93.00	66.00	91.20
FINOS (Ø < N° 200)	7.00	6.90	5.00	6.90	7.40	8.10	9.60	2.70	6.60	6.50	6.90	7.60
LL (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LP (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
IP (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
POTENCIAL DE EXPANSION	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO	BAJO

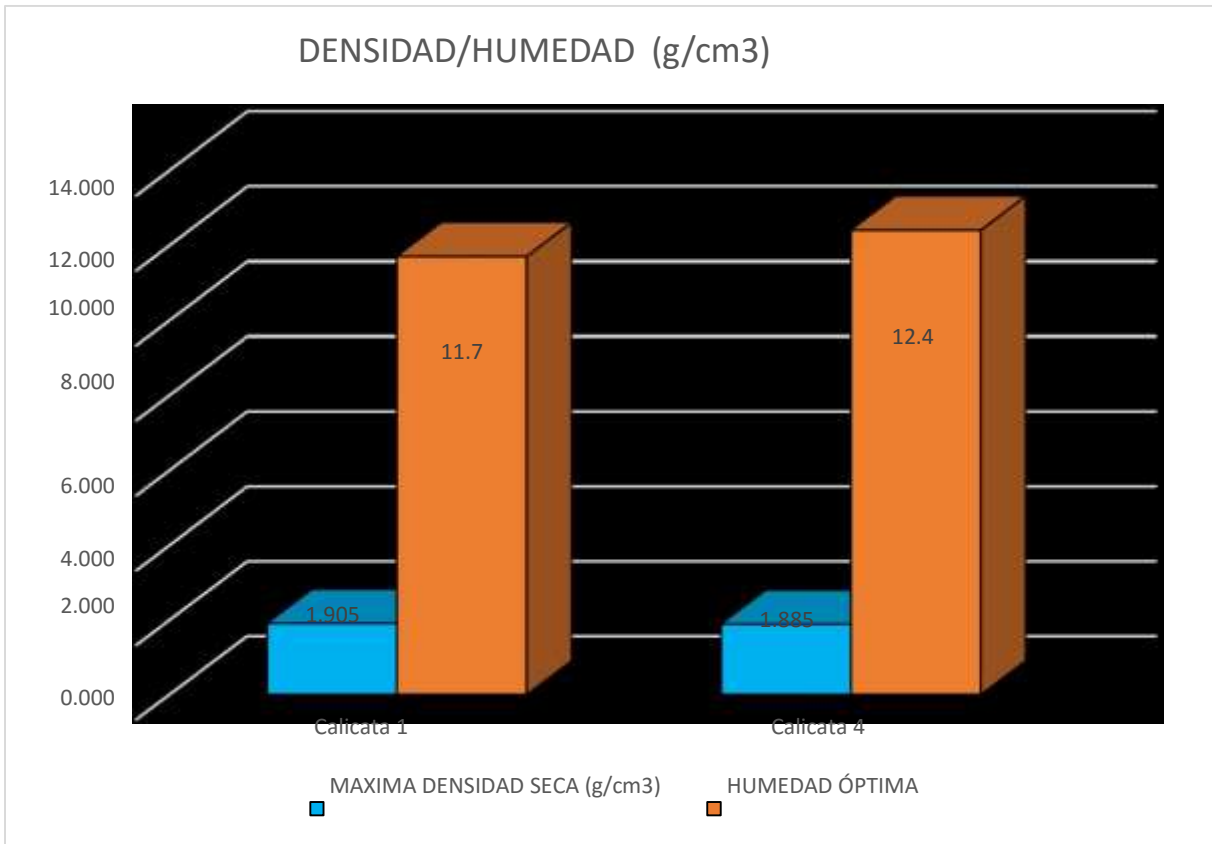
Fuente: adaptado del estudio de suelos (Lab. ITLO SAC)

## INTERPRETACIÓN

Como se puede verificar en la tabla 17 nos podemos dar cuenta que la zona de estudio su límite plástico es un NP al igual que su índice de plasticidad y su potencial de expansión es bajo.

## RELACIÓN DENSIDAD/HUMEDAD

**Gráfica 17:** Relación densidad / Humedad (g/cm<sup>3</sup>)



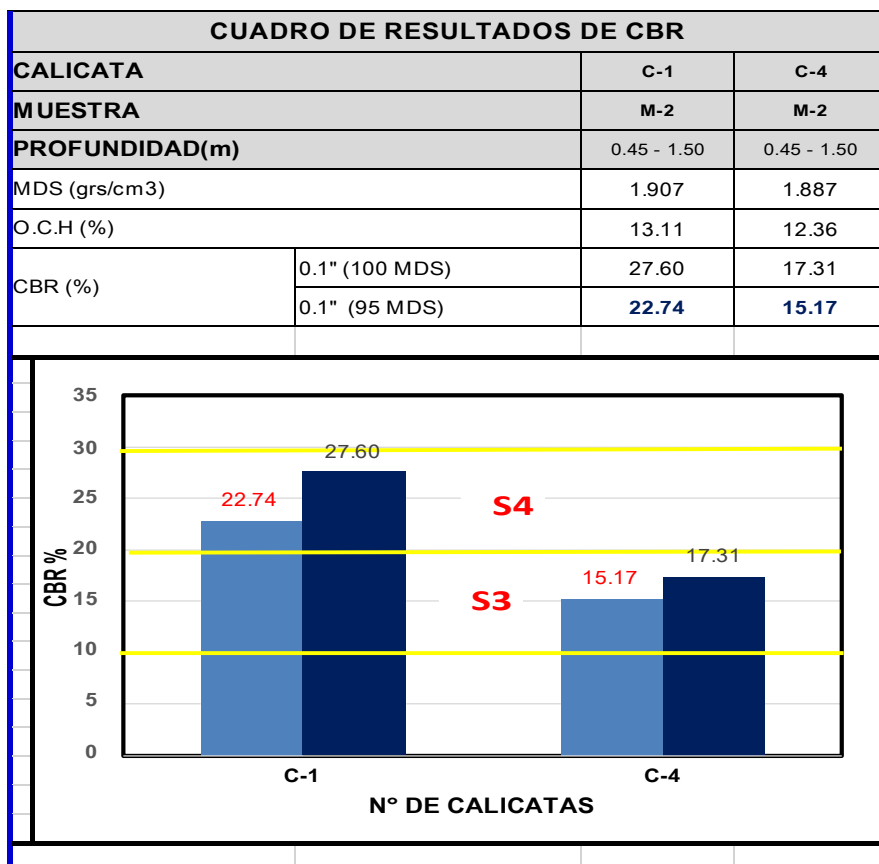
### INTERPRETACIÓN

Lo que especifica la gráfica 17, es que la máxima densidad seca se obtiene en la calicata 1, con 1,905(g/cm<sup>3</sup>), lo que representa en un 35.9% la mayor densidad con respecto a la densidad obtenida en la calicata 4.

### RELACIÓN DE CAPACIDAD DE SOPORTE, CALIFORNIA BEARING RATIO (CBR)

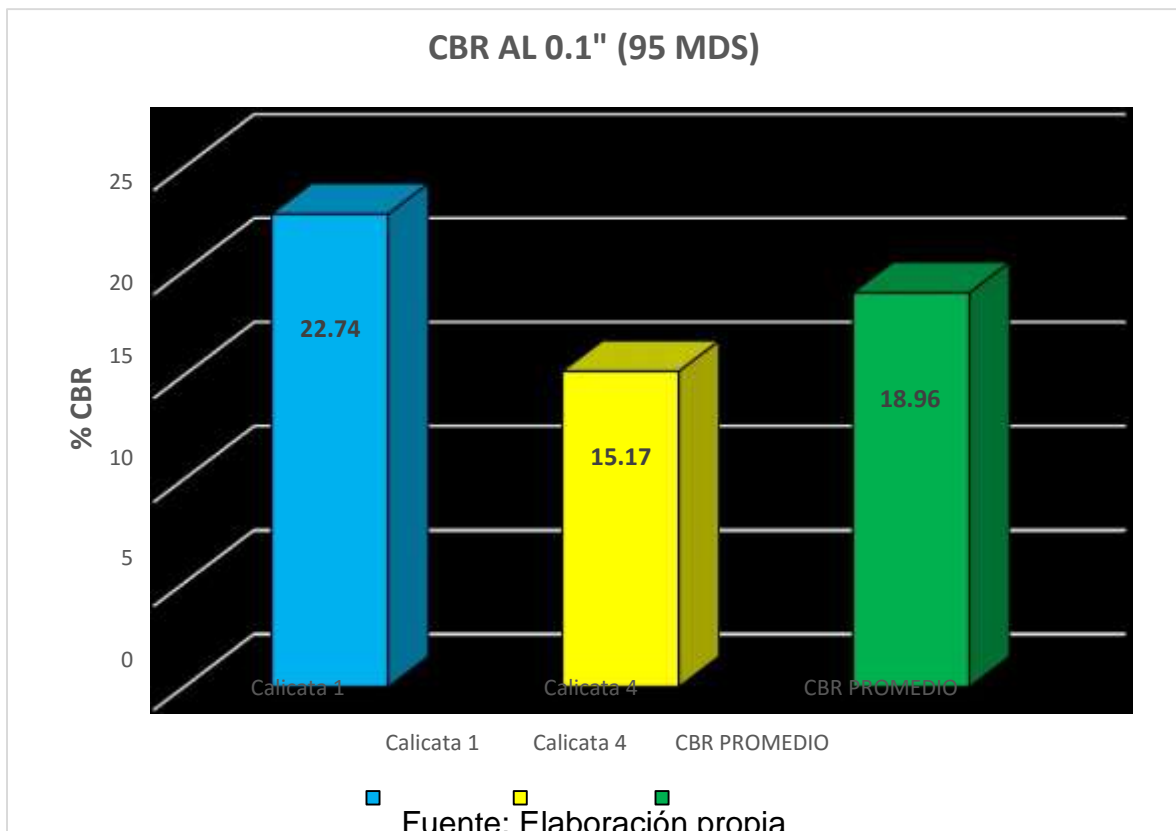
Para el diseño de pavimentos flexibles es de mucha importancia encontrar el porcentaje de CBR del suelo de fundación, y según la norma CE.010 PAVIMENTOS URBANOS, nos indica que se debe realizar ensayos de CBR, 1 por cada 5 puntos de investigación y al menos 1 ensayo de CBR por cada tipo de suelo de subrasante, en nuestro caso cumplimos los dos términos y hemos realizado 2 ensayos de CBR, a las calicatas C-1, C-4, en el grafico siguiente nos indica sus resultados.

**Tabla 18: Cuadro de resultados (CBR)**



Fuente: Laboratorio ITLO S.A.C

**Gráfica 18: California Bearing Ratio (CBR)**



### INTERPRETACIÓN

En la gráfica 18 se verifica que, el CBR en la calicata C-4 fue 15.17 el valor mínimo y el máximo fue la calicata C-1 fue 22.74 al 0.1" de penetración y al 95% de su máxima densidad seca, obteniendo un CBR promedio de 18.96 en lo que según la norma CE 010 PAVIMENTOS URBANOS tenemos una clasificación de subrasante BUENA a MUY BUENA (S3 a S4).

## ESTUDIO DE TRANSITO

### ÍNDICE MEDIO DIARIO (IMD)

Se realizó el conteo de vehículos, en 24 horas los 7 días de la semana. Para lo que se concluyó como marca la tabla 19 donde se resumen las cantidades de vehículos que transitan por las calles Santa Martha y Santa Elena, empezando desde el día lunes 11 de octubre de 2021 al 17 de octubre de 2021

**Tabla 19:** Resumen de conteo de vehículos por tipo de Vehículo.

TRAMO	ESTACION	SENTIDO	IMD	TIPO DE VEHICULO														
				MOTOS	AUTOMOVIL	CAMIONETA PICK UP	CAMIONETA RURAL	MICRO	OMNIBUS 2 E	OMNIBUS 3 E	CAMION 2 E	CAMION 3 E	CAMION 4 E	SEMI TRAYLERS	TRAYLERS			
TRAMO P-0+00 - 1+000	E01	E 01 S	438	346	45	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
			434	342	45	45	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
			872	688	91	91	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		%	100.0	79.0	10.4	10.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	

Fuente: Elaboración propia

### INTERPRETACIÓN

Como apreciamos en la tabla 19 Tenemos que el flujo de motos es mucho más elevado que el de autos, teniendo un 79% de porcentaje durante los 7 días de efectuado el estudio.

Es de suma importancia llegar a conocer los componentes de Corrección Estacional de Vehículos tanto ligeros, como además pesados.

**Tabla 20:** Factor de Correlación Estacional de vehículos

FCE		LIGEROS	PESADOS
	SETIEMBRE	1.06702918	0.96064738
	OCTUBRE	0.92481213	0.8486718

Fuente: Elaboración propia.

## ÍNDICE MEDIO DIARIO SEMANAL

**Tabla 21: Conteo de Índice medio Diario (IMDs)**

Tramo		Pr 0+000 - 1+000										Ubicación Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA										
Cod Estación		1										Sentido AMBOS										
Estación		C-1																				
Hora	Motos	Auto movil	Camio neta	Cmta Rural	micro	Omnibus		Camion			Semitrayers				Traylers				TOTAL	PORC. %		
						2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	>=3S3	2T2	2T3	3T2	>=3T3				
00-01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
01-02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
02-03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
03-04	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
04-05	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.25
05-06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0.00
06-07	53	9	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5.96
07-08	57	8	5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6.62
08-09	50	6	12	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	10.27
09-10	44	10	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	10.76
10-11	32	6	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	9.93
11-12	26	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	2.98
12-13	24	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	2.48
13-14	75	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	11.26
14-15	64	6	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	7.29
15-16	62	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	6.95
16-17	59	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10.17
17-18	52	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	3.31
18-19	43	8	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	5.80
19-20	27	3	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	2.65
20-21	15	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3.23
21-22	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.08
22-23	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
23-24	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>684</b>	<b>91</b>	<b>91</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>184</b>	<b>0.00</b>
%	371.31	49.18	49.34	1.41	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	100.00	

Fuente: Elaboración propia.

### INTERPRETACIÓN

En la tabla 20 se puede apreciar el Índice Medio Diario, el cual se obtiene al aplicar la fórmula  $I_{MD} = \sum I_i / 7$ , esto respecto a un conteo realizado por 7 días.

Con la ecuación expuesta encontramos el IMDs, lo obtenido represento la cantidad de Vehicular, ligeros como pesados, que han transitado por la zona de estudio

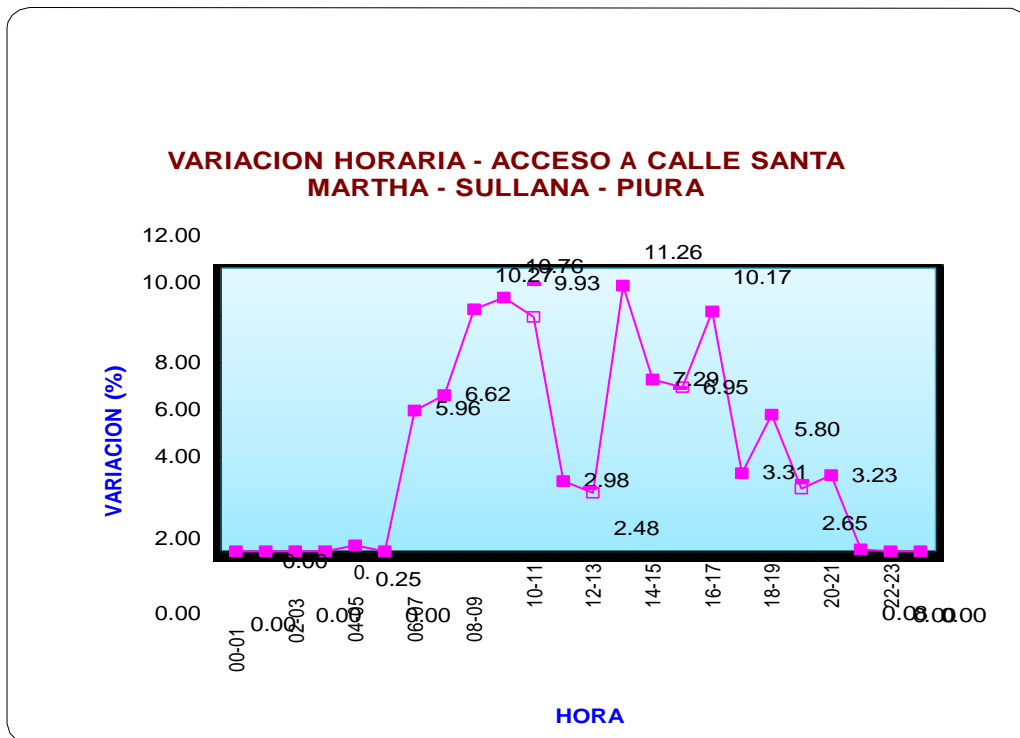
DONDE:

IMDs = Índice Medio Diario semanal.

Vi = Volumen vehicular de cada uno de los días de conteo.

$$I_{IMDs} = \frac{\sum_{i=1}^n V_i}{n} \quad (1)$$

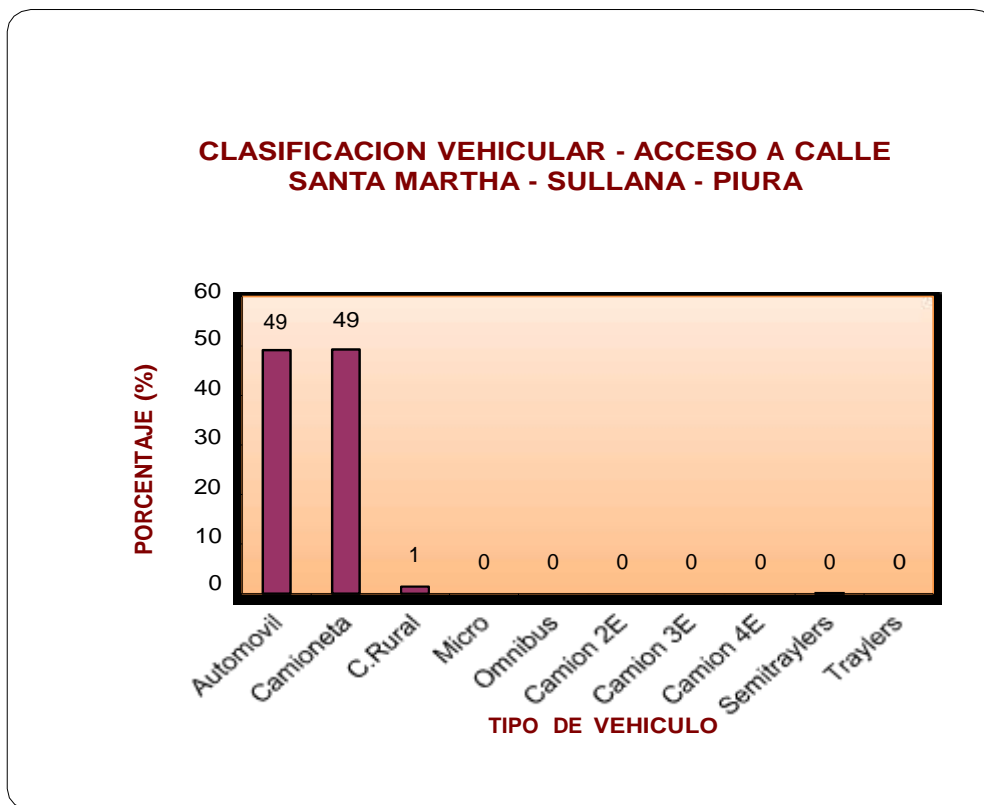
**Gráfica 19:** Variación de Flujo de Vehículo a lo largo del Día



Fuente: elaboración propia



**Gráfica 20: Clasificación de Vehículos**



Fuente: elaboración propia

### ÍNDICE MEDIO DIARIO ANUAL (IMDa)

De la anterior ecuación (1), represento la cantidad de vehículos, tanto de tránsito liviano como pesado, que transitaron en el tramo de estudio para una proyección de un año.

Donde:

IMDa = Índice Medio Diario anual

Fc = Factor de Corrección Estacional

**Tabla 22: Índice Medio Diario Anual (IMDa)**

<b>SANTA MARTHA - SULLANA</b>		
<b>TRAFICO NORMAL</b>	<b>2021</b>	<b>2022</b>
Motos	661	684
Automovil	91	94
Camioneta Pick Up	91	94
Camioneta Rural	3	3
Microbus		
Omnibus 2 ejes		
Camión 2 ejes		
Camión 3 ejes		
Camion 4 ejes		
Articulado		
<b>TOTAL</b>	<b>845</b>	<b>875</b>

Fuente: Elaboración Propia

### INTERPRETACIÓN

En la Tabla 21 visualiza un crecimiento de 30 vehículos, para el año 2022 teniendo más incidencia en los vehículos de transito liviano, (motos), seguido de los automóviles que empatan con las camionetas Pick Up.

### PERIODO DE DISEÑO

Para el presente trabajo de investigación tendremos un periodo de Diseño del Pavimento Flexible es de 20 años.

### EJES EQUIVALENTES

En lo cual respecta al cálculo de los EE (proyectado), se empleó las fórmulas simplificadas de acuerdo con el tipo de eje, con el objeto de decidir las toneladas ejercidas en cada eje del transporte pesado.

**Tabla 23: Ejes Equivalentes por tipo de Vehículos Pesado.**

TIPO DE EJE	EJE EQUIVALENTE (EE 8.2 Tn)
Eje Simple de ruedas simples ( $EE_{S1}$ )	$EE_{S1} = [P/6.6]^{4.0}$
Eje Simple de ruedas dobles ( $EE_{S2}$ )	$EE_{S2} = [P/8.2]^{4.0}$
Eje Tándem (1 eje ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TA1}$ )	$EE_{TA1} = [P/14.8]^{4.0}$
Eje Tándem (2 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TA2}$ )	$EE_{TA2} = [P/15.1]^{4.0}$
Eje Tridem (2 ejes de ruedas dobles + 1 eje rueda simple) ( $EE_{TR1}$ )	$EE_{TR1} = [P/20.7]^{3.9}$
Eje Tridem (3 ejes de ruedas dobles) ( $EE_{TR2}$ )	$EE_{TR2} = [P/21.8]^{3.9}$

Fuente: Cerda y Pintado (2019)

Al utilizar las fórmulas previamente mencionadas, se determinará el peso unitario de cada tipo de transporte pesado, pues para el diseño va a ser considerado esta clase de transporte, el cual engloba a partir del Camión 2E hasta el Trayler  $\geq$  3T3.

**Tabla 24: Relación de Carga por Ejes (Vehículos Pesados)**

TIPOS DE VEHÍCULOS	EJE	CONJUNTO DE EJES POSTERIORES								TOTAL UNITARIO
	DELANTERO	1		2		3				
	7	11	18	23	11	18	25	11	18	
Camión 2E (C2)	1.27	3.24								4.50
Camión 3E(C3)	1.27		2.02							3.28
Camión 4E (C4)	1.27			1.51						2.77
Semi Trayler 2S1/2S2 (T2S1/T2S2)	1.27	3.24				2.02				6.52
Semi Trayler 2S3 (T2S3)	1.27	3.24					1.71			6.21
Semi Trayler 3S1/3S2 (T3S1/T3S1)	1.27		2.02			2.02				5.30
Semi Trayler >= 3S3 (T3S3)	1.27		2.02			0.47				3.76
Trayler 2T2 (C2R2)	1.27	3.24			3.24			3.24		10.98
Trayler 2T3 (C2R3)	1.27	3.24			3.24				2.02	9.76
Trayler 3T2 (C3R2)	1.27		2.02		3.24			3.24		9.76
Trayler >=3T3 (C3R3)	1.27		2.02		3.24				2.02	8.54

Fuente: Elaboración Propia, 2021. Guía AASHTO 93.

**Tabla 25: Periodo de Diseño a 20 años**

**TRAMO I**

**ACCESO A CALLE SANTA MARTHA  
PROYECCION DE TRAFICO CON PROYECTO**

**SULLANA - PIURA**

TIPO DE VEHICULO	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>TRAFICO NORMAL</b>	<b>845</b>	<b>875</b>	<b>905</b>	<b>937</b>	<b>970</b>	<b>1004</b>	<b>1039</b>	<b>1075</b>	<b>1113</b>	<b>1152</b>	<b>1192</b>	<b>1234</b>	1277	1322	1368	1416	1466	1517	1570	<b>1625</b>
Motos	661	684	708	733	759	785	813	841	871	901	933	965	999	1034	1070	1108	1146	1186	1228	1271
Automovil	91	94	97	101	104	108	111	115	119	124	128	132	137	142	147	152	157	163	168	174
Camioneta Pick Up	91	94	97	101	104	108	112	116	120	124	128	133	137	142	147	152	158	163	169	175
Camioneta Rural	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	5	5
Microbus																				
Omnibus 2 ejes																				
Camión 2 ejes																				
Camión 3 ejes																				
Camion 4 ejes																				
Articulado																				
<b>TOTAL</b>	<b>184</b>	<b>191</b>	<b>197</b>	<b>204</b>	<b>211</b>	<b>219</b>	<b>226</b>	<b>234</b>	<b>242</b>	<b>251</b>	<b>260</b>	<b>269</b>	<b>278</b>	<b>288</b>	<b>298</b>	<b>308</b>	<b>319</b>	<b>330</b>	<b>342</b>	<b>354</b>
<b>TRAFICO GENERADO</b>			<b>39</b>	<b>41</b>	<b>42</b>	<b>44</b>	<b>45</b>	<b>47</b>	<b>48</b>	<b>50</b>	<b>52</b>	<b>54</b>	255	264	274	283	293	303	314	<b>325</b>
Motos			142	147	152	157	163	168	174	180	187	193	200	207	214	222	229	237	246	254
Automovil			19	20	21	22	22	23	24	25	26	26	27	28	29	30	31	33	34	35
Camioneta Pick Up			19	20	21	22	22	23	24	25	26	27	27	28	29	30	32	33	34	35
Camioneta Rural			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Microbus																				
Omnibus 2 ejes																				
Camión 2 ejes																				
Camión 3 ejes																				
Camion 4 ejes																				
Articulado																				
<b>TOTAL</b>	<b>845</b>	<b>875</b>	<b>945</b>	<b>978</b>	<b>1012</b>	<b>1048</b>	<b>1084</b>	<b>1122</b>	<b>1162</b>	<b>1202</b>	<b>1244</b>	<b>1288</b>	<b>1533</b>	<b>1586</b>	<b>1642</b>	<b>1699</b>	<b>1759</b>	<b>1820</b>	<b>1884</b>	<b>1950</b>

Fuente: Elaboración Propia

## INTERPRETACIÓN

La tabla 22 Muestra una proyección para 5, 10 y 20 años, siendo proyectado para este, donde se aprecia un significativo crecimiento de vehículos, teniendo 845 vehículos en el año 2021 y 1950 para el 2040.

## TASA DE CRECIMIENTO Y PROYECCIÓN

$$T_n = T_o (1 + r)^{n-1} \quad (2)$$

Donde:

$T_n$  = Tránsito Proyectado

$T_o$  = Tránsito Actual

$n$  = Número de años del Periodo de Diseño (proyección)

$r$  = Tasa Anual de Crecimiento de Tránsito

Con respecto a la ecuación N° 02 se proyectó para un periodo de 20 años de tránsito sobre la cantidad de vehículos que transitaran por el tramo de estudio.

Para intereses de esta investigación, se llegó a relacionar para la ciudad de Sullana, AA.HH. Luis M. Sánchez Cerro. Obteniendo los siguientes datos:

**Tabla 26:** Tasas y PBI (Producto Bruto Interno)

FACTORES PARA PROYECCION DE CRECIMIENTO DE TRAFICO		
Tasa de Crec.Anual Ingreso Percapita		0.8%
Tasa de Crec. Anual de Población		0.8%
Tasa de Crecimiento PBI Departamental		4.1%
Costo de Dólar		4.09
Periodo anual (Dias)		365.00
Tramo N° 1	Kms	1.5
Tramo N° 2	Kms	
<b>Longitud Total</b>		1.5

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 27: Resumen de Trafico a los 20 años.**

RESUMEN DE TRAFICO A LOS 20 AÑOS			
Automovil	209	Omnibus 2 ejes	
Camioneta Pick Up	210	Camión 2 ejes	
Camioneta Rural	6	Camión 3 ejes	
Microbus		Camion 4 ejes	

Fuente: Elaboración Propia.

## INTERPRETACIÓN

En la tabla 24, Obtenemos el resumen de tráfico, de donde tenemos un crecimiento de 209 automóviles nuevos que circularan por la zona en estudio, 210 camionetas Pick Up y 6 nuevas camionetas rurales, los cuales se empezaran a desplazar para la proyección en el 2040.

Al final, la proporción de Ejes Iguales (EE) en Dia-Carril se relaciona con un componente.

$$F_c (\text{liviano}) = ( [1+r] ]^{(n-1)})/r \quad (3)$$

$$F_c (\text{Pesado}) = ( [1+PBI] ]^{(n-1)})/PBI \quad (4)$$

Donde:

n = Número de años del Periodo de Diseño

r = Tasa Anual de Crecimiento de Transito

PBI = Producto Bruto Interno

Con en relación a las Ecuaciones (3) y (4), se emplearon para establecer el componente de incremento de los vehículos pesados y livianos, con una proyección de vía de 20 años, usando solo en la Ecuación de ESAL los vehículos pesados, debido a que dichos representan más grande cargo sobre el pavimento flexible.

Se obtuvo:

**Tabla 28: Factor de Crecimiento.**

Fc. Livianos	10.259090
Fc. Pesado	11.106451

Fuente: Elaboración Propia

Tenemos, que para el numero de repetición de EE o ESAL de diseño con un periodo de 20 años, usamos.

$$N_{ESAL} = 2 \times 10^6 = \sum [N_{EE} \times 365] \quad (5)$$

$$2 \times 10^6 = 2,213.49 \times 11.106451 \times 365$$

$$N_{EE} = 8,973,166.65$$

$$ESAL = 8,973,166.65 EE$$

Según la Ecuación 5, la cual se usó para decidir el ESAL o Nrep de EE a 8.2 Tn, el cual representa la proporción de carga que experimentará el tramo de análisis a su proyección de vida eficaz usado para el diseño de pavimento flexible.

#### ESPEORES DEL PAQUETE ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE Para

decidir el Numero Estructural Solicitado (SNr); se reemplaza los datos en la formula.

$$\log W_{18} = Z_R(S_o) + 9.36 \log(SN + 1) - 0.20 + \frac{\log\left(\frac{\Delta PSI}{4.2 - 1.5}\right)}{0.40 + \frac{1094}{(SN + 1)^{5.19}}} + 2.32 \log Mr - 8.07$$

Donde:

W18 Tráfico Equivalente o ESAL.

Zr Desviación Estándar Normal. So

Error Estándar Combinado. SN

Número Estructural.

ΔPSI Diferencial de Serviciabilidad.

Po Serviciabilidad Inicial.

Pt Serviciabilidad Final.



Mr Módulo de Residencia.

Los valores que se obtuvieron para cada variable de esta investigación, son:

W18 8,441.97EE.

Zr -1.282

So 0.45

SN Número Estructural requerido.

$\Delta$ PSI 1.95

Po 4.00

Pt 2.50

Mr 14,815.00PSI

#### COEFICIENTE DE DRENAJE

Se consideró los coeficientes de drenaje (mi), teniendo un periodo de diseño de 20 años, y considerando valores de la N.T.E. CE 010 Pavimentos Urbanos, se opta por utilizar 1.00 lo que nos deja un valor correspondiente a una calidad de drenaje aceptable.

**Tabla 29:** valores de coeficiente de drenaje

Valores de coeficientes de drenaje (Cd) recomendados				
Calidad del Drenaje	% del tiempo que la estructura del pavimento esta expuesta a niveles de humedad			
	<1%	1-5%	5-25%	>25%
Excelente	1.25-1.20	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10
Bueno	1.20-1.15	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00
Aceptable	1.15-1.10	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90
Pobre	1.10-1.00	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80
Muy pobre	1.00-0.90	0.90-0.80	0.80-0.70	0.70
	Cd (elegido) =	1.00		

Fuente: NORMA CE 010 PAVIMENTOS URBANOS

## MODULO DE RESILIENCIA

Del siguiente cuadro utilizando la formula Módulo de resiliencia

$$R = 2555 \times \left( \frac{CBR_{BASE}}{CBR_{SUBBASE}} \right)^{0.64} \quad (6)$$

Remplazando los datos correspondientes, se obtiene:

**Tabla 30:** Módulo de resiliencia de subrasante (MR)

PERIODO DE DISEÑO (PD)	:		20 años
TASA DE CRECIMIENTO	:		2 %
SUELO DE FUNDACION (CBR)	:		9.88 %
TRANSITO PROMEDIO DIARIO	:		846 Veh/día
Tipo de Via	:	COLECTORAS	
CBR BASE	:		100 %
CBR SUB BASE	:		95 %
<b>MODULO DE RESILIENCIA DE SUBRASANTE (MR)</b>	:		<b>14,815.00 psi</b>

Fuente: Elaboración propia

**Mr = 14,815.00 psi**

## COEFICIENTE ESTRUCTURALES DE LAS CAPAS DEL PAVIMENTO

Se tomaron los coeficientes estructurales según la guía AASHTO 93, tomándose en consideración los diferentes CBR, de cada una de las capas del paquete estructural. De igual forma el cemento asfáltico.

**Tabla 31:** Valor del Coeficiente Estructural Capa de Rodadura-Concreto Asfáltico

Estabilidad MARSHALL	Coeficiente Estructural (a1)	Estabilidad MARSHALL	=	8000
5000	0,33			
6000	0,36			
7000	0,39			
8000	0,41			
9000	0,43			
10000	0,45			
		Calculo de:	a1	
		a1	=	0.41

Fuente: adaptado de la Guía AASHTO 93

**Tabla 32:** Valor del Coeficiente Estructural para Bases Tratadas Bases Bituminosas.

Estabilidad MARSHALL (N)	a1
1000	0,12
2000	0,17
3000	0,20
4000	0,22
5000	0,25
6000	0,27
7000	0,29
8000	0,31

Estabilidad MARSHALL = 8000
Calculo de: a1
a1 = 0,31

Fuente: adaptado de la Guía AASHTO 93

**Tabla 33:** Valor del Coeficiente Estructural para Base Granular Chancada.

Valor C.B.R. (%)	a2
40	0,11
50	0,12
60	0,12
70	0,13
80	0,13
90	0,14
100	0,14

CBR(%) = 100
Calculo de: a2
a2 = 0,14

Fuente: adaptado de la Guía AASHTO 93

**Tabla 34:** Valor del Coeficiente Estructural para Subbase Granular.

Valor C.B.R. (%)	a3
10	0,08
20	0,09
30	0,11
40	0,12
50	0,12
90	0,13

CBR(%) = 90
Calculo de: a3
a3 = 0,13

Fuente: adaptado de la Guía AASHTO 93

## DISEÑO DEL PAQUETE ESTRUCTURAL POR METODOLOGÍA AASHTO 93

Luego del cálculo correspondiente de cada espesor se concluye de la siguiente forma:

$$D_1 = 2 \text{ Pígs} \approx 5 \text{ Cm}$$

$$D_2 = 8 \text{ Pígs} \approx 20 \text{ Cm}$$

$$D_3 = 6 \text{ Pígs} \approx 15 \text{ Cm}$$

**Tabla 35: Diseño de espesores**

DISEÑO DE ESPESORES				
Ecuación de Diseño				
SN (ecuación de diseño) =		2.000		
espesores asumidos				
Capa	Espesor	coeficiente de capa		
Carpeta asfáltica	2.00 "	0.410		
Base	8.00 "	0.140		
subbase	6.00 "	0.130		
Número Estructural indicativo del espesor total del pavimento				
$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 =$		2.720		
Como	2.720	es mayor que	2.000	ok, Aceptar
CAPA	Espesor de Diseño (píg)	ESPESORES MINIMO		PAV. URBANOS Carpeta E Min COLECTORAS 50.00 mm
		Píg.	Cm.	
Carpeta Asfáltica	2.000	2.00	5.00	
Base	8	8.00	20.00	
Subbase	6	6.00	15.00	
		16.00	40	OK, ACEPTAR

Fuente: Elaboración propia

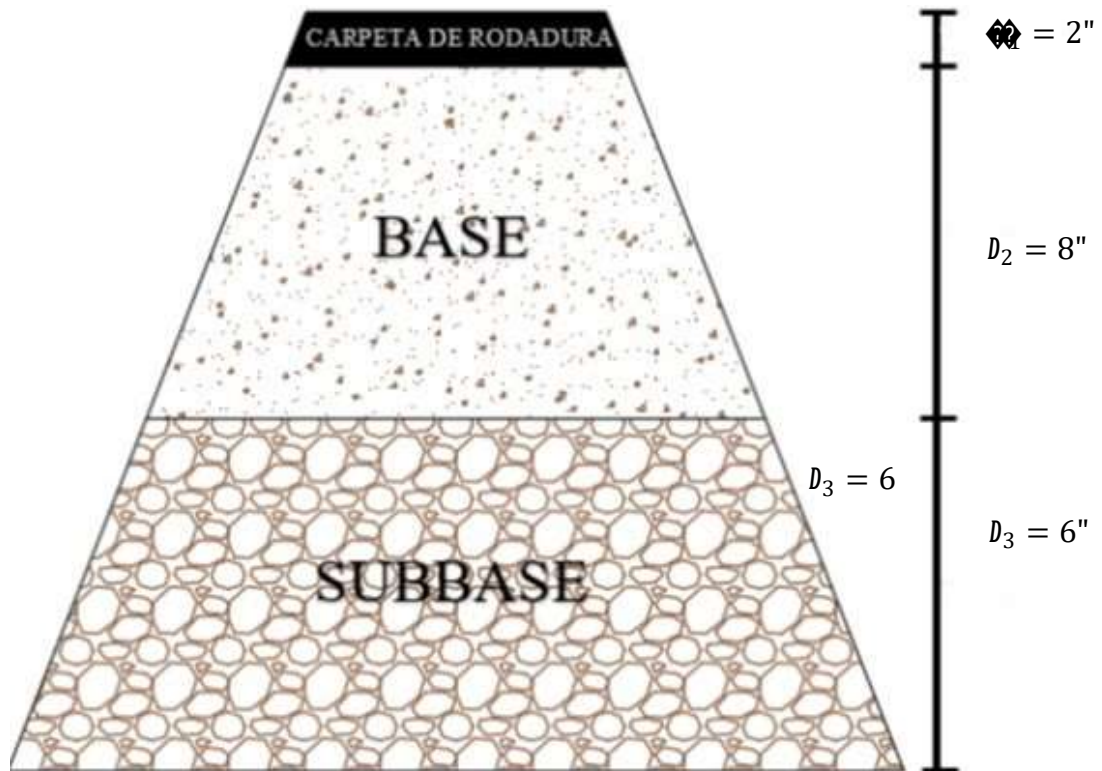
Dado a que:

$$SN \text{ (ecuación de diseño)} = 2.000$$

$$SN = a_1 D_1 + a_2 m_2 D_2 + a_3 m_3 D_3 = 2.720$$

Como	2.720	es mayor que	2.000	ok, Aceptar
------	-------	--------------	-------	-------------

Teniendo finalmente lo siguiente:




**Fotografía 1:** Paquete estructural de espesores

#### DETERMINACIÓN DEL PORCENTAJE DE CAUCHO PARA EL DISEÑO DE MEZCLA ASFÁLTICA

Habiendo realizado el estudio de suelos e identificado que el tipo de suelo de la zona de estudio es arena fina pobremente graduada con limo se procedió a realizar los ensayos Marshall de mezcla asfáltica convencional y mezcla asfáltica con caucho granular reciclado, realizando una muestra, 3 briquetas de mezcla convencional obteniendo una estabilidad de 2150 lbs y para el diseño de mezcla con caucho se realizaron 3 muestras de 2%, 4% y 6% (3 briquetas para cada porcentaje) obteniendo que para la mezcla con 2% de caucho llegó a una estabilidad de 2150 lbs, para el 4% llegó a una estabilidad de 2170 lbs y para el 6% su estabilidad fue 2120 lbs, considerando que con 4% de caucho se obtiene una estabilidad óptima.

**Tabla 36:** Informe de las muestras óptimas para el diseño de mezcla asfáltica convencional



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

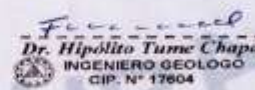
**ENSAYO MARSHALL**

TÍTULO:	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana - Piura 2021
UBICACIÓN:	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
INSTITUTO:	Córdova Alvarez, Antony Fabian Suañiche Astudillo, Elvira Sarita
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021

MUESTRA 1	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 20	N° 40	N° 100	N° 200
ESPEC:	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
MUESTRA:										

N° BRQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.3	5.3	5.3
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.9	37.9	37.9
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.40	55.40	55.40
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA			
10) PESO DE LA BRQUETA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
11) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
12) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AGUA	708.3	714.3	725.0
13) VOLUMEN DE LA BRQ. MAS PARAF. (11-12)	408.3	510.0	516.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN -	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	408.3	510.0	516.2
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 + 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN ADOPTADO	408.3	510.0	516.2
19) PESO UNITARIO (10 - 18)	2.401	2.346	2.333
20) D = 100 - MAX. DENS. TEOR.	2.524	2.524	2.524
21) % VACIOS = 100(20-19)/20	4.88	7.04	8.36
22) ESTABILIDAD SIN CORRECTOR	1.750	1.795	1.785
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.95	0.94
24) ESTABILIDAD CORRECTOR (22 + 23)	1.750	1.705	1.678
25) FLUJO	11	10	12.5
26) L = 19(100-1/100) DENSIDAD AF. ARIDOS	2.274	2.222	2.190
27) DE = 2 + 1 + 4 (P.ESP. FROM. ARIDOS)			
28) V.M.A. = 100(27-26)/27	2.686	2.686	2.686
29) VALIOS LLENADOS C.A. 1 x 100.100	15.33	17.28	18.45
VMA	82.88	71.80	66.43

OBSERVACIONES:



**Dr. Hipólito Yume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17604

U.N.S. Universidad N. A. Torre 10 Cas. 902720002 - PIURA  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - hitucha@yahoo.es


Fuente: Laboratorio Geoconsul Norte S.R.L

### INTERPRETACIÓN

Para el ensayo Marshall convencional se obtiene un peso unitario promedio de 2.353 g/cm<sup>3</sup>, porcentaje promedio de vacíos 6.76%, una estabilidad promedio de 1711 kg, el flujo promedio de 11.17, un V.M.A promedio de 17.03% y un porcentaje promedio de vacíos llenados con C.A 73.46.



Tabla 37: informe óptimo para el diseño de mezcla asfáltica convencional



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

**DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**  
**METODO ASTM D 1559**

TESIS	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana – Piura 2021
UBICACIÓN	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
TERCISTA	Cordeva Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvira Sarita
FECHA	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO	PESADO
PEN	60-70

I - MATERIALES PETREOS -


\* PIEDRA CHANCADA ( 85.0% DE 1/2" ) CANTERA QUEBRADA LA DEDORA  
 \* MEZCLA DE ARENAS ( 55.0 % ) - 50.0% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS - 50.0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II - DOSIFICACION -

AGREGADOS	DOSEF. AGREG.	DOSEF. MEZCLA	P.E. * BULL *	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	55%	27.5	2.694	1667

III - CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
CONTENIDO OPTIMO PEN 6070	33.0 G/m <sup>3</sup>	5.70%
ESTABILIDAD ( LBS )		2150
FLUJO ( 0.01" )		11.82
VACIOS EN LA MEZCLA ( % )		8 ... 10
PESO UNITARIO ( GR / CC )		4.9
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL ( VMA )		3 ... 5
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. ( RBV )		2384
		15.70
		> 14
		79.80
		< 80




**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17604

URL: [www.geiconsulnorte.com](http://www.geiconsulnorte.com)  
 E-mail: [spardo\\_aparcans@hotmail.com](mailto:spardo_aparcans@hotmail.com) - [htucha@yahoo.es](mailto:htucha@yahoo.es)

Fuente: Laboratorio Geoconsul Norte S.R.L

**Tabla 38:** Informe de las muestras óptimas para el diseño de mezcla asfáltica con 4% de caucho granular reciclado



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

**ENSAYO MARSHALL**

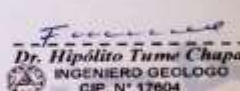
MUESTRA N°2

TÍTULO:	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana - Piura 2021										
UBICACIÓN:	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA										
TERCETA:	Córdova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita										
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021										

MALLA:	#1	#40	#100	#200	#425	#600	#750	#1000	#1500	#2000	#2800
ESPEC:	100	100	80/100	70/90	50/70	35/50	19/25	11/21	6/10	4/10	4/10
MUESTRA:											

N° BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.6	5.6	5.6
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.20	55.20	55.20
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
11) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1226.3	1224.2	1238.5
12) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AGUA	710.2	713.2	712.8
13) VOLUMEN DE LA BRQ. MAS PARAF. (11-12)	516.1	511.0	525.7
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 140°F DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	512.2	509.2	520.3
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN APOYADO	512.2	509.2	520.3
19) PESO UNITARIO (10 - 18)	2.394	2.404	2.381
20) $D = \frac{100}{1.00 + \frac{2.394}{2.517} \times (1.5 + 2.6 + 3.7 + 4.8)}$ MAX. DENS. TEOR.	2.517	2.517	2.517
21) % VACIOS = 100 (20-19)/20	4.86	4.46	5.40
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1.930	1.939	1.934
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1.930	1.861	1.799
25) FLUJO	12.4	11.5	11
26) $L = 19 (100 - 1/100) \text{ DENSIDAD AP. ARIDOS}$	2.260	2.270	2.247
27) $D = \frac{2 + 3 + 4}{2.6 + 1.7 + 4.8}$ (P.E.S.P. PROM. ARIDOS)	0.000	0.000	0.000
28) V.M.A. = 100 (27-26)/27	2.686	2.686	2.686
29) VACIOS LLENADOS C.A $1 + \frac{1.93 \times 100}{VMA}$	15.86	15.51	16.33
	84.34	71.80	81.62

OBSERVACIONES:



**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. N° 17604

Org. Universitaria S.R.L. Loma 500 - Call. 992720006 - Piura  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - htucha@yahoo.es


Fuente: Laboratorio Geoconsul Norte S.R.L

### INTERPRETACIÓN

Para el ensayo Marshall modificado se obtiene un peso unitario promedio de 2.393 g/cm<sup>3</sup>, porcentaje promedio de vacíos 4.91%, una estabilidad promedio de 1863.33 kg, el flujo promedio de 11.63, un V.M.A promedio de 15.9% y un porcentaje promedio de vacíos llenados con C.A 79.32.



**Tabla 39:** informe óptimo de diseño de mezcla asfáltica con 4% caucho granular reciclado



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGIA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

**DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFALTICA EN CALIENTE**  
**METODO ASTM D 1559**

TESIS	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura 2021
UBICACIÓN	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
TESISTA	Cordova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita
FECHA	OCTUBRE DEL 2021
TRAFFICO	PESADO
PEN :	60/70

I - MATERIALES PETREOS -


\* PIEDRA CHANCADA ( 45.0% DE 1/2" ) CANTERA QUEBRADA LA DEBORA  
 \* MEZCLA DE ARENAS ( 55.0 % ) - 80% A. GRUESA CANT. QUEBRADA PARIÑAS + 20.0% A. FINA CANT. QUEBRADA PARIÑAS

II - DOSIFICACION -

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. " BULL. "	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARIÑAS	55%	27.5	2.694	1687
CAUCHO 4%	4%	2	0.862	

III - CARACTERISTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
CONTENIDO OPTIMO PEN 60/70	33.0 G/m <sup>3</sup>	5.70%
ESTABILIDAD ( LBS )		2170
FLUIDO ( 0.01" )		0.00
VACIOS EN LA MEZCLA ( % )		8 ... 10
PESO UNITARIO ( GR / CC )		4.9
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL ( VMA )		3 ... 5
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. ( RIV. )		2384
		15.70
		> 14
		79.80
		< 10



**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17604

URB. Universitaria Miraflores 10 Calle 10 Calle 1027 20000 - PIURA  
 E-mail: spardo\_sparcana@hotmail.com - htucha@yshoo.es

Fuente: Laboratorio Geoconsul Norte S.R.L

**Tabla 40:** Comparación de características del diseño Marshall

Parámetros de diseño	Mezcla asfáltica convencional	Mezcla asfáltica con caucho granular
Contenido Óptimo PEN 60/70	5.70%	5.70%
Peso unitario	2384	2384
Vacíos en la mezcla	4.9	4.9
Vacíos en el Agregado Mineral	15.7	15.7
Flujo	11.82	0
Estabilidad (lbs)	2150	2170

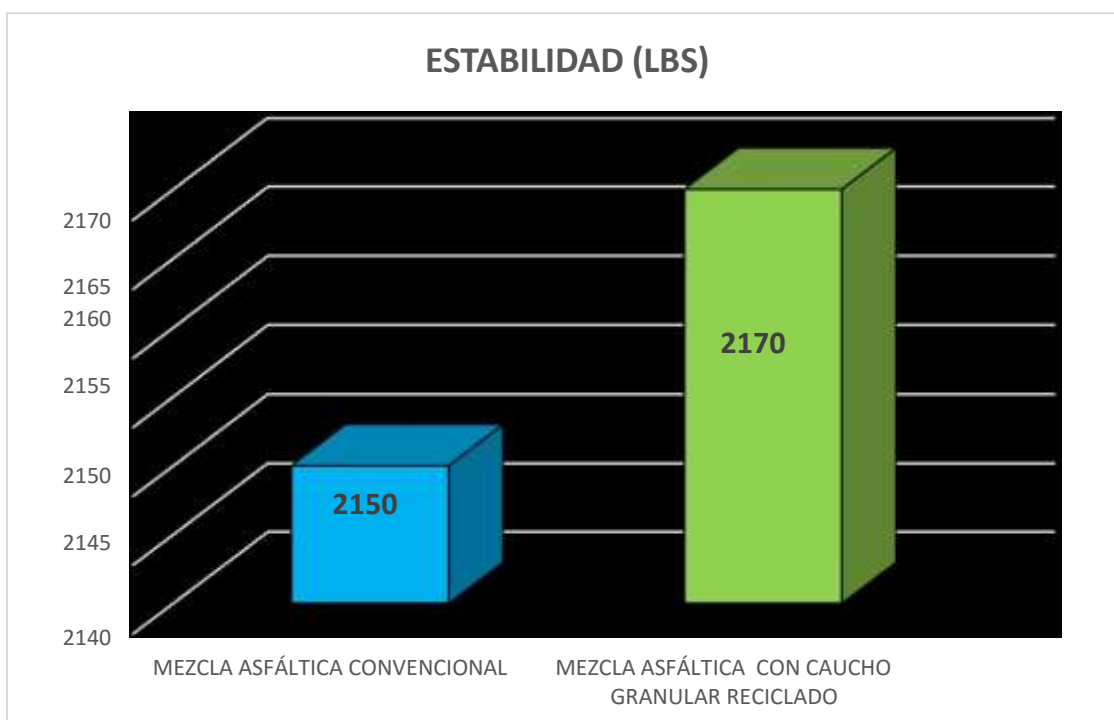
Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Como se puede analizar la tabla 30, en la comparación de las características del diseño Marshall de ambas mezclas nos podemos dar cuenta que el contenido óptimo, el peso unitario, los vacíos en la mezcla y los vacíos en el agregado mineral son los mismos en ambas mezclas, pero en la mezcla asfáltica con caucho se obtiene la mayor estabilidad.

Para evaluar los parámetros de las características del diseño Marshall se realizaron los siguientes gráficos.

**Gráfica 21:** Estabilidad / tipo de mezcla

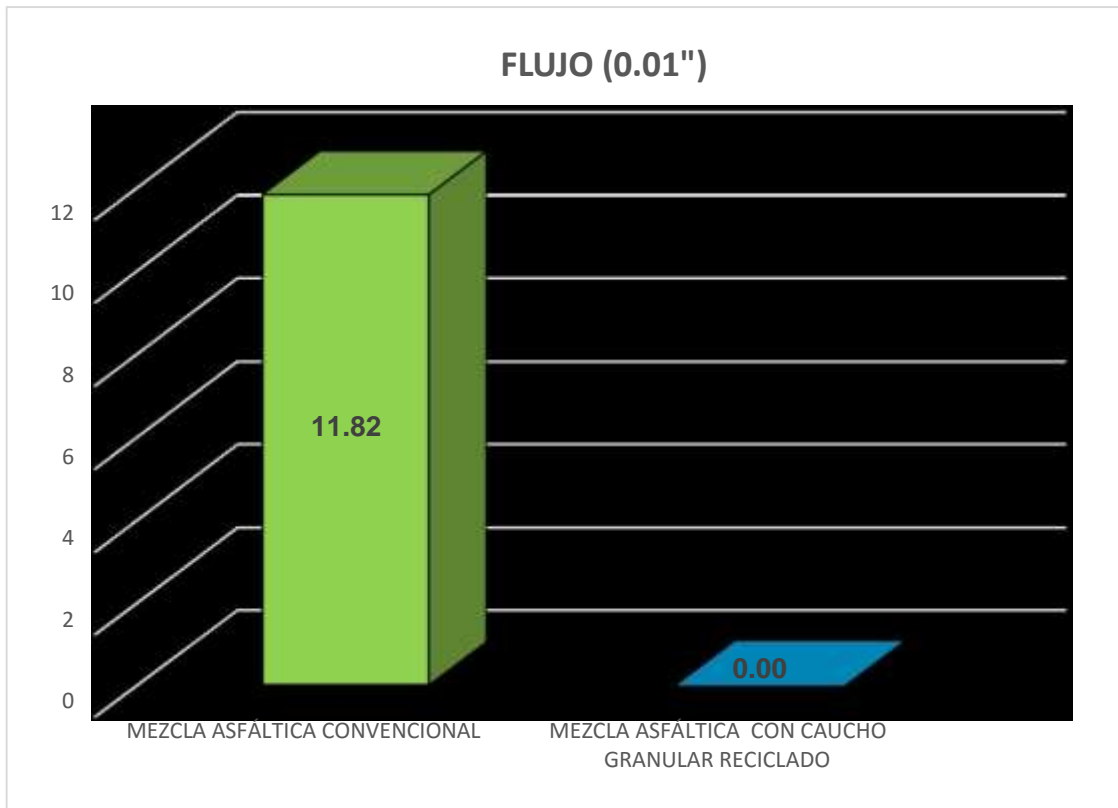


Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

En la gráfica 21 se puede visualizar que la mezcla asfáltica con caucho granular tiene mayor estabilidad Marshall de 2170 Lbs, siendo este un aumento de 0.93% con respecto a la mezcla convencional.

**Gráfica 22:** Flujo / Tipo de mezcla



Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Como se puede visualizar en la gráfica 22 que la mezcla asfáltica con caucho granular su flujo (0.01") es de 0.00 y la mezcla asfáltica convencional su flujo (0.01") es 11.82, lo que indica que la mezcla con caucho aporta rigidez y resistencia a las deformaciones.

## DETERMINACIÓN DEL COSTO BENEFICIO

Para el cumplimiento del tercer objetivo: Determinar el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, se ha procedido a utilizar el programa S10 Costos y presupuestos, procediendo a evaluar dos presupuestos: uno de pavimento flexible de mezcla con asfalto convencional y el otro de pavimento flexible de mezcla asfáltica con aditivo (caucho granular reciclado), para dichos presupuestos se están considerando todas las partidas como: obras provisionales, obras preliminares, movimiento de tierras, etc.

Para la realización de presupuestos se ha tenido a bien calcular la porción de los agregados para el pavimento flexible con caucho.

### CALCULO DE PROPORCIÓN DE MATERIALES PARA EL PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO

Habiendo obtenido el porcentaje óptimo de cemento asfáltico PEN 60/70 siendo el 5.7% que se utilizara para el diseño de mezcla convencional en metros cúbicos nos da 0.057 kg

$$1 \times 5.7\% = 0.057 \text{ Kg}$$

El porcentaje óptimo para el diseño de mezcla asfáltica con caucho granular es de 4% el cual representa el 0.0023 kg

$$4\% \times 0.057 = 0.0023 \text{ Kg}$$

Para determinar la cantidad de cemento asfáltico PEN 60/70 se efectuó la diferencia de la cantidad de asfalto convencional y la cantidad del caucho.

$$0.057 - 0.0023 = 0.034 \text{ Kg}$$

Con los datos obtenidos de las cantidades para un 4% de caucho en el diseño de mezcla con asfalto, por m<sup>2</sup>

- Caucho = 0.0023 kg
- Asfalto = 0.034 kg
- Piedra chancada de ½" = 0.45 kg
- Arena chancada = 0.275 kg

□ Arena zarandeada = 0.275 kg

Dimensiones del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena

□ Longitud de la vía = 3 000 m

□ Ancho de la vía = 5.50 m

Área de la zona de estudio

$$A = 3\,000 \times 5.50 = 16\,500 \text{ m}^2$$

Cantidad de caucho en kilogramos

$$1 \text{ m}^2 \longrightarrow 0.0023 \text{ Kg}$$

$$16\,500 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ Kg}$$

$$(1 \text{ m}^2) (X \text{ Kg}) = (16\,500 \text{ m}^2) (0.0023 \text{ Kg})$$

$$X = 37.95 \text{ Kg}$$

Cantidad de asfalto en kilogramos

$$1 \text{ m}^2 \longrightarrow 0.034 \text{ Kg}$$

$$16\,500 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ Kg}$$

$$(1 \text{ m}^2) (X \text{ Kg}) = (16\,500 \text{ m}^2) (0.034 \text{ Kg})$$

$$X = 561 \text{ Kg}$$

Cantidad de piedra chancada en kilogramos

$$1 \text{ m}^2 \longrightarrow 0.45 \text{ Kg}$$

$$16\,500 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ Kg}$$

$$(1 \text{ m}^2) (X \text{ Kg}) = (16\,500 \text{ m}^2) (0.45 \text{ Kg})$$

$$X = 7425 \text{ Kg}$$

Cantidad de arena chancada en kilogramos

$$1 \text{ m}^2 \longrightarrow 0.275 \text{ Kg}$$

$$16\,500 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ Kg}$$

$$(1 \text{ m}^2) (X \text{ Kg}) = (16\,500 \text{ m}^2) (0.275 \text{ Kg})$$

$$X = 4537.5 \text{ Kg}$$

Cantidad de arena zarandeada en kilogramos

$$\begin{array}{l} 1 \text{ m}^2 \longrightarrow 0.275 \text{ Kg} \\ 16\,500 \text{ m}^2 \longrightarrow X \text{ Kg} \\ (1 \text{ m}^2) (X \text{ Kg}) = (16\,500 \text{ m}^2) (0.275 \text{ Kg}) \\ X = 4537.5 \text{ Kg} \end{array}$$

Habiendo realizado el cálculo de los agregados se realizó los siguientes presupuestos:

## Fotografía 2: Presupuesto para el pavimento flexible convencional

S10

Página

1

### Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
Presupuesto	0201003 EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021				
Subpresupuesto	001 PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL				
Cliente	CORDOVA ALVAREZ, ANTONY FABIAN - SAAVEDRA ASTUDILLO, ELVIA SARITA			Costo al	08/11/2021
Lugar	PIURA - SULLANA - SULLANA				
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,396.98</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m	und	1.00	996.28	996.28
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	2.00	5,473.35	10,946.70
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	700.00	700.00
01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA	glb	1.00	1,440.00	1,440.00
01.05	PLAN DE DESVIOS	glb	1.00	1,314.00	1,314.00
<b>02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>418,110.00</b>
02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	16,500.00	6.33	104,445.00
02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45	m2	16,500.00	18.37	303,105.00
02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,500.00	0.64	10,560.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>648,858.00</b>
03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO	m2	16,500.00	2.80	46,200.00
03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA	m2	16,500.00	4.64	76,560.00
03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	26.69	440,385.00
03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	4.09	67,485.00
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,200.00	15.19	18,228.00
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACIÓN</b>				<b>1,622,445.00</b>
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	16,500.00	16.73	276,045.00
04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	16,500.00	81.60	1,346,400.00
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION DE PAVIMENTACION</b>				<b>307,138.20</b>
05.01	LINEA DISCONTINUA	mil	1,500.00	17.39	26,085.00
05.02	LINEA CONTINUA	mil	6,000.00	38.74	232,440.00
05.03	SEÑALIZACION VERTICAL	und	30.00	1,620.44	48,613.20
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.00</b>
06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>4,015.00</b>
07.01	PROTECCION INDIVIDUALES	glb	1.00	3,015.00	3,015.00
07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>08</b>	<b>OTROS</b>				<b>3,500.00</b>
08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,024,463.18</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>302,446.32</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>302,446.32</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,629,355.82</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>653,284.05</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,282,639.87</b>

SON : CUATRO MILLONES DOSCIENTOS OCHENTIDOS MIL SEISCIENTOS TRENTINUEVE Y 87/100 NUEVOS SOLES

Fuente: Elaboración propia



## INTERPRETACIÓN

Habiendo obtenido mediante el laboratorio el porcentaje óptimo de asfalto el cual fue 5.7% de la mezcla asfáltica se realizó el presupuesto del diseño mezcla asfáltica convencional de donde el monto de dicho presupuesto fue S/. 4,282,639.87 (Cuatro millones doscientos ochentidos mil seiscientos treintinueve y 87/100 nuevos soles). Especificando que dicho presupuesto es para 3km, además es un presupuesto referencial al 08 de noviembre del 2021.

**Fotografía 3:** *Análisis de costos unitarios para la carpeta asfáltica en caliente para el pavimento flexible convencional*

Partida	04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE				
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	81.52	
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
<b>Mano de Obra</b>						
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0016	25.76	0.04
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.66	0.38
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	16.87	0.81
						<b>1.23</b>
<b>Materiales</b>						
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.2500	17.40	4.35
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	85.00	38.25
0207020003	ARENA CHANCADA	m3		0.2750	45.00	12.38
0207020004	ARENA ZARANDEADA	m3		0.2750	45.00	12.38
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal		0.0570	15.54	0.89
						<b>68.25</b>
<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.23	0.04
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPROPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0080	230.00	1.84
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150. KW.	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW.	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20
03013900030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50,65 - 115 ton/h	hm	1.0000	0.0080	560.00	4.48
						<b>12.04</b>

Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

En el análisis de costos unitarios para la partida de carpeta asfáltica en caliente para el presupuesto de pavimento flexible convencional se obtuvo un costo unitario de S/. 81.52 por m2



## Fotografía 4: Presupuesto para el pavimento flexible con caucho granular reciclado

S10

Página

1

<b>Presupuesto</b>					
Presupuesto	<b>0201004</b>	<b>EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021</b>			
Subpresupuesto	<b>001</b>	<b>PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO GRANULAR RECICLADO</b>			
Cliente	<b>CORDOVA ALVAREZ, ANTONY FABIAN - SAAVEDRA ASTUDILLO, ELVIA SARITA</b>			Costo al	<b>08/11/2021</b>
Lugar	<b>PIURA - SULLANA - SULLANA</b>				
Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,396.98</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m	und	1.00	996.28	996.28
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	2.00	5,473.35	10,946.70
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	700.00	700.00
01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA	glb	1.00	1,440.00	1,440.00
01.05	PLAN DE DESVIOS	glb	1.00	1,314.00	1,314.00
<b>02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>418,110.00</b>
02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	16,500.00	6.33	104,445.00
02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45	m2	16,500.00	18.37	303,105.00
02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,500.00	0.64	10,560.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>648,858.00</b>
03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO	m2	16,500.00	2.80	46,200.00
03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA	m2	16,500.00	4.64	76,560.00
03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	26.69	440,385.00
03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	4.09	67,485.00
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,200.00	15.19	18,228.00
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACIÓN</b>				<b>1,578,720.00</b>
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	16,500.00	16.73	276,045.00
04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	16,500.00	78.95	1,302,675.00
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION DE PAVIMENTACION</b>				<b>307,138.20</b>
05.01	LINEA CONTINUA	ml	6,000.00	38.74	232,440.00
05.02	LINEA DISCONTINUA	ml	1,500.00	17.39	26,085.00
05.03	SEÑALIZACION VERTICAL	und	30.00	1,620.44	48,613.20
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.00</b>
06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>4,015.00</b>
07.01	PROTECCION INDIVIDUALES	glb	1.00	3,015.00	3,015.00
07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>08</b>	<b>OTROS</b>				<b>3,500.00</b>
08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,980,738.18</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>298,073.82</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>298,073.82</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,576,885.82</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>643,839.45</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,220,725.27</b>
<b>SON : CUATRO MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL SETECIENTOS VEINTICINCO Y 27/100 NUEVOS SOLES</b>					

Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Habiendo realizado el diseño de mezcla asfáltica con caucho granular y obteniendo así el porcentaje óptimo de asfalto el cual fue 4%, se procedió a realizar el presupuesto de pavimento flexible con caucho granular reciclado en mezcla asfáltica el cual dio como resultado un presupuesto total de S/. 4,220,725.27 (Cuatro millones doscientos veinte mil setecientos veinticinco y 27/100 nuevos soles). Especificando que dicho presupuesto es para 3km, además es un presupuesto referencial al 08 de noviembre del 2021.

**Fotografía 5: Análisis de costos unitarios para la carpeta asfáltica en caliente para el pavimento flexible con caucho granular reciclado**

Partida	04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2	78.95			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0016	25.76	0.04		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.66	0.38		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	16.87	0.81		
							<b>1.23</b>	
<b>Materiales</b>								
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.2500	17.40	4.35		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	85.00	38.25		
0207020003	ARENA CHANCADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
0207020004	ARENA ZARANDEADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal		0.0034	15.54	0.05		
0228130011	CAUCHO GRANULAR RECICLADO	kg		0.0023	12.00	0.03		
							<b>67.44</b>	
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.23	0.04		
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44		
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150 KW	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW	hm	1.0000	0.0080	160.00	1.28		
03013900030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50,65 - 115 ton/h	hm	1.0000	0.0080	560.00	4.48		
							<b>10.28</b>	

Fuente: Elaboración propia

## INTERPRETACIÓN

Para el análisis de costos unitarios para la partida de carpeta asfáltica en caliente para el presupuesto de pavimento flexible con caucho se obtuvo un costo unitario de S/. 78.95 por m2

- Comparando los costos unitarios de ambos presupuestos de la partida de carpeta asfáltica en caliente se puede verificar que si a esta le agregamos

caucho granular reciclado estamos ahorrando S/. 2.57 (Dos y 57/100 nuevos soles) por metro cuadrado.

- Comparando ambos presupuestos nos damos cuenta que con el presupuesto para el pavimento flexible con caucho se estaría ahorrando S/. 61,914.27 (Sesenta y un mil novecientos catorce y 27/100 nuevos soles). Lo que indica que es mucho mejor construir un pavimento con caucho reciclado ya que aparte de sus propiedades se ahorraría y además estaríamos protegiendo el medio ambiente con la reutilización de neumáticos.

Para el cumplimiento del objetivo general de esta investigación de realizar la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021, se realizó la inspección visual mediante el método PCI determinando que la capa de rodadura se encuentra en un estado “muy malo” y para la propuesta de intervención de caucho se realizaron los siguientes estudios: estudios de suelos, estudios de tráfico, y ensayos Marshall.

## V. DISCUSIÓN

En esta parte de la indagación se presentan los resultados que se obtuvieron y los discutimos con los trabajos pasados que se consideraron como precedentes, con respecto al primer objetivo Determinar el estado de la carpeta asfáltica del pavimento flexible mediante el método PCI de la calle santa Martha, Sullana – Piura, 2021. Dado al resultado obtenido se aprecia que la calzada de la capa de rodadura del pavimento de las calles Santa Martha y Santa Elena, están en un Rango de calificación PCI de 22 de 100 puntos, lo que nos deja una clasificación de Muy Mal estado, encontrando mayor presencia de fallas en mayor número como son, Piel de Cocodrilo, Baches, Grietas longitudinales y transversales, esto en relación concuerda con lo expuesto por Rivas y Sierra (2016). En su investigación de Trabajo de Titulación de la Universidad Católica de Colombia- Bogotá DC. Donde se encontró un mayor porcentaje de fallas de las que son piel de cocodrilo, parcheo y grietas longitudinales. Así mismo concluyo que estas fallas son producto de las constantes cargas soportadas sobre el pavimento.

Se puede conceptuar que la metodología PCI dieron valores semejantes en ambas capas de rodadura, se demostró que no todas las unidades de muestreo dieron resultados parecidos, esto se debe a la singularidad que tiene la metodología al momento de llevar a cabo la evaluación del pavimento asfáltico en estudio.

De la misma forma, Gaitán y Riveros (2019), en su Trabajo de Titulación de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá. Se comprueba y acepta su conclusión en el entorno de que el método PCI de evaluación de pavimento flexible es mucho más eficiente dado a que las muestras son de menor tamaño y arrojan resultados más exactos, así mismo en su tesis la comprueba que las 5 unidades de muestreo tuvieron una mayor homogeneidad, así mismo se concluye que este método requiere de un análisis más complejo y de tiempo para la interpretación de datos obtenidos.

Para el segundo objetivo de determinar la propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura. Se usaron los ensayos Marshall donde indican que el óptimo porcentaje es el 4% de caucho granular, con dicho porcentaje en el diseño de mezcla asfáltica se obtiene una estabilidad de

2170 Lbs lo que indica que aporta mayor rigidez y estabilidad que un diseño de mezcla convencional, a su vez Cerda y Pintado (2019) en su investigación “Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible en la avenida Los Algarrobos, tramo avenida las amapolas – avenida Gustavo Mohme, veintiséis de octubre, Piura”, indican que el óptimo porcentaje de caucho granular es 12% ya que si le agregan más caucho a la mezcla su consistencia aumenta lo que hace que se vuelva más plástica.

Además, ROBLES ROMERO, Agustín Nicolás (2018) en su investigación “Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate, Lima – Perú” indica que con 4,5% de C.A y 0.5% de caucho obtiene la mayor estabilidad siendo 2012 kg. Afirmando que la incorporación de caucho reciclado si influye en la mejora de los pavimentos flexibles.

Con relación al tercer objetivo de determinar el costo beneficio para la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura. Para esta investigación de 3km el presupuesto para el pavimento asfáltico convencional es de S/ 4 282 639.87, teniendo así el análisis de costos unitarios de la partida Carpeta asfáltica en caliente es de S/. 81.52. el presupuesto para el pavimento flexible con caucho granular reciclado es de S/. 4 220 725.27, teniendo análisis de costos unitarios para la partida Carpeta asfáltica en caliente con caucho es de S/. 78.95 disminuyendo el costo referencial a un diseño convencional en un S/. 61 914.6. Asu vez Villagaray (2017). En su investigación “Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso)” afirma que el asfalto modificado con caucho reciclado reduce el periodo de mantenimiento en un 37.10% por km lo que genera un ahorro de \$6913.37 km/año, mientras que para el pavimento asfáltico convencional \$18,632.72. Por lo tanto, se puede afirmar que para ambas investigaciones el uso del caucho granular en el pavimento flexible genera un ahorro.

## VI. CONCLUSIONES

Con la aplicación del método PCI se determinó el estado actual del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, y se obtuvo para la calle santa Martha un PCI promedio de 22 siendo la calificación del estado “muy malo” y para la calle santa Elena se obtuvo un PCI promedio 22 correspondiente a una calificación de estado “muy malo”. Lo que indica que el estado del pavimento de ambas calles se encuentra en las mismas condiciones.

Se concluye que para el tipo de suelo “arena fina pobremente graduada con limo” y un paquete estructural de espesores de: 2 pulgadas para la carpeta de rodadura, una base de 8 pulgadas y una subbase de 6 pulgadas, se determina que el diseño de mezcla asfáltica con 4% de caucho tiene una estabilidad de 2170 Lbs a comparación a una mezcla convencional que tiene una estabilidad de 2150 Lbs. Lo que indica que la mezcla con caucho aporta mayor estabilidad y rigidez que una mezcla con asfalto convencional, considerando que el diseño es para un tráfico pesado

Se puede comprobar que el beneficio propuesto en la investigación se ve reflejado en los montos referenciales de dichos presupuestos, para el diseño de mezcla convencional se tiene un monto de S/. 4 282 639.87 y para el diseño de mezcla con caucho granular S/. 4 220 725.27 lo que nos dice que con el diseño de asfalto modificado con caucho se genera un ahorro de S/. 61 914.6. Concluyendo que el diseño de mezcla asfáltica con 4% de caucho granular reduce el costo a comparación de un diseño de mezcla convencional.

Se realizó la evaluación de la capa de rodadura determinando que el pavimento se encuentra en un estado muy malo por lo que se propone una mezcla con asfalto más el 4% caucho granular reciclado en la capa de rodadura lo que nos genera mayor estabilidad y rigidez.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda a las autoridades competentes de la Municipalidad de Sullana, promover la investigación del caucho en mezclas asfálticas para subsanar problemas en la pavimentación de tramos cortos y largos, así mismo estudiar a profundidad los beneficios y las bondades que aporta el uso de un material que genera una gran demanda en contaminación, para reducir el impacto que este conlleva, a través de estudios como la implementación del método PCI se puede evaluar e identificar las deficiencias que conlleva el paso de tiempo y cargas a través de un pavimento asfáltico.

Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Sullana, llevar a cabo en sus Expedientes Técnicos de Obras de infraestructura vial el uso de caucho para la aportación de diseños con mayor estabilidad y rigidez dentro del rubro de la ingeniería de carreteras y pavimentación de vías. Ya que se demuestra que estas son más eficientes.

Se recomienda implementar a la Municipalidad de Sullana, el uso de diseños de pavimento con propuesta de caucho ya que esta conlleva un menor aporte económico a proyectos de infraestructura como son calles, avenidas y autopistas para la reducción parcial de los costos, así mismo estudiar a fondo el costo beneficio que podría generar proyectado en un tiempo más largo.

## REFERENCIAS

- ALVAREZ, Jorge. Estabilización de subrasantes. [Fecha de consulta: 24 de mayo de 2020]. Disponible en:  
[https://www.academia.edu/28762676/Subrasantes\\_Subrasantes\\_PREPARACION\\_PREPARACION\\_DE\\_SUBRASANTES\\_DE\\_SUBRASANTES](https://www.academia.edu/28762676/Subrasantes_Subrasantes_PREPARACION_PREPARACION_DE_SUBRASANTES_DE_SUBRASANTES)
- CASTRO, Guillermo. Materiales y compuestos para la industria del neumático. Departamento de Ingeniería Mecánica F.I.U.B.A [en línea]. 2008.  
Disponible en:  
[https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material\\_Complementario/Materiales\\_y\\_Compuestos\\_para\\_la\\_Industria\\_del\\_Neumatico.pdf](https://campus.fi.uba.ar/file.php/295/Material_Complementario/Materiales_y_Compuestos_para_la_Industria_del_Neumatico.pdf)
- CERDA, Edwin Y PINTADO, Yennifert. Uso del caucho en el diseño del pavimento flexible, en avenida Los Algarrobos, tramo avenida las amapolas – avenida Gustavo Mohme, veintiséis de octubre, Piura. Tesis (Ingeniero Civil). Universidad cesar vallejo, 2018
- CUBAS, Diego. Resistencia mecánica de un material para afirmado incorporando caucho en diferentes porcentajes. Tesis (Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2019.  
Disponible en:  
<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/22306/Cubas%20Castro%20Diego%20Fernando.pdf?sequence=1>
- YARANGO Serrano, Eduardo. Rehabilitación De La Carretera De Acceso A La Sociedad Minera Cerro Verde (S.M.C.V) Desde La Prog. Km 0+000 Hasta El Km 1+900, En El Distrito De Uchumayo, Arequipa, Arequipa. Empleando El Sistema Bitufor Para Reducir La Reflexión De Grietas Y Prolongar La Vida Útil Del Pavimento. Tesis (Titulo De Profesional De Ingeniero Civil) Perú- Lima: Universidad Ricardo Palma, 2014. Disponible en:



[http://www.academia.edu/31517493/UNIVERSIDAD\\_RICARDO\\_PALMA\\_REHABILITACION\\_DE\\_LA\\_CARRETERA\\_DE\\_ACCESO\\_A](http://www.academia.edu/31517493/UNIVERSIDAD_RICARDO_PALMA_REHABILITACION_DE_LA_CARRETERA_DE_ACCESO_A)

- ZARATE Alegre, Giovana. Modelo De Gestión De Construcción Vial Para Reducir Costos De Mantenimiento Vial y Operario Vehicular Del Camino Vecinal Raypa-Huanchay-Molino, Distrito Culebras-Huarmey. Tesis (Título de maestra en transporte y conservación vial) Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, Escuela de Postgrado, 2016. Disponible en: [http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2544/1/RE\\_MAEST\\_ING\\_GIOVANA.ZARATE\\_MODELO.DE.GESTION.DE.CONSERVACION.VIAL.PARA.REDUCIR.COSTOS\\_DATOS.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/2544/1/RE_MAEST_ING_GIOVANA.ZARATE_MODELO.DE.GESTION.DE.CONSERVACION.VIAL.PARA.REDUCIR.COSTOS_DATOS.PDF)
- CAPILUPPI, G [et al]. Pavement Surface Performances Evolution: an Experimental Application. Italia: University of Calabria, Sustainability of Road Infraestructuras, Vol. 5, (53),2012 pp. 1152-1162.  
Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1877042812044266>
- GONZALES, Hilda, RUIZ, Pilar. Propuesta de metodología para la evaluación de pavimentos mediante el índice de condición del pavimento (PCI).  
Disponible en: [https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html#redalyc\\_181358738015\\_ref3](https://www.redalyc.org/jatsRepo/1813/181358738015/html/index.html#redalyc_181358738015_ref3)
- CORREA, María y DEL CARPIO, Luis. Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura. Piura: s.n., 2019.  
Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI\\_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/4162/ICI_287.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- LEGUIZAMO, Pedro. Instructivo para la inspección visual y la evaluación de los

deterioros de los pavimentos asfálticos de carreteras. Bogotá D.C: Instituto Nacional de Vías, 2007.

Disponible en: <https://www.coursehero.com/file/39568893/ANEXO-Bpdf/>

- LÓPEZ, José. Suelos arcillosos reforzados con materiales de plástico reciclado (PET). Trabajo de grado (Ingeniero Civil). Envigado: Escuela de Ingeniería de Antioquia, 2013.

Disponible en:

[https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/265/7/LopezJose\\_2013\\_SuelosArcillososReforzados.pdf](https://repository.eia.edu.co/bitstream/11190/265/7/LopezJose_2013_SuelosArcillososReforzados.pdf)

- NIÑO, Víctor. Metodología de la investigación [en línea]. Bogotá: Ediciones de la U, 2011. [Fecha de consulta: 7 de junio 2020].

Disponible en:

<http://roa.ult.edu.co/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>

- PATIÑO, Juan. Estabilización del suelo mediante adiciones de caucho reciclado. Trabajo de titulación (ingeniero Civil). Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, 2017.

Disponible en:

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/9159/1/T-UCSG-PRE-ING-IC-219.pdf>

- REVISTA Autobild [en línea]. Alemania: Reportaje ¿De dónde proviene el caucho?, 2010. [Fecha de consulta: 1 de mayo 2020].

Disponible en: <https://www.autobild.es/reportajes/el-caucho-neumatico>

- PEREDA, Danfer y CUBAS, Nahum. Investigación de los asfaltos modificados con el uso de caucho reciclado de llantas y su comparación técnico-económico con los asfaltos convencionales. Tesis (Ingeniero Civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2015.

Disponible en:

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1987/1/RE\\_ING.CIVIL\\_DANFER.PEREDA\\_NAHUM.CUBAS\\_ASFALTOS.CAUCHO.RECICLADO\\_DATOS\\_T046\\_18189442T.PDF.PDF](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/upaorep/1987/1/RE_ING.CIVIL_DANFER.PEREDA_NAHUM.CUBAS_ASFALTOS.CAUCHO.RECICLADO_DATOS_T046_18189442T.PDF.PDF)

- VARGAS, Zoila. Revista educación [en línea]. 2009. [Fecha de consulta: 14 de mayo 2020].  
Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=44015082010>  
ISSN: 0379-7082
- NIÑO Rojas, V. (2011). Metodología de la Investigación: diseño y ejecución. 1st ed. [en línea] (2011) [fecha de consulta: 24 mayo 2018]. Bogotá, p.59-60  
Disponible en:  
<http://roa.ult.edu.cu/bitstream/123456789/3243/1/METODOLOGIA%20DE%20LA%20INVESTIGACION%20DISENO%20Y%20EJECUCION.pdf>
- WIRTGEN GROUP, (s.f). El mundo de las recicladoras en frio y de estabilizadoras de suelos de wirtgen.
- VILLAGARAY, Edwin (2017), Aplicación de caucho reciclado en un diseño de mezcla asfáltica para el tránsito vehicular de la avenida trapiche-comas (remanso)”  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/1535>
- QUISPE, Yaneth y MAYHUIRE, Huber. (2019). Incorporación de fibras de caucho reciclado influyen en el comportamiento del concreto estructural en la ciudad de Abancay, 2018.  
Disponible en:  
<http://repositorio.utea.edu.pe/bitstream/handle/utea/225/Incorporaci%C3%B3n%20de%20fibras%20de%20caucho%20neum%C3%A1tico%20reciclado%20influyen%20en%20el%20comportamiento%20del%20concreto%20estructural%20en%20la%20ciudad%20de%20Abancay%2C%202018..pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- LA NUEZ BAYOLO, M. y otros. (2008). “Bases de la investigación educativa y sistematización de la práctica pedagógica”. En Maestría en Ciencias de la Educación. Módulo I. Segunda parte. Fundamentos de la Investigación educativa. La Habana: Editorial Pueblo y Educación.
- ROBLES, Agustín (2018), Comportamiento de la mezcla asfáltica agregando caucho reciclado en pavimentos flexibles, Ate, Lima – Perú  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/39507>
- ORELLANA, Jordi y SOLANO, Jason. (2019). Dosificación óptima en pavimento flexible de asfalto y caucho reciclado utilizando materiales de la región.  
Disponible en: <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/33528>
- CASTILLO, Denis y MECHATO, Jessica. (2020). Análisis comparativo de los métodos PCI y VIZIR aplicados en el mejoramiento del pavimento flexible de la avenida Circunvalación de Sullana – Piura.  
Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/56220>
- ROMERO, Iris (2017). Determinación y evaluación de las patologías de la capa de rodadura del pavimento flexible de la avenida Marcavelica cuerdas 01 a la cuadra 09, del distrito de Veintiséis de Octubre, provincia de Piura, región Piura – marzo.  
Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4959>
- MARROQUIN, Alberto. (2012). Metodología de la investigación.  
Disponible en: [http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia\\_de\\_la\\_investigacion.pdf](http://www.une.edu.pe/Sesion04-Metodologia_de_la_investigacion.pdf)
- CORTES, María. (2014). Metodología de la investigación.  
Disponible en: <https://www.amazon.com/METODOLOGIA-INVESTIGACION-TERESA-CORTES-PADILLA/dp/6071711711>

- CAMEJO, Mercedes; CASTILLO, Tomas y VALLE, Wilmer. (2018). La evaluación del aprendizaje del concepto función en la asignatura Matemática I.

Disponible en: <http://scielo.sld.cu/pdf/men/v16n2/1815-7696-men-16-02-222.pdf>

- BAENA, Guillermina. (2017). Metodología de la investigación Serie integral por competencias. Tercera edición ebook.

Disponible en: [http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales\\_de\\_consulta/Drogas\\_de\\_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf](http://www.biblioteca.cij.gob.mx/Archivos/Materiales_de_consulta/Drogas_de_Abuso/Articulos/metodologia%20de%20la%20investigacion.pdf)

VASQUEZ Varela, Ricardo. Pavement Condition index, para pavimentos asfálticos y de concretos en carreteras. 2002

- CAAMAÑO, Iván (2016) en su tesis titulada “Mejoramiento de un suelo blando de subrasante mediante la adición de cascarilla de arroz y su efecto en el módulo resiliente.

Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/15770/Caama%C3%B1oMurilloIv%C3%A1nAlberto2016.pdf.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- LAICA, Juan y PAREDES Sandoval. (2016). Influencia de la inclusión de polímero reciclado (caucho) en las propiedades mecánicas de una sub base.

Disponible en: <http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/24440>

- BRANCO, Fernando; PEREIRA, Paulo y PICADO, Luis. (2011). Pavimentos Rodoviários. Edições Almedina, Coimbra.

Disponible en: <https://www.almedina.net/pavimentos-rodov-rios-1563797318.html>

## ANEXOS

**Tabla 41:** Matriz de coherencia

TITULO DE LA INVESTIGACIÓN	PROBLEMÁTICA (GENERAL – ESPECIFICO)	OBJETIVOS (GENERAL - ESPECÍFICOS)	HIPÓTESIS
<p>Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura 2021</p>	<p>PROBLEMA GENERAL</p> <p>¿Cuál es la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura 2021?</p> <p>PROBLEMAS ESPECÍFICOS</p> <p>¿Cuál es el estado de la carpeta asfáltica del pavimento flexible de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021?</p> <p>¿Cuál es la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible</p>	<p>OBJETIVO GENERAL</p> <p>Realizar la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021</p> <p>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</p> <p>Determinar el estado de la carpeta asfáltica del pavimento flexible mediante el método PCI de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021.</p>	<p>¿Con la evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible y la propuesta de intervención de caucho mejoraran las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021?</p>

	<p>de las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021?</p> <p>¿Cuál sería el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura con propuesta de intervención de caucho en la calle Santa Martha, Sullana – Piura, 2021</p>	<p>Determinar la propuesta de intervención de caucho en la capa de rodadura del pavimento flexible de las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana – Piura, 2021.</p> <p>Determinar el costo beneficio de la evaluación de la capa de rodadura con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021</p>	
--	---	--	--

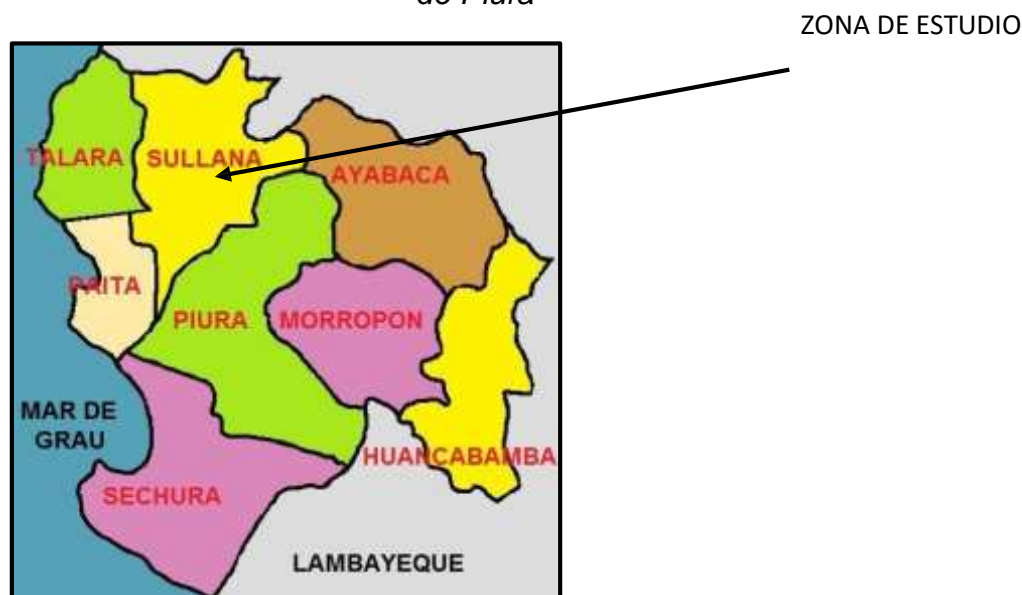
Fuente: Elaboración propia.

## GENERALIDADES.

La zona de estudio en la que se llevó a cabo esta investigación pertenece al departamento de Piura, Provincia y distrito de Sullana. Las calles Santa Martha y Santa Elena, ubicadas en el AA.HH. Manuel Sánchez Cerro.

El pavimento asfáltico, planteado en ambas vías, forman parte de la sugerencia de una solución para la problemática que incomoda a los pobladores de la zona, con la existencia de numerosas fallas.

**Fotografía 6:** *Ubicación Geográfica del proyecto en el mapa del departamento de Piura*



## UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Según el Instituto Geográfico Nacional, la región Piura se encuentra en la Costa y Sierra norte del Perú, esta región limita por el norte con Tumbes y Ecuador; por el sur con Lambayeque, por el este con Cajamarca y por el oeste con el Océano Pacífico. Consta de una superficie de 35,892.49 km<sup>2</sup>.

## UBICACIÓN POLÍTICA

Departamento: Piura

Provincia: Sullana

Distrito: Sullana

Su capital es la ciudad de Sullana

## LÍMITES

Norte: Provincia de Sullana

Sur: Provincia de Sechura

Este: Distrito de Castilla

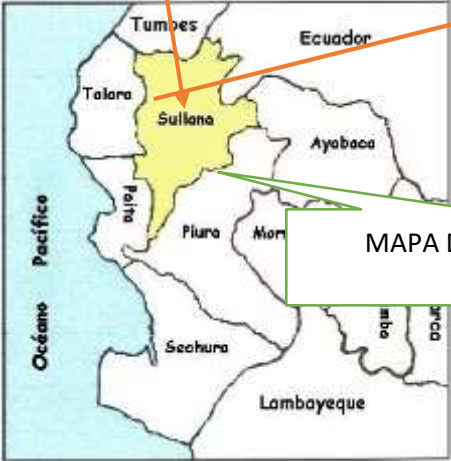
Oeste: Océano Pacífico





MAPA POLITICO DE PERU

MAPA PROVINCIAL



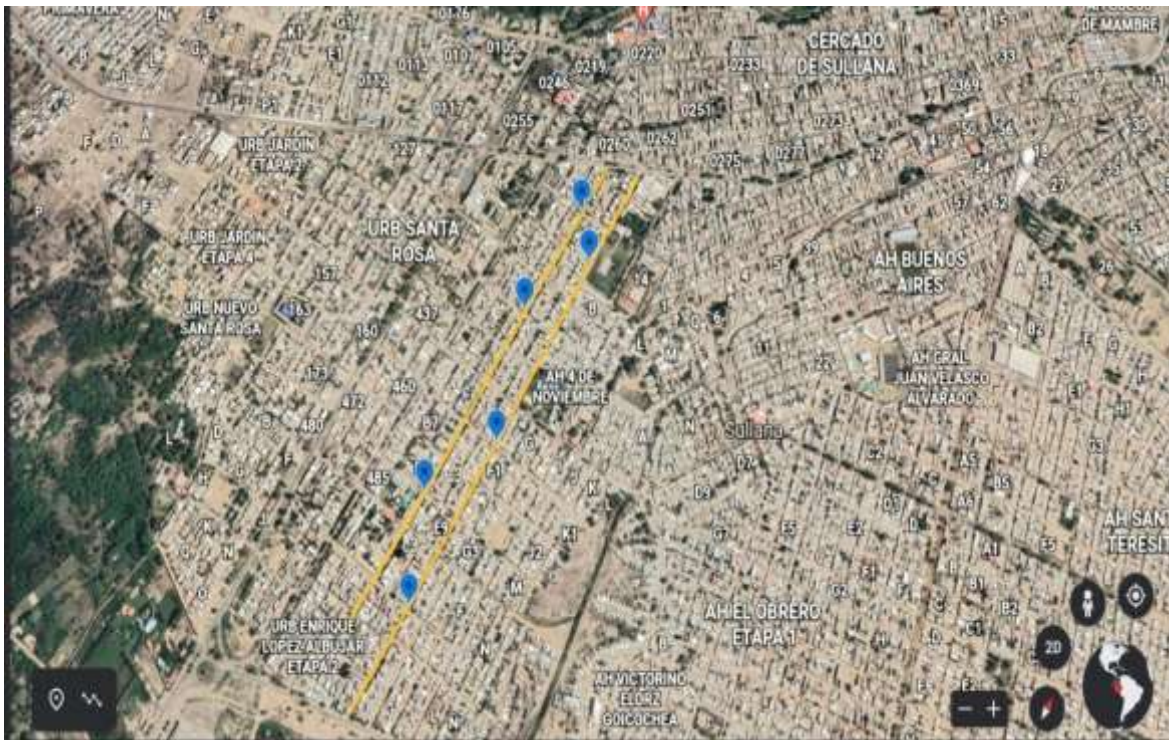
MAPA DEPARTAMENTAL

**Fotografía 7: Imagen satelital del acceso a la zona de estudio**



Fuente: Google Maps

**Fotografía 8: Zona del proyecto**



Fuente: Google Maps



**Tabla 42: Evaluación método del PCI de la Unidad de muestreo M1**

HOJA DE REGISTRO PARA PAVIMENTO FLEXIBLE PCI																																																																																																																																											
LUGAR: Calle Santa Martha					SECCION:																																																																																																																																						
FECHA:					UNIDAD DE MUESTREO: M1																																																																																																																																						
REALIZADO POR: Cordova Alvarez Antony Fabian y Saavedra Astudillo Elvia Sarita					AREA DE LA UNIDAD: 231 M2																																																																																																																																						
TIPO DE FALLAS								DIAGRAMA																																																																																																																																			
1. Piel de cocodrillo m2	8. Grieta de reflexión de junta m	14. Cruce de Vía férrea m2						A = 231 m2																																																																																																																																			
2. Exudación m2	9. Desnivel Carri/Berma m	15. Ahullamiento m2																																																																																																																																									
3. Agrietamiento en bloque m2	10. Grietas Longitudinales y Transversales m2	16. Desplazamiento m2																																																																																																																																									
4. Abultamientos y hundimientos m2	11. Parches m2	17. Grietas parabólicas m2																																																																																																																																									
5. Corrugación m2	12. Pulimiento de agregados m2	18. Hinchamiento m2																																																																																																																																									
6. Depresión m2	13. Baches N°	19. Desprendimiento de agregados m2																																																																																																																																									
7. Grieta de borde m																																																																																																																																											
NIVEL DE SEVERIDAD			UNIDAD DE MUESTREO		INTERV. DE UNIDAD DE MEDIDA		NUMERO MAXIMO DE VD																																																																																																																																				
LOW	Baja	L (B)	$n = \frac{1}{(1)}$		$i = \frac{1}{2} = 1$		$m = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$																																																																																																																																				
MEDIUM	Media	M (M)																																																																																																																																									
HIGH	Alta	H (A)																																																																																																																																									
TIPOS DE FALLAS EXISTENTES																																																																																																																																											
		<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">1</th> <th colspan="2">4</th> <th colspan="2">7</th> <th colspan="2">10</th> <th colspan="2">13</th> </tr> <tr> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> <th>Cant.</th> <th>Sev.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0.6</td> <td>B</td> <td>0.3</td> <td>B</td> <td>1.23</td> <td>A</td> <td>2.1</td> <td>A</td> <td>2</td> <td>A</td> </tr> <tr> <td>0.8</td> <td>M</td> <td>1.33</td> <td>B</td> <td>1.32</td> <td>M</td> <td>2.7</td> <td>A</td> <td>2</td> <td>B</td> </tr> <tr> <td>1.2</td> <td>M</td> <td>2.1</td> <td>M</td> <td>2.65</td> <td>B</td> <td>0.8</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.3</td> <td>M</td> <td></td> <td></td> <td>2.08</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.32</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.43</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.43</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2</td> <td>M</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.4</td> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>0.23</td> <td>A</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">1.35</td> <td colspan="2">1.63</td> <td colspan="2">4.73</td> <td colspan="2">7.23</td> <td colspan="2">2</td> </tr> <tr> <td colspan="2">2.3</td> <td colspan="2">2.1</td> <td colspan="2">1.32</td> <td colspan="2">2</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">0.63</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">1.23</td> <td colspan="2">4.8</td> <td colspan="2">2</td> </tr> </tbody> </table>								1		4		7		10		13		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	0.6	B	0.3	B	1.23	A	2.1	A	2	A	0.8	M	1.33	B	1.32	M	2.7	A	2	B	1.2	M	2.1	M	2.65	B	0.8	B			0.3	M			2.08	B					0.32	B					2.43	B			0.43	B						2	M		0.4	A									0.23	A									1.35		1.63		4.73		7.23		2		2.3		2.1		1.32		2				0.63				1.23		4.8		2	
1		4		7		10		13																																																																																																																																			
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.																																																																																																																																		
0.6	B	0.3	B	1.23	A	2.1	A	2	A																																																																																																																																		
0.8	M	1.33	B	1.32	M	2.7	A	2	B																																																																																																																																		
1.2	M	2.1	M	2.65	B	0.8	B																																																																																																																																				
0.3	M			2.08	B																																																																																																																																						
0.32	B					2.43	B																																																																																																																																				
0.43	B						2	M																																																																																																																																			
0.4	A																																																																																																																																										
0.23	A																																																																																																																																										
1.35		1.63		4.73		7.23		2																																																																																																																																			
2.3		2.1		1.32		2																																																																																																																																					
0.63				1.23		4.8		2																																																																																																																																			
TOTAL		BAJA (B)		MEDIA (M)		ALTA (A)																																																																																																																																					
CALCULO DEL PCI																																																																																																																																											
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido	NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q) = 5.9 Valor deducido mas Alto = 47 Numero Maximo de VD (m) = 5.9																																																																																																																																						
1	B	1.35	0.58%	6																																																																																																																																							
1	M	2.3	1.00%	19																																																																																																																																							
1	A	0.63	0.27%	17																																																																																																																																							
4	B	1.63	0.71%	2																																																																																																																																							
4	M	2.1	0.91%	10																																																																																																																																							
7	B	4.73	2.05%	4																																																																																																																																							
7	M	1.32	0.57%	3																																																																																																																																							
7	A	1.23	0.53%	3																																																																																																																																							
10	B	7.23	3.13%	2																																																																																																																																							
10	M	2	0.87%	3																																																																																																																																							
10	A	4.8	2.08%	12																																																																																																																																							
13	B	2	0.87%	16																																																																																																																																							
13	A	2	0.87%	47																																																																																																																																							
NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC																																																																																																																																		
1	47	19	17	16	12	9	120	6	59																																																																																																																																		
2	47	19	17	16	12	2	113	5	59																																																																																																																																		
3	47	19	17	16	2	2	103	4	59																																																																																																																																		
4	47	19	17	2	2	2	89	3	57																																																																																																																																		
5	47	19	2	2	2	2	74	2	54																																																																																																																																		
6	47	2	2	2	2	2	57	1	54																																																																																																																																		
							Max. VDC	59																																																																																																																																			
INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)							$PCI = 41$																																																																																																																																				
CONDICIONES DEL PAVIMENTO							<b>POBRE</b>																																																																																																																																				

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 45: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M4**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
		1		4		7		10		13	
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		0.6	B	0.3	B	1.23	A	2.1	A	2	A
		0.8	M	1.33	B	1.32	M	2.7	A	2	B
		1.2	M	2.1	M	2.65	B	0.8	B		
		0.3	M			2.08	B	4	B		
		0.32	B					2.43	B		
		0.43	B					2	M		
		0.4	A								
		0.23	A								
<b>TOTAL</b>		1.35		1.63		4.73		7.23		2	
MEDIA (M)		2.3		2.1		1.32		2			
ALTA (A)		0.63				1.23		4.8		2	

CALCULO DEL PCI					NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q)  Valor deducido mas Alto = 47  Numero Maximo de VD (m) = 5.9
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	B	1.35	0.58%	6	
1	M	2.3	1.00%	19	
1	A	0.63	0.27%	17	
4	B	1.63	0.71%	2	
4	M	2.1	0.91%	10	
7	B	4.73	2.05%	4	
7	M	1.32	0.57%	3	
7	A	1.23	0.53%	3	
10	B	7.23	3.13%	2	
10	M	2	0.87%	3	
10	A	4.8	2.08%	12	
13	B	2	0.87%	16	
13	A	2	0.87%	47	

NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	47	19	17	16	12	9	120	6	59
2	47	19	17	16	12	2	113	5	59
3	47	19	17	16	2	2	103	4	59
4	47	19	17	2	2	2	89	3	57
5	47	19	2	2	2	2	74	2	54
6	47	2	2	2	2	2	57	1	54
								Max. VDC	59

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  =
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		PCI = 41
		<b>POBRE</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 46: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M5**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
		1		10		13	
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		0.8	B	6	B	3	B
		0.8	M	5	M	4	M
		1.2	M	6	A	6	A
		0.3	M				
<b>TOTAL</b>		0.8		6		3	
MEDIA (M)		2.3		5		4	
ALTA (A)		0		6		6	

CALCULO DEL PCI					NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q)  Valor deducido mas Alto = 72  Numero Maximo de VD (m) = 5.9
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	B	0.8	0.35%	5	
1	M	2.3	1.00%	20	
10	B	6	2.60%	4	
10	M	5	2.16%	5	
10	A	6	2.60%	15	
13	B	3	1.30%	21	
13	M	4	1.73%	37	
13	A	6	2.60%	72	

NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC
1	72	37	21	20			150	4	82
2	72	37	21	5			135	3	72
3	72	37	5	5			119	2	72
4	72	5	5	5			87	1	87
								Max. VDC	87

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  =
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		PCI = 13
		<b>SERIO</b>

Fuente: Elaboración Propia.



**Tabla 49: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M8**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	BAJA (B)										
	MEDIA (M)										
	ALTA (A)										
	<b>TOTAL</b>										
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido							
13	B	3	1.30%	20							
13	M	7	3.03%	50							
					NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q)	5.6					
					Valor deducido mas Alto = 47						
					Numero Maximo de VD (m) = 5.9						
<b>NRO</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>VDC</b>		
1	50	12				62	6	27			
2	50	20				70	5	36			
3	50	20				70	4	39			
4	50	20				70	3	45			
5	50	20				70	2	52			
6	50	20				70	1	70			
							Max. VDC	70			
<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>						=  =					
						PCI = 30					
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>						<b>MUY POBRE</b>					

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 50: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M9**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
	BAJA (B)										
	MEDIA (M)										
	ALTA (A)										
	<b>TOTAL</b>										
<b>CALCULO DEL PCI</b>											
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido							
1	B	0.2	0.09%	5							
1	M	1.62	0.70%	18							
1	A	0.86	0.37%	19							
4	B	1.63	0.71%	9							
4	M	2.1	0.91%	12							
7	B	6	2.60%	4							
7	M	1.32	0.57%	6							
7	A	4	1.73%	12							
10	B	3	1.30%	2							
10	M	3.2	1.39%	3							
10	A	6	2.60%	15							
13	B	17	7.36%	50							
13	M	2	0.87%	29							
13	A	2	0.87%	32							
<b>NRO</b>	<b>VALORES DEDUCIDOS</b>						<b>VDT</b>	<b>q</b>	<b>VDC</b>		
1	50	32	29	19	18	9	157	6	77		
2	50	32	29	19	18	2	150	5	78		
3	50	32	29	19	2	2	134	4	76		
4	50	32	29	2	2	2	117	3	73		
5	50	32	2	2	2	2	90	2	64		
6	50	2	2	2	2	2	60	1	60		
							Max. VDC	78			
<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>						=  =					
						PCI = 22					
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>						<b>SERIO</b>					

Fuente: Elaboración Propia.





**Tabla 52: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M2**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
		1		13					
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
		2.3	B	3	B				
		1.87	M	2	M				
				8	A				
<b>TOTAL</b>	BAJA (B) MEDIA (M) ALTA (A)	2.3 1.87 0		3 2 8					

CALCULO DEL PCI					NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q)  Valor deducido mas Alto = 73  Numero Maximo de VD (m) = 3.5
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
1	B	2.3	1.00%	9	
1	M	1.87	0.81%	19	
13	B	3	1.30%	20	
13	M	2	0.87%	27	
13	A	8	3.46%	73	

NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	73	27	10		110	3	70
2	73	27	9		109	2	74
3	73	9	9		91	1	91
						Max. VDC	91

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  .
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		PCI = 9
		<b>FALLA</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 53: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M3**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES							
		13							
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		4	M						
		6	A						
<b>TOTAL</b>	BAJA (B) MEDIA (M) ALTA (A)	4 6 0		0 0 0		0 0 0		0 0 0	

CALCULO DEL PCI					NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q)  Valor deducido mas Alto = 71  Numero Maximo de VD (m) = 3.7
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido	
13	M	4	1.73%	39	
13	A	6	2.60%	71	

NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC
1	71	27.3			98.3	4	56
2	71	39			110	3	69
3	71	39			110	2	77
4	71	39			110	1	97
						Max. VDC	97

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  .
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		PCI = 3
		<b>FALLA</b>

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 54: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M4**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
		1		4		7		10		13	
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.
		0.6	B	0.3	B	1.22	A	1.2	A	13	B
		0.2	M	1.33	B	3	M			13	B
		0.7	M	2.1	M	2.8	B			2	M
		1	M	0.78	M	2.09	B				
		2.1	B			3	A				
		0.41	B								
		0.4	A								
		0.22	A								
		3.11		1.63		4.89		0		13	
<b>TOTAL</b>	BAJA (B)	1.9		2.88		3		0		2	
	MEDIA (M)	0.62				4.22		1.2			
	ALTA (A)										

CALCULO DEL PCI				
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	B	3.11	1.35%	11
1	M	1.9	0.82%	20
1	A	0.62	0.27%	18
4	B	1.63	0.71%	2
4	M	2.88	1.25%	12
7	B	4.89	2.12%	3
7	M	3	1.30%	8
7	A	4.22	1.83%	11
10	A	1.2	0.52%	4
13	B	13	5.63%	42
13	M	2	0.87%	28

NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	42	28	20	18	12	3.3	123.3	6	60	
2	42	28	20	18	12	2	122	5	64	
3	42	28	20	18	2	2	112	4	65	
4	42	28	20	2	2	2	96	3	62	
5	42	28	2	2	2	2	78	2	57	
6	42	2	2	2	2	2	52	1	52	
									Max. VDC	65

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  =
		PCI = 35
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		<b>MUY POBRE</b>

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 55: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M5**

		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
		1		4		13					
		Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
		0.7	B	0.3	B	5	B				
		0.89	M	1.33	B	3	M				
				2.1	M						
<b>TOTAL</b>	BAJA (B)	0.7		1.63		5					
	MEDIA (M)	0.89		2.1		3					
	ALTA (A)	0									

CALCULO DEL PCI				
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	B	0.7	0.30%	4
1	M	0.89	0.39%	11
4	B	1.63	0.71%	2
4	M	2.1	0.91%	10
13	B	5	2.16%	28
13	M	3	1.30%	33

NRO	VALORES DEDUCIDOS						VDT	q	VDC	
1	33	28	10	11	10	4	96.4	7	47	
2	33	28	10	11	10	4	98	6	48	
3	33	28	10	11	10	2	96	5	50	
4	33	28	10	11	2	2	88	4	51	
5	33	28	10	2	2	2	79	3	51	
6	33	28	2	2	2	2	71	2	52	
7	33	2	2	2	2	2	45	1	45	
									Max. VDC	52

<b>INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)</b>		=  =
		PCI = 48
<b>CONDICIONES DEL PAVIMENTO</b>		<b>POBRE</b>

Fuente: Elaboración Propia



**Tabla 58: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M8**

Standard PCI-19 Muestreo Estadístico		Sugerencias Cálculo		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES									
				1		13							
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.										
2.3	B	3	B										
1.87	M	2	M										
		8	A										
<b>TOTAL</b>		2.3	3										
		1.87	2										
		0	8										

CALCULO DEL PCI				
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	B	2.3	1.00%	9
1	M	1.87	0.81%	19
13	B	3	1.30%	20
13	M	2	0.87%	27
13	A	8	3.46%	73

NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q) = 3.5

Valor deducido mas Alto = 73

Numero Maximo de VD (m) = 3.5

NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
1	73	27	10		110	3	70	
2	73	27	9		109	2	74	
3	73	9	9		91	1	91	
							Max. VDC	91

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)** =  $\frac{100}{3.5} = 28.57$

**CONDICIONES DEL PAVIMENTO** = **FALLA**

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 59: Evaluación de método del PCI de la Unidad de muestreo M9**

Standard PCI-19 Muestreo Estadístico		Sugerencias Cálculo		TIPOS DE FALLAS EXISTENTES					
				1		4		13	
Cant.	Sev.	Cant.	Sev.	Cant.	Sev.				
0.4	B	0.5	B	12	B				
1.3	M	2	B	5	M				
		1.33	M						
<b>TOTAL</b>		0.4	2.5						
		1.3	1.33						
		0	5						

CALCULO DEL PCI				
Tipo de Daño	Severidad	Total	Densidad (%)	Valor Deducido
1	B	0.4	0.17%	4
1	M	1.3	0.56%	16
4	B	2.5	1.08%	3
4	M	1.33	0.58%	9
13	B	12	5.19%	42
13	A	5	2.16%	64

NUMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2(q) = 4.3

Valor deducido mas Alto = 33

Numero Maximo de VD (m) = 4.3

NRO	VALORES DEDUCIDOS				VDT	q	VDC	
1	64	42	16	2.7	124.7	4	72	
2	64	42	16	3	125	3	77	
3	64	42	3	3	112	2	78	
4	64	3	3	3	73	1	73	
							Max. VDC	78

**INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO (PCI)** =  $\frac{100}{2.3} = 43.48$

**CONDICIONES DEL PAVIMENTO** = **SERIO**

Fuente: Elaboración Propia

**Fotografía 9:** Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (1)



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, Sergio David Asencios Vilchez  
 Magister en..... con DNI N° 46930734  
 con REG. N° CIP: 236510, de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como.....  
 en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de evaluación de pavimento PCI, de la tesis titulada "Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021". De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO PCI	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				
2. Objetividad				
3. Actualidad				
4. Organización				
5. Suficiencia				
6. Intencionalidad				
7. Consistencia				
8. Coherencia				
9. Metodología				

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los 05..... días del mes de noviembre del dos mil veintiunos.

  
 SERGIO DAVID  
 ASENCIOS VILCHEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 236510

**Fotografía 10:** Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (2)



**CONSTANCIA DE VALIDACION**


Yo, Erick May chavez Bulnes  
 Magister en Transportes y conservación vial con DNI N° 18222489  
 con REG. N° CIP: 154647, de profesión Ingeniero civil  
 desempeñándome actualmente como Analista Técnico de caminos Vecinales  
 en Municipalidad Provincial de Sullana.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de evaluación de pavimento PCI, de la tesis titulada "Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021". De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO PCI	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/
2. Objetividad				/
3. Actualidad				/
4. Organización				/
5. Suficiencia				/
6. Intencionalidad				/
7. Consistencia				/
8. Coherencia				/
9. Metodología			/	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los 05 días del mes de noviembre del dos mil veintiuno.

  
 Erick May Chávez Bulnes  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 154647

**Fotografía 11: Validación del formato de evaluación pavimento PCI. (3)**



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, JHEFFERSON JAIR CRISANTO ALBERCA con DNI N° 74746642 con REG. N° CIP: 266429, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como SUPERVISOR DE CALIDAD en DOIG CONTRATISTAS GENERALES SRL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de evaluación de pavimento PCI, de la tesis titulada "Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021". De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO PCI	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/
2. Objetividad				/
3. Actualidad				/
4. Organización				/
5. Suficiencia				/
6. Intencionalidad				/
7. Consistencia				/
8. Coherencia				/
9. Metodología				/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los 28 días del mes de noviembre del dos mil veintiuno.

  
JHEFFERSON JAIR  
CRISANTO ALBERCA  
Ingeniero Civil  
CIP N° 266429



**Fotografía 12: Relación detallada de calicatas realizadas**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

**Relación Detallada de Calicatas Ejecutadas**

Calicata	Muestras Obtenidas	Profundidad (m) A cielo abierto	Ubicacion	Nivel Freático (m)
C - 1	M-1	0.05 - 0.45	Calle Santa Martha	NO
	M-2	0.45 - 1.50		
C - 2	M-1	0.05 - 0.45		NO
	M-2	0.45 - 1.50		
C - 3	M-1	0.05 - 0.45		NO
	M-2	0.45 - 1.50		
C - 4	M-1	0.05 - 0.45	Calle Santa Elena	NO
	M-2	0.45 - 1.50		
C - 5	M-1	0.05 - 0.45		NO
	M-2	0.45 - 1.50		
C - 6	M-1	0.05 - 0.45		NO
	M-2	0.45 - 1.50		



  
Juan Victor Sernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TECNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



Fotografía 13: Cuadro de resumen de ensayos



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTU  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CI

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

Resumen de ensayos de laboratorio en calicatas.

CUADRO DE RESUMEN DE ENSAYOS												
CALICATA	C-1		C-2		C-3		C-4		C-5		C-6	
MUESTRA	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
% GRAVA [N° 4 < Ø < 3"]	59.70	1.00	55.80	0.50	53.40	3.60	23.50	0.00	27.40	0.50	24.10	1.20
% ARENA [N° 200 < Ø < N° 4]	33.30	92.10	39.20	92.70	39.10	88.30	66.90	97.30	66.00	93.00	69.00	91.20
FINOS [Ø < N° 200]	7.00	6.90	5.00	6.90	7.40	8.10	9.60	2.70	6.60	6.50	6.90	7.60
LL (%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
L.P. (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
I.P. (%)	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP	NP
CLASIFIC. SUCS	GP - GM	SP - SM	GP - GM	SP - SM	GP - GM	SP - SM	SP - SM	SP	SP - SM	SP - SM	SP - SM	SP - SM
CLASIFIC. AASHTO	A - 1 - a (0)	A - 3(0)	A - 1 - a (0)	A - 3(0)	A - 1 - a (0)	A - 3(0)	A - 3(0)	A - 3(0)	A - 3(0)	A - 3(0)	A - 3(0)	A - 3(0)
% DE HUMEDAD	2.25	3.17	3.11	4.27	3.75	0.86	3.84	3.46	2.31	3.15	2.45	2.59
PESO ESPECIFICO (g/cm³)	-	2.65	-	-	-	-	-	2.62	-	-	-	-
PESO VOLUMETRIC SUELTO (g/cm³)	-	1.416	-	-	-	-	-	1.405	-	-	-	-
MDS (g/cm³)	-	1.905	-	-	-	-	-	1.885	-	-	-	-
O.C.H (%)	-	11.70	-	-	-	-	-	12.40	-	-	-	-
CBR (%)	0.1" (100 MDS)	27.60	-	-	-	-	-	17.31	-	-	-	-
	0.1" (95 MDS)	22.74	-	-	-	-	-	15.17	-	-	-	-



*Juan Victor Bernabé Ramos*  
Juan Victor Bernabé Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TECNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

**Fotografía 14: Contenido total de humedad del suelo C-1, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-1							
<b>Muestra</b>	M-1							
<b>Ubicación</b>	Calle santa Martha							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata -1	M - 1	0.05 - 0.45	1284.00	1255.70	0.00	28.30	1255.70	2.25
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Víctor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 15: Contenido total de humedad del suelo C-1, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021								
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )								
<b>Calicata</b> :	C-1							
<b>Muestra</b> :	M-2							
<b>Ubicación</b> :	Calle santa Martha							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata - 1	M - 2	0.45 - 1.50	325.00	315.00	0.00	10.00	315.00	3.17
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Bernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 16: Contenido total de humedad del suelo C-2, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b> :	C-2							
<b>Muestra</b> :	M-1							
<b>Ubicación</b> :	Calle santa Martha							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -2	M - 1	0.05 - 0.45	1325.00	1285.00	0.00	40.00	1285.00	3.1
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 17: Contenido total de humedad del suelo C-2, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-2							
<b>Muestra</b>	M-2							
<b>Ubicación</b>	Calle santa Martha							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata - 2	M - 2	0.45 - 1.50	332.10	318.50	0.00	13.60	318.50	4.3
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				Juan Victor Bernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 18: Contenido total de humedad del suelo C-3, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Ensayo : <b>24/09/2021</b>  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b> :	C-3							
<b>Muestra</b> :	M-1							
<b>Ubicación</b> :	Calle santa Martha							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -3	M - 1	0.05 - 0.45	1442.30	1390.20	0.00	52.10	1390.20	3.7
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 19: Contenido total de humedad del suelo C-3, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b> :	C-3							
<b>Muestra</b> :	M-2							
<b>Ubicación</b> :	Calle santa Martha							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata - 3	M - 2	0.40 - 1.50	254.20	245.00	0.00	9.20	245.00	3.8
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.					 Juan Victor Berjaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736		 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 20: Contenido total de humedad del suelo C-4, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b> :	C-4							
<b>Muestra</b> :	M-1							
<b>Ubicación</b> :	Calle Santa Elena							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -2	M - 1	0.05 - 0.45	1352.10	1302.10	0.00	50.00	1302.10	3.8
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								



**Fotografía 21: Contenido total de humedad del suelo C-4, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-4							
<b>Muestra</b>	M-2							
<b>Ubicación</b>	Calle santa Elena							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata - 2	M - 2	0.45 - 1.50	290.00	280.30	0.00	9.70	280.30	3.5
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.					 Juan Victor Sermaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736		 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 22: Contenido total de humedad del suelo C-5, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : <b>00-2021</b> Fecha de Ensayo : <b>24/09/2021</b>  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-5							
<b>Muestra</b>	M-1							
<b>Ubicación</b>	Calle Santa Elena							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -5	M - 1	0.00 - 0.45	1553.20	1518.20	0.00	35.00	1518.20	2.3
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Sernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 23: Contenido total de humedad del suelo C-5, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b>	C-5							
<b>Muestra</b>	M-2							
<b>Ubicación</b>	Calle santa Elena							
<b>IDENTIFICACION</b>	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata - 5	M - 2	0.40 - 1.50	425.20	412.20	0.00	13.00	412.20	3.2
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 24: Contenido total de humedad del suelo C-6, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021  <p style="text-align: center;"><b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )</p>								
<b>Calicata</b> :	C-6							
<b>Muestra</b> :	M-1							
<b>Ubicación</b> :	Calle Santa Elena							
<b>IDENTIFICACION</b>	<b>Muestra</b>	<b>PROFUNDIDAD (m)</b>	<b>PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO + TARA (gr)</b>	<b>PESO TARA (gr)</b>	<b>PESO AGUA (gr)</b>	<b>PESO SUELO SECO (gr)</b>	<b>% DE HUMEDAD</b>
Calicata -6	M - 1	0.00 - 0.40	2050.20	2001.20	0.00	49.00	2001.20	2.4
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Berhaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

**Fotografía 25: Contenido total de humedad del suelo C-6, M-2**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"							
<b>Solicitante</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO							
<b>Ubicación</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA							
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 22/09/2021								
<b>METODO DE ENSAYO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO TOTAL DE HUMEDAD DE UN SUELO</b> ( NTP 339.127 )								
<b>Calicata</b>	C-6							
<b>Muestra</b>	M-2							
<b>Ubicación</b>	Calle santa Elena							
IDENTIFICACION	Muestra	PROFUNDIDAD (m)	PESO SUELO HUMEDO + TARA (gr)	PESO SUELO SECO + TARA (gr)	PESO TARA (gr)	PESO AGUA (gr)	PESO SUELO SECO (gr)	% DE HUMEDAD
Calicata - 6	M - 2	0.40 - 1.50	285.40	278.20	0.00	7.20	278.20	2.6
CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021			<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante.					
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.				 Juan Victor Bernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES			
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R								

## Fotografía 26: Análisis granulométrico C-1, M-1

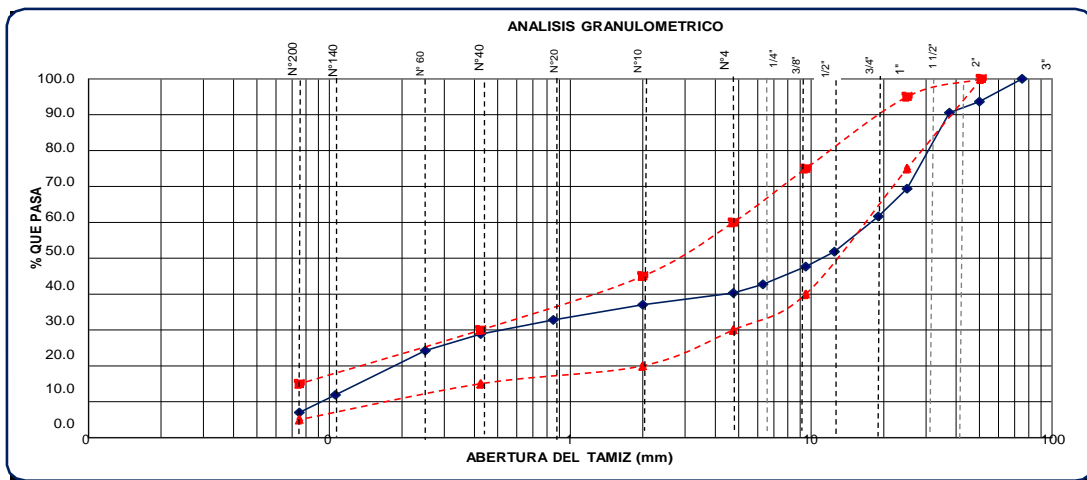





**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES. ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante :</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación :</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	
<b>Calicata :</b>	C-1
<b>Muestra :</b>	M-1
<b>Ubicación :</b>	Calle santa Martha

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificación EG-2013 Sección 403-Tabla 1 Gradación "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)	
							PESO SECO (gr)	12,000.00
							PORCION DE FINOS (gr)	205.20
							% DE HUMEDAD	2.25
							TAMAÑO MAXIMO	4 mm
							% DE GRAVA	59.7
							% DE ARENA	33.3
							% PASANTE N° 200	7.0
							L.L.	-
							L.P.	-
							I.P.	NP
							CLASIFIC. SUCS	GP-GM
							CLASIFIC. AASHTO	A-1-a (0)
							D10	0.113      C <sub>u</sub> 157.329
							D30	0.520      C <sub>c</sub> 0.134
							D60	17.821
							OBSERVACIONES:	
							Grava limosa pobremente graduada.	
	BANDEJA	35.6	7.0	100.0				



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021	<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante    
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

## Fotografía 27: Análisis granulométrico C-1, M-2



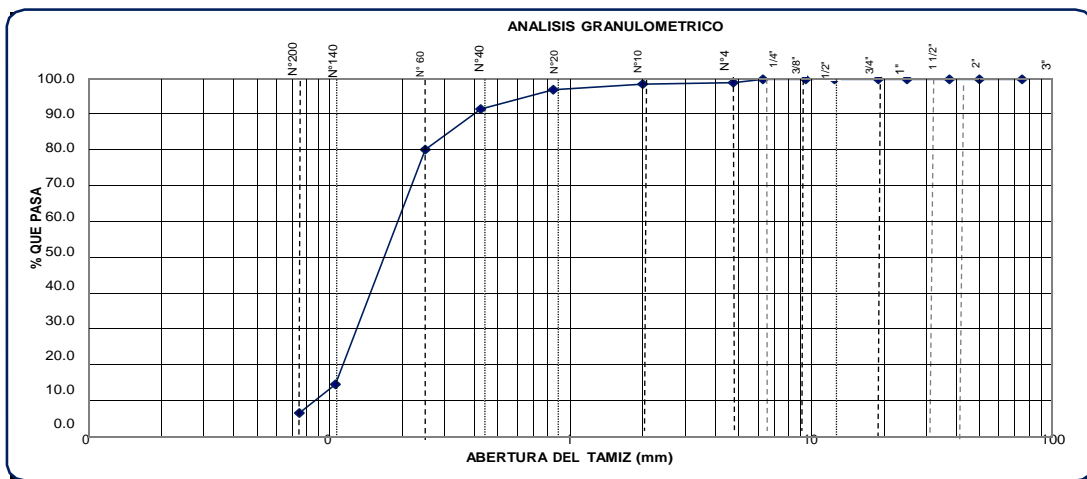
**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción




\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES. ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.  
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.  
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante :</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación :</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	

<b>Calicata :</b>	C-1
<b>Muestra :</b>	M-2
<b>Ubicación :</b>	Calle santa Martha

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)				
						PESO INICIAL (gr)	340.60		
						PESO SECO (gr)	329.20		
						PORCION DE FINOS (gr)	263.50		
						% DE HUMEDAD	3.17		
						TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm		
						% DE GRAVA	1.0		
						% DE ARENA	92.1		
						% PASANTE N° 200	6.9		
						L.L.	-		
						L.P.	-		
						I.P.	NP		
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)		
						D10	0.097	C <sub>u</sub>	1.729
						D30	0.155	C <sub>c</sub>	1.477
						D60	0.168		
OBSERVACIONES:							Arena pobremente graduada con limo.		



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021	<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante    <p style="text-align: center;">Juan Victor Bernaque Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736</p>  <p style="text-align: center;">GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p>
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

## Fotografía 28: Análisis granulométrico C-2, M-1



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA

Orden de Servicio : 00-2021  
Fecha de Ensayo : 24/09/2021

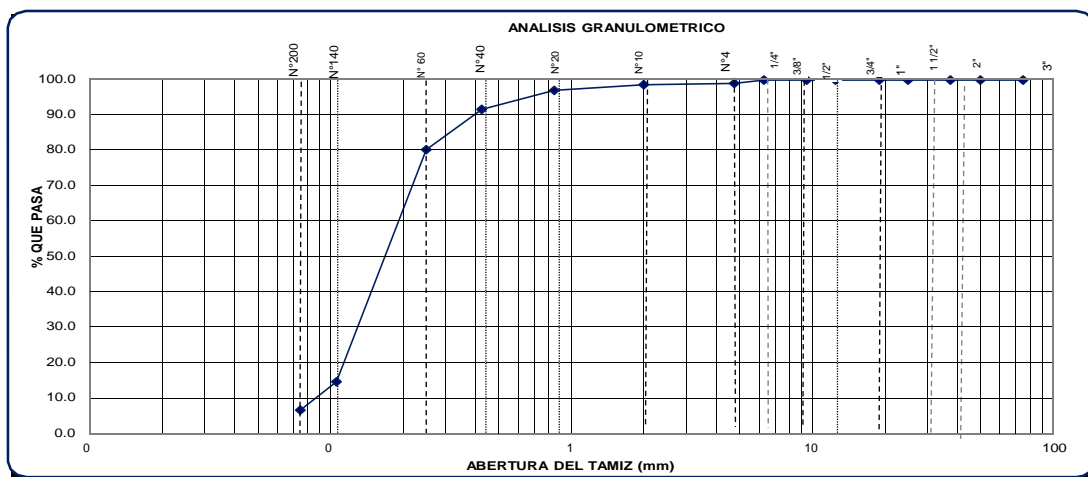
### METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

**Calicata** : C-1  
**Muestra** : M-2  
**Ubicación** : Calle santa Martha

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (gr) 340.60
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO SECO (gr) 329.20
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 263.50
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE HUMEDAD 3.17
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 6.3 mm
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 1.0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 92.1
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 6.9
4	4.75	3.20	1.0	1.0	99.0	L.L. -
10	2.00	1.00	0.4	1.3	98.7	L.P. -
20	0.850	4.20	1.6	2.9	97.1	I.P. NP
40	0.425	14.30	5.4	8.3	91.7	CLASIFIC. SUCS SP-SM
60	0.250	30.20	11.3	19.7	80.3	CLASIFIC. AASHTO A-3 ( 0 )
140	0.106	174.20	65.5	85.1	14.9	D10 0.097 Cu 1.729
200	0.075	21.20	8.0	93.1	6.9	D30 0.155 Cc 1.477
BANDEJA		18.4	6.9	100.0		D60 0.168

OBSERVACIONES:

Arenas pobremente graduada con limo.



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



*Juan Víctor Bernaqué Ramos*  
Juan Víctor Bernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jiménez Orozco*  
GERARDO JIMÉNEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES



## Fotografía 29: Análisis granulométrico C-2, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

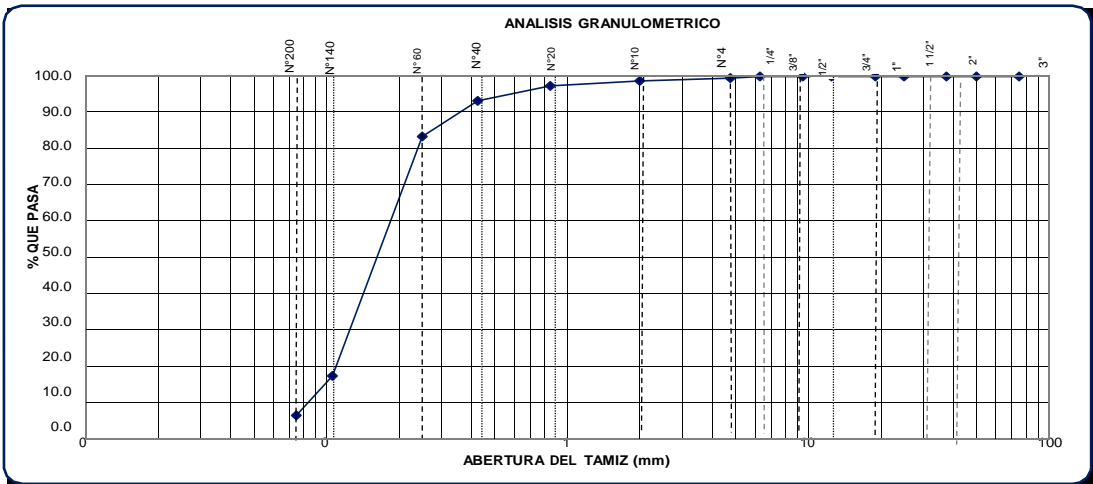
\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante :</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación :</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	

<b>Calicata :</b>	C-2
<b>Muestra :</b>	M-2
<b>Ubicación :</b>	Calle santa Martha

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
3"	75		0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (gr) 340.60
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO SECO (gr) 329.20
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr) 255.50
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE HUMEDAD 4.27
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO 6.3 mm
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA 0.5
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA 92.7
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200 6.9
4	4.75	1.50	0.5	0.5	99.5	L.L. -
						L.P. -
						I.P. NP
						CLASIFIC. SUCS SP-SM
						CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
						D10 0.091 C <sub>u</sub> 1.836
						D30 0.154 C <sub>c</sub> 1.569
						D60 0.166
BANDEJA						
		17.6	6.9	100.0		

OBSERVACIONES:  
**Arena pobremente graduada con limo.**



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021  
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.  
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante

V.B.  
ITLO S.A.C.

Juan Victor Serna Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES



### Fotografía 31: Análisis granulométrico C-3, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

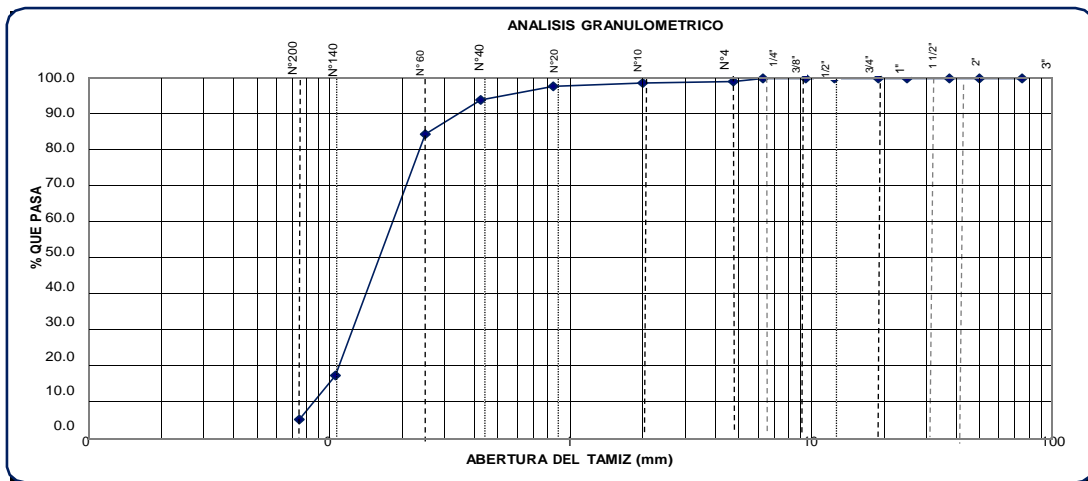
\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante :</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación :</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	
<b>Calicata :</b>	C-3
<b>Muestra :</b>	M-2
<b>Ubicación :</b>	Calle santa Martha

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
						PESO INICIAL (gr)	254.20
						PESO SECO (gr)	245.00
						PORCION DE FINOS (gr)	245.00
						% DE HUMEDAD	3.76
						TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm
						% DE GRAVA	0.9
						% DE ARENA	93.6
						% PASANTE N° 200	5.5
						L.L.	-
						L.P.	-
						I.P.	NP
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)
						D10	0.096 C <sub>u</sub> 1.731
						D30	0.154 C <sub>c</sub> 1.483
						D60	0.166
OBSERVACIONES: <b>Arena pobremente graduada con limo.</b>							
10	2.00	1.00	0.4	1.3	98.7		
20	0.850	2.20	0.9	2.2	97.8		
40	0.425	9.40	3.8	6.0	94.0		
60	0.250	23.50	9.5	15.5	84.5		
140	0.106	165.20	66.8	82.3	17.7		
200	0.075	30.20	12.2	94.5	5.5		
BANDEJA		13.5	5.5	100.0			



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021  
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.  
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



Juan Víctor Bernaqué Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

GERARDO JIMÉNEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES

## Fotografía 32: Análisis granulométrico C-4, M-1



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

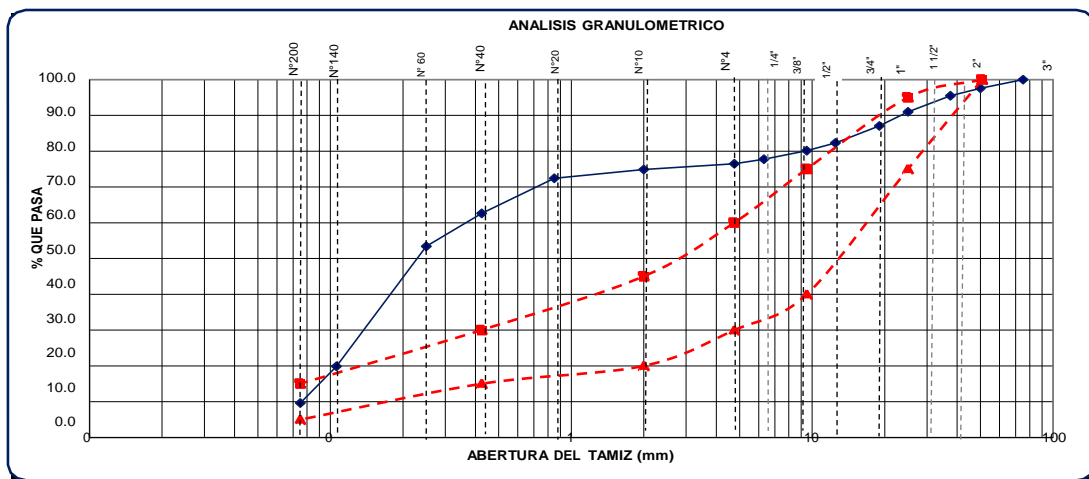
\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	
<b>Calicata</b> :	C-4
<b>Muestra</b> :	M-1
<b>Ubicación</b> :	Calle Santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificacion EG-2013 Seccion 403-Tabla 1 Gradacion "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)				
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	PESO INICIAL (gr)	12,428.00	
2"	50	289.00	2.4	2.4	97.6		PESO SECO (gr)	11,973.03	
1 1/2"	37.5	254.00	2.1	4.5	95.5		PORCION DE FINOS (gr)	277.70	
1"	25.0	535.00	4.5	9.0	91.0		% DE HUMEDAD	3.84	
3/4"	19.0	473.00	4.0	13.0	87.0		TAMAÑO MAXIMO	4 mm	
1/2"	12.5	573.00	4.8	17.7	82.3		% DE GRAVA	23.5	
3/8"	9.5	254.00	2.1	19.9	80.1		% DE ARENA	66.9	
1/4"	6.3	286.00	2.4	22.3	77.7		% PASANTE N° 200	9.6	
4	4.75	152.00	1.3	23.5	76.5		L.L.	-	
							L.P.	-	
						I.P.	NP		
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)		
10	2.00	5.80	1.6	25.1	74.9	D10	0.076	C <sub>u</sub>	4.362
20	0.850	9.00	2.5	27.6	72.4	D30	0.157	C <sub>c</sub>	0.978
40	0.425	35.50	9.8	37.4	62.6	D60	0.331		
60	0.250	33.40	9.2	46.6	53.4	OBSERVACIONES:			
140	0.106	121.90	33.6	80.1	19.9	Arena limosa pobremente graduada con 23.5% de grava.			
200	0.075	37.20	10.2	90.4	9.6				
BANDEJA		34.9	9.6	100.0					



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



Juan Victor Bernal Ramos  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 122736

GERARDO JIMENEZ OROZCO  
 TÉCNICO DE ENSAYOS  
 DE MATERIALES

### Fotografía 33: Análisis granulométrico C-4, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

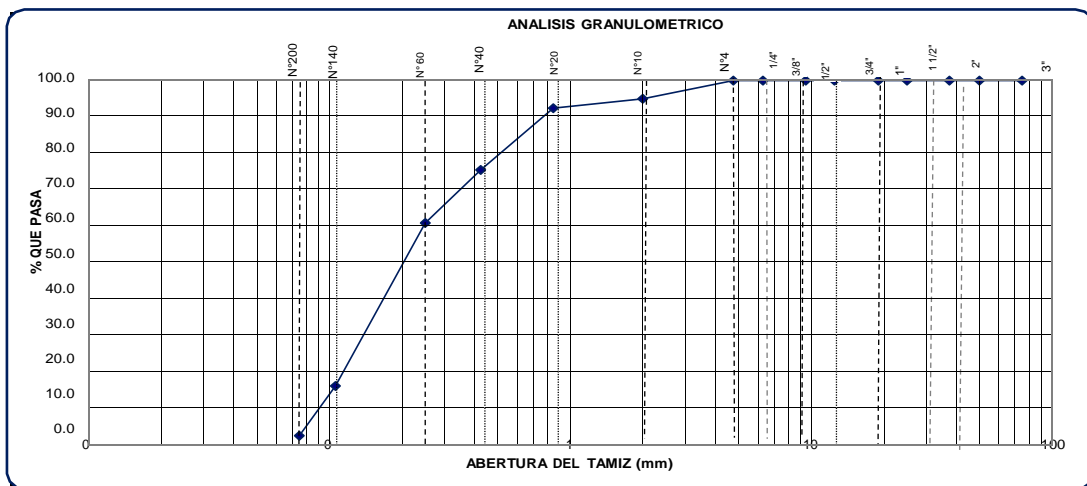
\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.




\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto :</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante :</b>	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación :</b>	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	
<b>Calicata :</b>	C-4
<b>Muestra :</b>	M-2
<b>Ubicación :</b>	Calle santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		
3"	75	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO INICIAL (gr)	290.00
2"	50	0.00	0.0	0.0	100.0	PESO SECO (gr)	280.30
1 1/2"	37.5	0.00	0.0	0.0	100.0	PORCION DE FINOS (gr)	280.30
1"	25.0	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE HUMEDAD	3.46
3/4"	19.0	0.00	0.0	0.0	100.0	TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm
1/2"	12.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE GRAVA	0.0
3/8"	9.5	0.00	0.0	0.0	100.0	% DE ARENA	97.3
1/4"	6.3	0.00	0.0	0.0	100.0	% PASANTE N° 200	2.7
4	4.75	0.00	0.0	0.0	100.0	LL.	-
						L.P.	-
						I.P.	NP
						CLASIFIC. SUCS	SP
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)
						D10	0.108 C <sub>u</sub> 1.638
						D30	0.157 C <sub>c</sub> 1.299
						D60	0.176
OBSERVACIONES:							
Arenas pobremente graduada.							
BANDEJA		7.5	2.7	100.0			



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021	<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante   Juan Victor Berrague Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736  GERARDO JIMENEZ OROZCO TECNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.	
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R	

## Fotografía 34: Análisis granulométrico C-5, M-1



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA

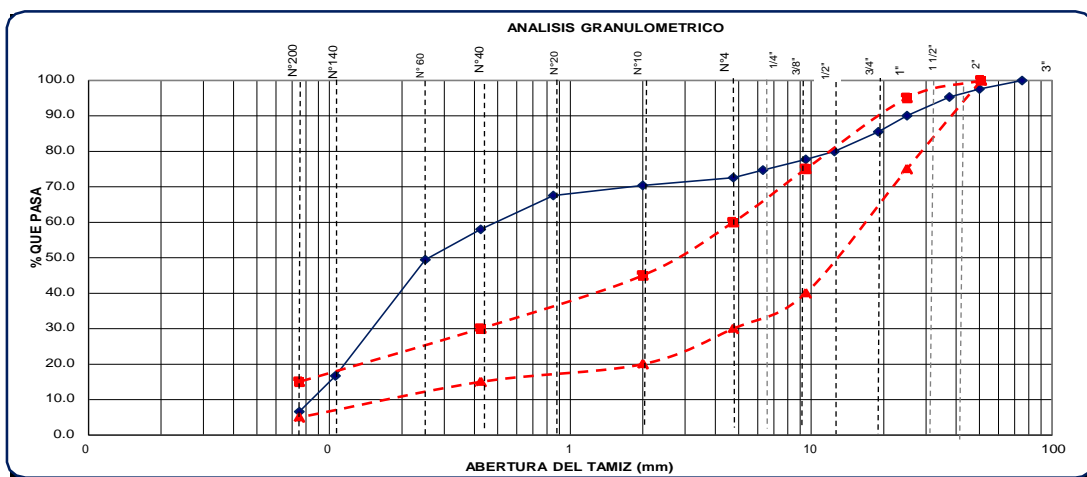
Orden de Servicio : **00-2021**  
Fecha de Ensayo : **24/09/2021**

### METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

**Calicata** : C-5  
**Muestra** : M-1  
**Ubicación** : Calle Santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificacion EG-2013 Seccion 403-Tabla 1 Gradacion "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA						
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)		PESO INICIAL (gr)		PESO SECO (gr)		PORCION DE FINOS (gr)		
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	10,254.50		10,023.95		255.40		
2"	50	245.20	2.4	2.4	97.6		2.31		4 mm		27.4		
1 1/2"	37.5	225.30	2.2	4.7	95.3	75 - 95	66.0		6.6		-		
1"	25.0	524.20	5.2	9.9	90.1		-		-		NP		
3/4"	19.0	455.30	4.5	14.5	85.5	40 - 75	SP-SM		A-3 ( 0 )		-		
1/2"	12.5	555.20	5.5	20.0	80.0		-		-		-		
3/8"	9.5	227.50	2.3	22.3	77.7	30 - 60	-		-		-		
1/4"	6.3	302.10	3.0	25.3	74.7		-		-		-		
4	4.75	214.00	2.1	27.4	72.6	20 - 45	-		-		-		
10	2.00	7.70	2.2	29.6	70.4		-		-		-		
20	0.850	10.10	2.9	32.5	67.5	15 - 30	-		-		-		
40	0.425	33.40	9.5	42.0	58.0		-		-		-		
60	0.250	30.20	8.6	50.6	49.4	5 - 15	-		-		-		
140	0.106	115.20	32.7	83.3	16.7		-		-		-		
200	0.075	35.50	10.1	93.4	6.6	-		-		-			
BANDEJA		23.3	6.6	100.0									

**OBSERVACIONES:**  
Arena limosa pobremente graduada con 27.4% de grava.



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



*Juan Victor Sernaque Ramos*  
Juan Victor Sernaque Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS  
DE MATERIALES

## Fotografía 35: Análisis granulométrico C-5, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES. ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

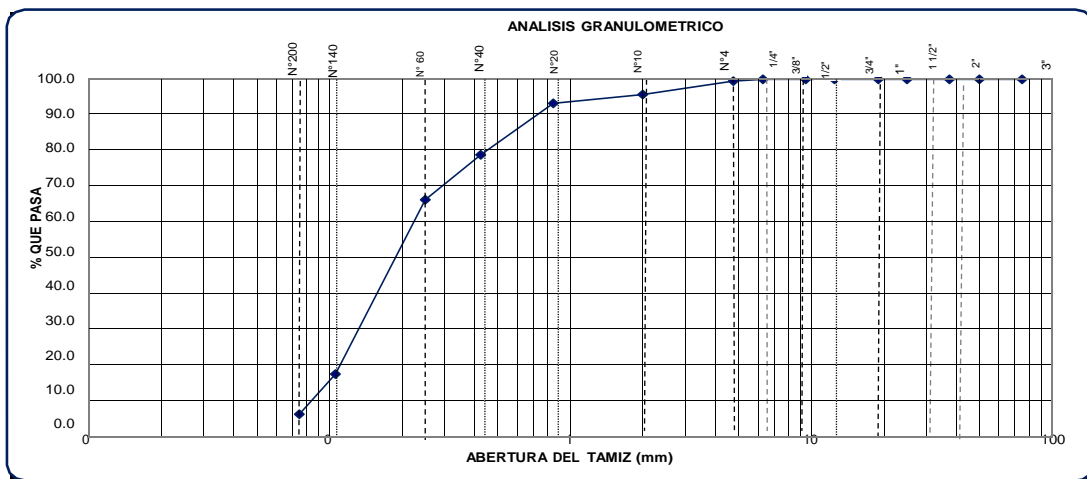
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	

<b>Calicata</b> :	C-5
<b>Muestra</b> :	M-2
<b>Ubicación</b> :	Calle santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)				
						PESO INICIAL (gr)	425.20		
						PESO SECO (gr)	412.20		
						PORCION DE FINOS (gr)	225.20		
						% DE HUMEDAD	3.15		
						TAMAÑO MAXIMO	6.3 mm		
						% DE GRAVA	0.5		
						% DE ARENA	93.0		
						% PASANTE N° 200	6.5		
						L.L.	-		
						L.P.	-		
						I.P.	NP		
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 (0)		
						D10	0.092	C <sub>u</sub>	1.883
						D30	0.156	C <sub>c</sub>	1.523
						D60	0.173		
OBSERVACIONES:									
Bandeja									
						Arena pobremente graduada con limo.			



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021	<b>Observaciones:</b> Material Proporcionado por el solicitante	
TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.		
ING. RESPONSABLE: J.V.S.R		
		



## Fotografía 36: Análisis granulométrico C-6, M-1



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

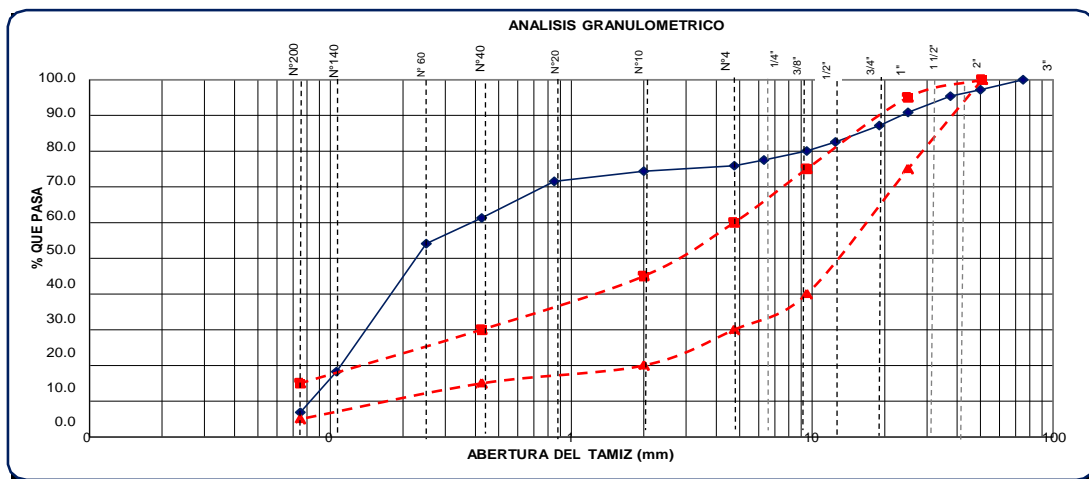
\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b>	: "EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b>	: ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b>	: DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA
Orden de Servicio : 00-2021 Fecha de Ensayo : 24/09/2021	
<b>METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)</b>	

<b>Calicata</b>	: C-6
<b>Muestra</b>	: M-1
<b>Ubicación</b>	: Calle Santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		Especificacion EG-2013 Seccion 403-Tabla 1 Gradacion "B"	DESCRIPCION DE LA MUESTRA		
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)				
3"	75		0.0	0.0	100.0	100	PESO INICIAL (gr)	11,623.20	
2"	50	322.40	2.8	2.8	97.2		PESO SECO (gr)	11,350.78	
1 1/2"	37.5	205.70	1.8	4.7	95.3		PORCION DE FINOS (gr)	223.50	
1"	25.0	515.20	4.5	9.2	90.8		% DE HUMEDAD	2.45	
3/4"	19.0	415.30	3.7	12.9	87.1		TAMAÑO MAXIMO	4 mm	
1/2"	12.5	520.10	4.6	17.4	82.6		% DE GRAVA	24.1	
3/8"	9.5	285.40	2.5	19.9	80.1		% DE ARENA	69.0	
1/4"	6.3	285.50	2.5	22.5	77.5		% PASANTE N° 200	6.9	
4	4.75	185.20	1.6	24.1	75.9		LL.	-	
							L.P.	-	
						I.P.	NP		
						CLASIFIC. SUCS	SP-SM		
						CLASIFIC. AASHTO	A-3 ( 0 )		
10	2.00	4.50	1.5	25.6	74.4	D10	0.090	C <sub>u</sub>	4.057
20	0.850	8.30	2.8	28.4	71.6	D30	0.158	C <sub>c</sub>	0.763
40	0.425	30.20	10.3	38.7	61.3	D60	0.363		
60	0.250	21.20	7.2	45.9	54.1	OBSERVACIONES:			
140	0.106	105.50	35.8	81.7	18.3	Arena limosa pobremente graduada con 24.1% de grava.			
200	0.075	33.50	11.4	93.1	6.9				
BANDEJA		20.3	6.9	100.0					



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



*Juan Victor Bernabeu Ramos*  
Juan Victor Bernabeu Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES



## Fotografía 37: Análisis granulométrico C-6, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS  
DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

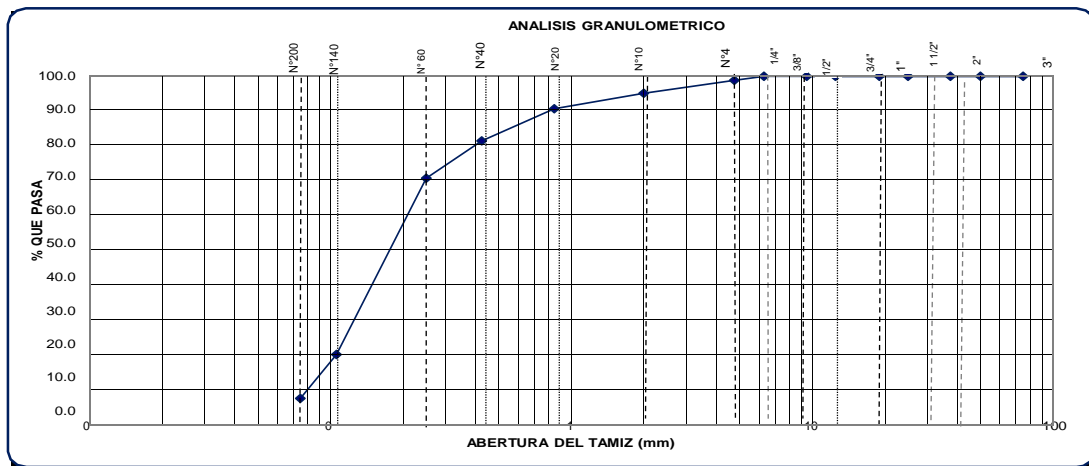
<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021"
<b>Solicitante</b> :	ANTONI FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>Ubicación</b> :	DIST: SULLANA, PROV: SULLANA, DTO: PIURA

Orden de Servicio : 00-2021  
Fecha de Ensayo : 24/09/2021

### METODO DE ENSAYO PARA EL ANALISIS GRANULOMETRICO (NTP 339.128)

**Calicata** : C-6  
**Muestra** : M-2  
**Ubicación** : Calle santa Elena

TAMICES ASTM	ABERTURA (mm.)	PESO RETENIDO (gr.)	PORCENTAJE PARCIAL RETENIDO (%)	PORCENTAJE ACUMULADO		DESCRIPCION DE LA MUESTRA
				RETENIDO (%)	QUE PASA (%)	
						PESO INICIAL (gr) 285.40
						PESO SECO (gr) 278.20
						PORCION DE FINOS (gr) 278.20
						% DE HUMEDAD 2.59
						TAMAÑO MAXIMO 6.3 mm
						% DE GRAVA 1.2
						% DE ARENA 91.2
						% PASANTE N° 200 7.6
						L.L. -
						L.P. -
						I.P. NP
						CLASIFIC. SUCS SP-SM
						CLASIFIC. AASHTO A-3 (0)
						D10 0.084 C <sub>u</sub> 2.022
						D30 0.154 C <sub>c</sub> 1.648
						D60 0.171
OBSERVACIONES:						
<b>Arena pobremente graduada con limo.</b>						



CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material Proporcionado por el solicitante



*Juan Victor Bernabeu Ramos*  
Juan Victor Bernabeu Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

*Gerardo Jimenez Orozco*  
GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TECNICO DE GRADOS  
DE MATERIALES

## Fotografía 38: Relación de soporte de california (CBR) C-1, M-1






**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - 2021"					
<b>SOLICITANTE</b>	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO					
<b>UBICACIÓN</b>	DISTRITO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA					
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 27/09/2021				FO-CBR-ITLOSAC Pagina 1 -2		
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)</b>						
<b>Calicata</b>	: C-1					
<b>Muestra</b>	: M-1					
<b>Ubicación</b>	: Santa Martha					
<b>N° De Capas</b>	5 capas					
<b>N° De Molde</b>	2		3		12	
<b>N° De Golpes</b>	56		25		10	
<b>Condición de la muestra</b>	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado
Peso del molde+suelo húmedo ( gr )	12997	13120	12479	12580	12470	12558
Peso del molde ( gr )	8298	8298	8183	8183	8350	8350
Peso del suelo húmedo ( gr )	4699	4822	4296	4397	4120	4208
Volúmen del molde ( cm³)	2178	2178	2077	2077	2123	2123
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.157	2.214	2.068	2.117	1.941	1.982
Peso suelo húmedo + tara (gr)	345.20	322.20	279.10	325.10	334.20	305.20
Peso suelo seco + tara (gr)	305.20	280.30	246.90	284.00	295.50	265.00
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Peso de agua (gr)	40.00	41.90	32.20	41.10	38.70	40.20
Peso de suelo seco (gr)	305.20	280.30	246.90	284.00	295.50	265.00
Humedad %	13.11	14.95	13.04	14.47	13.10	15.17
Densidad seca (gr/cm³)	1.907	1.926	1.830	1.849	1.716	1.721
<b>EXPANSION</b>						
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión	Lectura del Dial	Expansión
				mm. %		mm. %
22/09/21	5:00 p. m.	0	<b>NO EXPANSIVO</b>			
26/09/2021	6:00 p. m.	97				
<b>PENETRACION</b>						
<b>Prensa Analógica</b>						
Penetra-ción (mm.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (kg./cm2)	Carga Lectura (kg)	Corregida kg/cm²	Carga Lectura (kg)	Corregida kg/cm²
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000
0.025	30"		95.50	4.9	64.40	3.3
0.050	1'		175.40	9.1	144.80	7.4
0.075	1'30"		286.50	14.8	234.60	12.0
0.100	2'	70.3	375.50	19.4	312.50	16.0
0.150	3'		495.20	25.6	435.20	22.3
0.200	4'	104.9	635.50	32.8	561.20	28.7
0.250	5'		704.50	36.4	652.30	33.4
0.300	6'		768.50	39.7	700.10	35.8
Anillo N° : 50 KN      Capacidad : 10,000 Lbs.      Sobrecarga : 15 Lbs.						
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-003-2021	<b>Observaciones:</b>					
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	  					
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R	Juan Victor Bermúdez Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736					
	GERARDO JIMÉNEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES					

### Fotografía 39: Graficas de relación de soporte de california (CBR) C-1, M-1



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

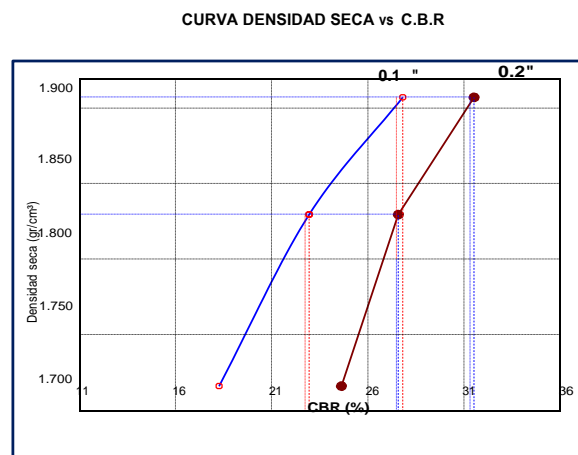
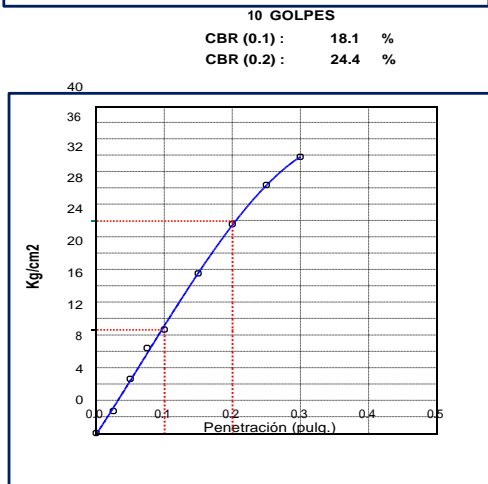
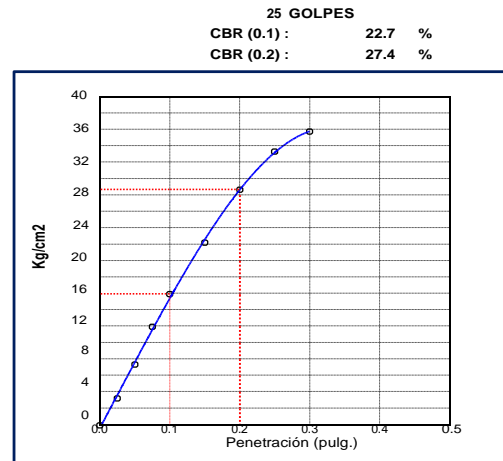
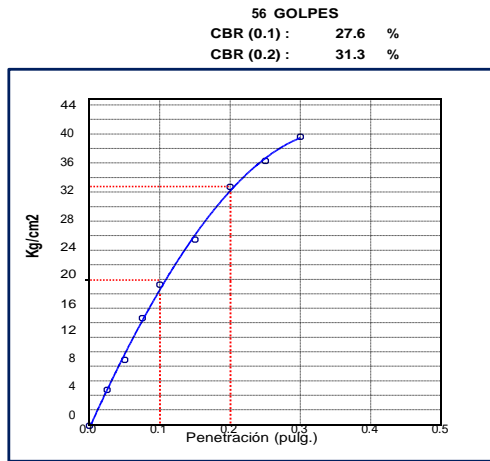
<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - 2021"
<b>SOLICITANTE</b>	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO
<b>UBICACIÓN</b>	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA

Orden de Servicio : 01-2021  
Fecha de Ensayo : 27/09/2021

FO-CBR-ITLOSAC  
Pagina 2 - 2

**MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)**

Cantera : C-1  
Muestra : M-1  
Ubicación : Santa Martha



DENSIDAD SECA	1.907
HUMEDAD OPT.(%)	13.11

CBR (0.1) al 95 %	: 22.74 %
CBR (0.1) al 100 %	: 27.60 %

CBR (0.2) al 95 %	: 27.4 %
CBR (0.2) al 100 %	: 31.31 %

CERTIFICADO: ITLO-ESPT-002-2021

TÉCNICO RESPONSABLE: G.J.O.

ING. RESPONSABLE: J.V.S.R

**Observaciones:** Material proporcionado por el solicitante.



Juan Victor Ferrnandez Ramos  
INGENIERO CIVIL  
CIP N° 122736

GERARDO JIMENEZ OROZCO  
TÉCNICO DE CÁMPOS  
DE MATERIALES

## Fotografía 40: Relación de soporte de california (CBR) C-4, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\* LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\* EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA, PIURA - 2021"										
<b>SOLICITANTE</b>	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO										
<b>UBICACIÓN</b>	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA										
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 27/09/2021				FO-CBR-ITLOSAC Pagina 1 -2							
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)</b>											
<b>Calicata</b>	: C-4										
<b>Muestra</b>	: M-2										
<b>Ubicación</b>	: Calle Santa Elena										
<b>N° De Capas</b>	5 capas										
<b>N° De Molde</b>	2		3		12						
<b>N° De Golpes</b>	56		25		10						
<b>Condición de la muestra</b>	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado	No Saturado	Saturado					
Peso del molde+suelo húmedo ( gr )	12917	13050	12367	12455	12400	12505					
Peso del molde ( gr )	8298	8298	8179	8179	8350	8350					
Peso del suelo húmedo ( gr )	4619	4752	4188	4276	4050	4155					
Volúmen del molde ( cm³)	2178	2178	2077	2077	2123	2123					
Densidad húmeda (gr/cm³)	2.121	2.182	2.016	2.059	1.908	1.957					
Peso suelo húmedo + tara (gr)	445.50	385.50	505.20	465.20	465.50	477.50					
Peso suelo seco + tara (gr)	396.50	338.00	449.10	408.00	414.00	418.00					
Peso de tara (gr)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00					
Peso de agua (gr)	49.00	47.50	56.10	57.20	51.50	59.50					
Peso de suelo seco (gr)	396.50	338.00	449.10	408.00	414.00	418.00					
Humedad %	12.36	14.05	12.49	14.02	12.44	14.23					
Densidad seca (gr/cm³)	1.887	1.913	1.792	1.806	1.697	1.713					
<b>EXPANSION</b>											
Fecha	Hora de inicio/fin	Tiempo (horas)	Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión		Lectura del Dial	Expansión	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
23/09/21	5:00 p. m.	0	<b>NO EXPANSIVO</b>								
27/09/2021	6:00 p. m.	97									
<b>PENETRACION</b>											
<b>Prensa Análogica</b>											
Penetra-ción (mm.)	Tiempo (lb/pulg.)	Carga Estd. (kg./cm2)	Carga	Corregida	Carga	Corregida	Carga	Corregida			
			Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²	Lectura (kg)	kg/cm²			
0.000			0.00	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000			
0.025	30"		65.20	3.4	52.20	2.7	32.10	1.7			
0.050	1'		125.50	6.5	102.20	5.2	88.50	4.6			
0.075	1'30"		162.20	8.4	168.50	8.6	142.20	7.3			
0.100	2'	70.3	235.50	12.2	208.50	10.7	181.20	9.4			
0.150	3'		324.40	16.8	288.60	14.8	251.20	13.0			
0.200	4'	104.9	412.50	21.3	365.00	18.7	325.00	16.8			
0.250	5'		468.50	24.2	425.50	21.8	380.00	19.6			
0.300	6'		532.10	27.5	465.20	23.8	405.00	20.9			
Anillo N° : 50 KN      Capacidad : 10,000 Lbs.      Sobrecarga : 15 Lbs.											
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-003-2021			<b>Observaciones:</b>  <b>Juan Victor Serpaque Ramos</b> INGENIERO CIVIL CIP N° 122736								
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.											
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R											
			 <b>GERARDO JIMENEZ OROZCO</b> TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES								

# Fotografía 41: Graficas de relación de soporte de california (CBR) C-4, M-2



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>PROYECTO</b>	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA, PIURA - 2021"		
<b>SOLICITANTE</b>	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO		
<b>UBICACIÓN</b>	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA		
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : 27/09/2021	FO-CBR-ITLOSAC Pagina 2 - 2		
<b>MÉTODO DE ENSAYO CBR (RELACIÓN DE SOPORTE DE CALIFORNIA) DE SUELOS COMPACTADOS EN EL LABORATORIO (NTP 339.145)</b>			
<b>Cantera</b> :	C-4		
<b>Muestra</b> :	M-2		
<b>Ubicación</b> :	Calle Santa Elena		
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>56 GOLPES</b></p> <p>CBR (0.1) : 17.3 % CBR (0.2) : 20.3 %</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p><b>25 GOLPES</b></p> <p>CBR (0.1) : 15.2 % CBR (0.2) : 17.8 %</p> </div> </div>			
<b>CURVA DENSIDAD SECA vs C.B.R</b>			
<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;"> <p><b>10 GOLPES</b></p> <p>CBR (0.1) : 13.3 % CBR (0.2) : 16.0 %</p> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div>			
DENSIDAD SECA	1.887	CBR (0.1) al 95 % :	15.17 %
HUMEDAD OPT.(%)	12.36	CBR (0.1) al 100 % :	17.31 %
		CBR (0.2) al 95 % :	17.8 %
		CBR (0.2) al 100 % :	20.32 %
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-003-2021	<b>Observaciones:</b> Material proporcionado por el solicitante.		
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.	<p>Juan Victor Bernaqué Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736</p>		
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R	<p>GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</p>		

**Fotografía 42: Peso específico relativo de las partículas sólidas C-1, M-2**






**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA, PIURA - 2021"				
<b>Solicitante</b> :	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO				
<b>Ubicación</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA				
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : Septiembre - 2021					
<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO</b>					
<b>Calicata</b>	C-1				
<b>Muestra</b>	M-2				
<b>Ubicación</b>	Calle santa Martha				
<b>Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)</b>					
DETERMINACION N°		1	2		
A	Masa de la muestra de suelo seco al horno (gr.)	60.000	61.100		
B	Masa del picnometro lleno de agua	361.100	361.100		
C	Masa del picnometro lleno con agua y suelo	398.500	399.100	<b>PROMEDIO</b>	
<b>Peso especifico relativo de las particulas solidas (Gs)</b>		$A/(A-(C-B))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.655	2.645	<b>2.65</b>
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-002-2021		<b>Observaciones:</b> Muestras Proporcionadas por el solicitante.			
<b>TÉCNICO RESPONABLE:</b> G.J.O.		 <b>V.B.</b> <b>ITLO S.A.C.</b>	 <b>Juan Victor Berjaque Ramos</b> <b>INGENIERO CIVIL</b> <b>CIP N° 122736</b>	 <b>GERARDO JIMENEZ OROZCO</b> <b>TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES</b>	
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R					

**Fotografía 43: Peso específico relativo de las partículas sólidas C-4, M-1**



**ITLO**  
Laboratorio,  
consultoría y construcción

\*LABORATORIO DE ENSAYOS DE MATERIALES, ESTUDIOS DE SUELOS, CONTROL DE CALIDAD DE OBRAS CIVILES.

\* ELABORACION DE PROYECTOS DE INGENIERIA.

\*EJECUCION DE OBRAS CIVILES

<b>Proyecto</b> :	"EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE, CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA, PIURA - 2021"				
<b>Solicitante</b> :	ANTONY FABAN CORDOVA ALVAREZ - ELVIA SARITA SAAVEDRA ASTUDILLO				
<b>Ubicación</b> :	DISTO: SULLANA , PROV: SULLANA, DPTO: PIURA				
Orden de Servicio : 01-2021 Fecha de Ensayo : Septiembre - 2021					
<b>MÉTODO DE ENSAYO NORMALIZANDO PARA PESO ESPECÍFICO RELATIVO DE LAS PARTICULAS SOLIDAS DE UN SUELO</b>					
<b>Calicata</b>	C-4				
<b>Muestra</b>	M-1				
<b>Ubicación</b>	Calle santa Elena				
<b>Peso Especifico relativo de las particulas solidas de un suelo (NTP 339.131)</b>					
DETERMINACION N°		1	2		
A	Masa de la muestra de suelo seco al horno (gr.)	60.000	60.500		
B	Masa del picnometro lleno de agua	361.100	361.100		
C	Masa del picnometro lleno con agua y suelo	398.200	398.500	<b>PROMEDIO</b>	
<b>Peso especifico relativo de las particulas solidas (Gs)</b>		$A/(A-(C-B))$ gr/cm <sup>3</sup>	2.620	2.619	<b>2.62</b>
<b>CERTIFICADO:</b> ITLO-ESPT-003-2021		<b>Observaciones:</b> Muestras Proporcionadas por el solicitante.			
<b>TÉCNICO RESPONSABLE:</b> G.J.O.		 V.B. ITLO S.A.C.	 Juan Victor Bertrán Ramos INGENIERO CIVIL CIP N° 122736	 GERARDO JIMENEZ OROZCO TÉCNICO DE ENSAYOS DE MATERIALES	
<b>ING. RESPONSABLE:</b> J.V.S.R					

**Tabla 60: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día lunes**

Cuadro N° A-1																				
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																				
ESTACION C-1					FECHA: 11/10/2021															
TRAMO: Pr 0+000 - 1+000					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA							DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO								
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%	
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3
0-1																				
1-2																				
2-3																				
3-4																				
4-5																				
5-6																				
6-7	30			1															37	8.03%
7-8	35	6		3															41	8.89%
8-9	24	3		9															35	7.59%
9-10	23	2		5															33	7.16%
10-11	17	5		6															25	5.42%
11-12	13	2		1															16	3.47%
12-13	12	2		1															14	3.04%
13-14	40	1		5															51	11.06%
14-15	34	6		5															40	8.68%
15-16	32	1		4															38	8.24%
16-17	30	2		6															41	8.89%
17-18	28	5		2															31	6.72%
18-19	22	1		2															29	6.29%
19-20	15	5		1															18	3.90%
20-21	9	2		1															12	2.60%
21-22		2																		
22-23																				
23-24	-																			
Total	364	45	52																461	100%
%	79%	10%	11%																	100%

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 61: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día lunes**

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					FECHA: 11/10/2021																
TRAMO: Pr 0+000 - 1+000					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA							DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO									
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%		
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	30	6		1																37	8.03%
7-8	35	3		3																41	8.89%
8-9	24	2		9																35	7.59%
9-10	23	5		5																33	7.16%
10-11	17	2		6																25	5.42%
11-12	13	2		1																16	3.47%
12-13	12	1		1																14	3.04%
13-14	40	6		5																51	11.06%
14-15	34	1		5																40	8.68%
15-16	32	2		4																38	8.24%
16-17	30	5		6																41	8.89%
17-18	28	1		2																31	6.72%
18-19	22	5		2																29	6.29%
19-20	15	2		1																18	3.90%
20-21	9	2		1																12	2.60%
21-22																					
22-23																					
23-24	-																				
Total	364	45	52																	461	100%
%	79%	10%	11%																		100%

Fuente: Elaboración Propia.



**Tabla 62: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día martes**

Cuadro N° A-1																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA					FECHA: 12/10/2021											
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO																
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%		
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	27	6	1																34	7.39%	
7-8	31	5	2																38	8.26%	
8-9	26	2	7	2															37	8.04%	
9-10	22	4	6																32	6.96%	
10-11	16	2	8																26	5.65%	
11-12	15	1	1	1															18	3.91%	
12-13	13	1	1																15	3.26%	
13-14	42	7	6																55	11.96%	
14-15	35	1	3																39	8.48%	
15-16	30	2	6																38	8.26%	
16-17	34	4	7																45	9.78%	
17-18	26	1	3																30	6.52%	
18-19	23	3	1																27	5.87%	
19-20	14	1	1																16	3.48%	
20-21	8	2	1																11	2.39%	
21-22																					
22-23																					
23-24	-																				
Total	362	42	54	3															460	100%	
%	79%	9%	12%	1%																100%	

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 63: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día martes**

Cuadro N° A-2																						
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																						
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA					FECHA: 12/10/2021												
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO																	
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%			
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3		
0-1																						
1-2																						
2-3																						
3-4																						
4-5																						
5-6		6																				
6-7	27	5	1	2																36	7.79%	
7-8	31	2	2																	38	8.23%	
8-9	26	4	7																	35	7.58%	
9-10	22	2	6	1																33	7.14%	
10-11	16	1	8																	26	5.63%	
11-12	15	1	1																	17	3.68%	
12-13	13	7	1																	15	3.25%	
13-14	42	1	6	2																57	12.34%	
14-15	35	2	3																	39	8.44%	
15-16	30	4	6																	38	8.23%	
16-17	34	1	7																	45	9.74%	
17-18	26	3	3																	30	6.49%	
18-19	23	1	1																	27	5.84%	
19-20	14	2	1																	16	3.46%	
20-21	8		1																	11	2.38%	
21-22																						
22-23																						
23-24																						
Total	362	42	54	5																462	100%	
%	78%	9%	12%	1%																	100%	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 64: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Miércoles

Cuadro N° A-1																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1			UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA													FECHA: 13/10/2021					
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA			DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO																		
VEHICULOS LIGEROS					BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS									
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	33	7	1																41	8.93%	
7-8	38	3	3																44	9.59%	
8-9	21	2	9																32	6.97%	
9-10	20	5	5																30	6.54%	
10-11	19	2	6																27	5.88%	
11-12	16	2	1																19	4.14%	
12-13	10	1	1																12	2.61%	
13-14	45	5	5																55	11.98%	
14-15	37	1	5																43	9.37%	
15-16	30	2	4																36	7.84%	
16-17	32	4	6																42	9.15%	
17-18	27	1	2																30	6.54%	
18-19	21	6	2																29	6.32%	
19-20	17	1	1																19	4.14%	
20-21																					
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	366	42	51																459	100%	
%	80%	9%	11%																100%		

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 65: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Miércoles

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1			UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA													FECHA: 13/10/2021					
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA			DIRECCION: AA.HH LAS PEÑITAS																		
VEHICULOS LIGEROS					BUS			CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS									
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	33	7	1																41	8.76%	
7-8	38	3	3																44	9.40%	
8-9	21	2	9																32	6.84%	
9-10	20	5	5																30	6.41%	
10-11	19	2	6																27	5.77%	
11-12	16	2	1																19	4.06%	
12-13	10	1	1																12	2.56%	
13-14	45	5	5																55	11.75%	
14-15	37	1	5																43	9.19%	
15-16	30	2	4																36	7.69%	
16-17	32	4	6																42	8.97%	
17-18	27	1	2																30	6.41%	
18-19	21	6	2																29	6.20%	
19-20	17	1	1																19	4.06%	
20-21	6	2	1																9	1.92%	
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	372	44	52																468	100%	
%	79%	9%	11%																100%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 66: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día jueves**

Cuadro N° A-1																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA														FECHA: 14/10/2021		
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								
VEHICULOS LIGEROS																					
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	26	7	1																34	7.82%	
7-8	29	5	2																36	8.28%	
8-9	28	2	7																37	8.51%	
9-10	20	4	6																30	6.90%	
10-11	17	2	8																27	6.21%	
11-12	11	1	1																13	2.99%	
12-13	15	1	1																17	3.91%	
13-14	38	6	6																50	11.49%	
14-15	32	1	3																36	8.28%	
15-16	24	3	6																33	7.59%	
16-17	30	4	5																40	9.20%	
17-18	25	1	3								1								29	6.67%	
18-19	24	3	3																28	6.44%	
19-20	11	1	1																14	3.22%	
20-21	6	2	2																14	3.22%	
21-22		3	3																11	2.53%	
22-23																					
23-24																					
Total	336	43	55								1								435	100%	
%	77%	10%	13%								0%								100%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 67: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día jueves**

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: PARIÑAS - TALARA														FECHA: 14/10/2021		
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					BUS				CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS								
VEHICULOS LIGEROS																					
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6		7																			
6-7	26	5	1																34	7.78%	
7-8	29	2	2																36	8.24%	
8-9	28	4	7																37	8.47%	
9-10	20	2	6																30	6.86%	
10-11	17	1	8																27	6.18%	
11-12	11	1	1																13	2.97%	
12-13	15	6	1																17	3.89%	
13-14	38	1	6																50	11.44%	
14-15	32	3	3																36	8.24%	
15-16	24	4	6																33	7.55%	
16-17	30	1	5																39	8.92%	
17-18	25	3	3																29	6.64%	
18-19	24	1	1																28	6.41%	
19-20	11	2	2																14	3.20%	
20-21	6	1	3																11	2.52%	
21-22	2																		3	0.69%	
22-23																					
23-24	336	44	55																437	100%	
%	77%	10%	13%																100%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 68: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día viernes**

Cuadro N° A-1																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA										FECHA: 15/10/2021						
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					BUS					CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS						
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%		
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	30	6	1																37 7.92%		
7-8	35	3	3																41 8.78%		
8-9	24	2	9	2															37 7.92%		
9-10	23	5	5	3															36 7.71%		
10-11	17	2	6																25 5.35%		
11-12	13	1	1	1															17 3.64%		
12-13	12	6	1																14 3.00%		
13-14	40	1	5																51 10.92%		
14-15	34	2	5																40 8.57%		
15-16	32	5	4																38 8.14%		
16-17	30	1	6																41 8.78%		
17-18	28	5	2																31 6.64%		
18-19	22	2	2																29 6.21%		
19-20	15	2	1																18 3.85%		
20-21	9		1																12 2.57%		
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	364	45	52	6															467 100%		
%	78%	10%	11%	1%															100%		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 69: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Viernes**

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA										FECHA: 15/10/2021						
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					BUS					CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS						
Hora	VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS			CAMIONES ACOPLADOS							TOTAL	%		
	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2			3T3	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	30		1																37 8.03%		
7-8	35	6	3																41 8.89%		
8-9	24	3	9																35 7.59%		
9-10	23	2	5																33 7.16%		
10-11	17	5	6																25 5.42%		
11-12	13	2	1																16 3.47%		
12-13	12	2	1																14 3.04%		
13-14	40	1	5																51 11.06%		
14-15	34	6	5																40 8.68%		
15-16	32	1	4																38 8.24%		
16-17	30	2	6																41 8.89%		
17-18	28	5	2																31 6.72%		
18-19	22	1	2																29 6.29%		
19-20	15	5	1																18 3.90%		
20-21	9	2	1																12 2.60%		
21-22		2																			
22-23																					
23-24																					
Total	364	45	52																461 100%		
%	79%	10%	11%																100%		

Fuente: Elaboración Propia

**Tabla 70: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día sábado**

Cuadro N° A-1																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA										FECHA: 16/10/2021						
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO																
VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	25	2	1																28	5.75%	
7-8	19	4	2																25	5.13%	
8-9	37	1	4																42	8.62%	
9-10	27	5	5																37	7.60%	
10-11	18	2	6																26	5.34%	
11-12	17	1	1																19	3.90%	
12-13	15	1	1																17	3.49%	
13-14	42	5	3																50	10.27%	
14-15	39	10	2																51	10.47%	
15-16	52	1	4																57	11.70%	
16-17	34	2	5																41	8.42%	
17-18	35	1	1																37	7.60%	
18-19	21	3	2																26	5.34%	
19-20	18	1	1																20	4.11%	
20-21	8	1	2																11	2.26%	
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	407	40	40																487	100%	
%	84%	8%	8%																100%		

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 71: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día sábado**

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: PARIÑAS - TALARA										FECHA: 16/10/2021						
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH LAS PEÑITAS																
VEHICULOS LIGEROS					BUS		CAMIONES UNITARIOS				CAMIONES ACOPLADOS										
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5																					
5-6																					
6-7	25	2	1																28	5.75%	
7-8	19	4	2																25	5.13%	
8-9	37	1	4																42	8.62%	
9-10	27	5	5																37	7.60%	
10-11	18	2	6																26	5.34%	
11-12	17	1	1																19	3.90%	
12-13	15	1	1																17	3.49%	
13-14	42	5	3																50	10.27%	
14-15	39	10	2																51	10.47%	
15-16	52	1	4																57	11.70%	
16-17	34	2	5																41	8.42%	
17-18	35	1	1																37	7.60%	
18-19	21	3	2																26	5.34%	
19-20	18	1	1																20	4.11%	
20-21	8	1	2																11	2.26%	
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	407	40	40																487	100%	
%	84%	8%	8%																100%		

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 72: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Domingo**

Cuadro N° A-1																				
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																				
ESTACION C-1					UBICACIÓN: Ca. SANTA MARTHA - SULLANA - PIURA					FECHA: 17/10/2021										
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH. SANCHEZ CERRO															
VEHICULOS LIGEROS					BUS					CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS					
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%
0-1																				
1-2																				
2-3																				
3-4	2																		2	0.43%
4-5	8																		8	1.70%
5-6	15	1																	15	3.19%
6-7	30	2	1																32	6.81%
7-8	35	2	3																40	8.51%
8-9	24	5	4																30	6.38%
9-10	23	3	3																31	6.60%
10-11	17	2	7																27	5.74%
11-12	13	1	2																17	3.62%
12-13	12	3	3																16	3.40%
13-14	40	1	4																47	10.00%
14-15	34	1	6																41	8.72%
15-16	32	2	3																36	7.66%
16-17	30	4	4																36	7.66%
17-18	28	1	1																30	6.38%
18-19	22	1	2																28	5.96%
19-20	15	1	1																17	3.62%
20-21	9	1	1																11	2.34%
21-22	3																		4	0.85%
22-23	2																		2	0.43%
23-24	394	31	45																470	100%
Total																				
%	84%	7%	10%																	100%

Fuente: Elaboración Propia.

**Tabla 73: Conteo Vehicular Ca. Santa Martha – Día Domingo**

Cuadro N° A-2																					
CONTEO Y CLASIFICACION VEHICULAR																					
ESTACION C-1					UBICACIÓN: PARIÑAS - TALARA					FECHA: 17/10/2021											
TRAMO: ACCESO A CALLE SANTA MARTHA					DIRECCION: AA.HH LAS PEÑITAS																
SUB TRAMO CHOROPAMPA-ASUNCION																					
VEHICULOS LIGEROS					BUS					CAMIONES UNITARIOS					CAMIONES ACOPLADOS						
Hora	Motos	Autos	Pick up	Combis	Micros	2E	3E	2E	3E	4E	2S2	2S3	3S2	3S3	2T2	2T3	3T2	3T3	TOTAL	%	
0-1																					
1-2																					
2-3																					
3-4																					
4-5					3															3	0.68%
5-6		1																			
6-7	30	2	1																	32	7.24%
7-8	35	2	3																	40	9.05%
8-9	24	2	4																	30	6.79%
9-10	23	5	3																	31	7.01%
10-11	17	3	7																	27	6.11%
11-12	13	2	2																	17	3.85%
12-13	12	1	3																	16	3.62%
13-14	40	3	4																	47	10.63%
14-15	34	1	6																	41	9.28%
15-16	32	1	3																	36	8.14%
16-17	30	2	4																	36	8.14%
17-18	28	1	1																	30	6.79%
18-19	22	4	2																	28	6.33%
19-20	15	1	1																	17	3.85%
20-21	9	1	1																	11	2.49%
21-22																					
22-23																					
23-24																					
Total	364	30	45	3																442	100%
%	82%	7%	10%	1%																	100%

Fuente: Elaboración Propia

**Fotografía 44:** Validación del formato de conteo vehicular (1)



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, Erick May Chavez Bulnes  
 Magister en Transportes y Conservación Vial con DNI N° 18222409  
 con REG. N° CIP 154647 de profesión Ingeniero civil  
 desempeñándome actualmente como Analista Técnico de Caminos vecinales  
 en Municipalidad Provincial de Sullana

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de conteo vehicular, de la tesis titulada **“Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021”**. De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad			/	
2. Objetividad				/
3. Actualidad				/
4. Organización				/
5. Suficiencia				/
6. Intencionalidad				/
7. Consistencia				/
8. Coherencia				/
9. Metodología				/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los 05 días del mes de noviembre del dos mil veintiuno.

  
 Erick May Chávez Bulnes  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP. N° 154647

**Fotografía 45: Validación del formato de conteo vehicular (2)**



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, Sergio David Asencios Vilchez  
 Magister en..... con DNI N° 4630734  
 con REG. N° CIP: 236510..... de profesión Ingeniero Civil  
 desempeñándome actualmente como.....  
 en.....

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de conteo vehicular, de la tesis titulada "Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021". De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/
2. Objetividad				/
3. Actualidad				/
4. Organización				/
5. Suficiencia				/
6. Intencionalidad				/
7. Consistencia				/
8. Coherencia				/
9. Metodología				/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los ..... días del mes de noviembre del dos mil veintiunos.

  
 SERGIO DAVID  
 ASENCIOS VILCHEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 236510



Fotografía 46: Validación del formato de conteo vehicular (3)



**CONSTANCIA DE VALIDACION**

Yo, JHEFFERSON JAIR CRISANTO ALBERCA con DNI N° 74746642 con REG. N° CIP: 266429, de profesión INGENIERO CIVIL desempeñándome actualmente como SUPERVISOR DE CALIDAD en DOIG CONTRATISTAS GENERALES SRL

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación el instrumento: Formato de conteo vehicular, de la tesis titulada "Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana – Piura, 2021". De los tesisistas CORDOVA ALVAREZ ANTONY FABIAN Y SAAVEDRA ASTUDILLO ELVIA SARITA.


Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

FORMATO DE CONTEO VEHICULAR	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				/
2. Objetividad				/
3. Actualidad				/
4. Organización				/
5. Suficiencia				/
6. Intencionalidad				/
7. Consistencia				/
8. Coherencia				/
9. Metodología				/

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Sullana a los 26 días del mes de noviembre del dos mil veintuno.

  
 JHEFFERSON JAIR  
 CRISANTO ALBERCA  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 266429

Fotografía 47: Ensayo Marshall con 2% de caucho granular reciclado



## GEOCONSUL NORTE S.R.L.

GEOLOGA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

### ENSAYO MARSHALL

TÍTULO	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana - Piura 2021
UBICACIÓN	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
TESISTA	Córdova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita
FECHA	OCTUBRE DEL 2021


MUESTRA: 1

MALLA:	1"	3/4"	1/2"	3/8"	Nº 4	Nº 8	Nº 20	Nº 60	Nº 100	Nº 200
ESPEC:	100	100	89.500	70.900	50.700	35.500	19.200	15.700	8.160	4.100
MUESTRA:										

Nº BRIQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.3	5.3	5.3
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.9	37.9	37.9
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.40	55.40	55.40
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECÍFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECÍFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECÍFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECÍFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRIQUETA			
10) PESO DE LA BRIQUETA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
11) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1220.3	1243.5	1240.2
12) PESO DE LA BRIQ. MAS PARAFINA AL AGUA	708.3	714.3	725.0
13) VOLUMEN DE LA BRIQ. MAS PARAF. (11-12)	508.3	530.0	536.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN P -	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRIQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	508.3	530.0	536.2
17) VOLUMEN GEOMÉTRICO (9 x 81.07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN ADOPTADO	508.3	530.0	536.2
19) PESO UNITARIO (10 - 18)	2.401	2.346	2.313
20) $D = \frac{100}{1.15 + 2.6 + 3.7 + 4.8} \times \text{MAX. DENS. TEOR.}$	2.524	2.524	2.524
21) % VACIOS = 100 (20-19) / 20	4.88	7.04	8.36
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1.750	1.795	1.785
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.95	0.94
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1.750	1.705	1.678
25) FLUJO	11	10	12.5
26) $L = 19 \cdot (100 - L/100) \cdot \text{DENSIDAD AP. ARIDOS}$	2.274	2.222	2.190
27) $DC = \frac{2 + 1 + 4}{2.6 + 3.7 + 4.8} \cdot (P \cdot \text{ESP. PROM. ARIDOS})$	2.686	2.686	2.686
28) V.M.A. = 100 (27-26) / 27	15.35	17.28	18.45
29) VACIOS LLENADOS C.A. $1 \times 15.35 \times 100$ VMA	82.88	71.80	66.43


OBSERVACIONES:



**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
INGENIERO GEOLOGO  
CIP. Nº 17604

Univ. Universidad Nrc. A. Lolo 10 Cal. - 802720000 - PIURA  
E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - hitucha@yahoo.es

Fotografía 48: Características del diseño Marshall con 2% de caucho granular reciclado



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGIA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

**DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASFÁLTICA EN CALIENTE**  
**METODO ASTM D 1559**

TÍTULO	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles santa Martha y santa Elena, Sullana - Piura 2021
UBICACION	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
TURISTA	Condova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita
FECHA	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO	PESADO
PEN:	60/70

I.- MATERIALES PETREOS.-


\* PIEDRA CHANCADA (45-9% DE 1 1/2") CANTERA QUEBRADA LA DEBORA  
 \* MEZCLA DE ARENAS (55% A 1-30% A GRUESA CANT. QUEBRADA PARÍSAS + 50% A FINA CANT. QUEBRADA PARÍSAS

II.- DOSIFICACION.-

AGREGADOS	DM50, ALREDA	DM50, MEZCLA	P.E. "BULL."	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA PARÍSAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA PARÍSAS	53%	27.5	2.004	1067
CAUCHO 2%	2%	2	0.821	

III.- CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

CONTENIDO OPTIMO PEN 60/70	33.0 G/cm <sup>3</sup>	<b>ESPECIFICACIONES</b>
ESTABILIDAD (LBS)		5.70%
FLUIDO (0.01")		2150 1800
VACIOS EN LA MEZCLA (%)		11.82 8...16
PESO UNITARIO (GR/CC)		4.9 3...5
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL (VMA)		2384
VACIOS LLENADOS CON C. ASF. (RVV)		15.70 > 14
		79.80 < 80




**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17604

Urb. Universitaria Atz.A lote 10 Cel.: 991725968 - PIURA  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - hitucha@yahoo.es



Fotografía 49: Ensayo Marshall con 6% de caucho granular reciclado




**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGÍA, GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

### ENSAYO MARSHALL

MUESTRA N°3										
TÍTULO:	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana - Piura 2021									
UBICACIÓN:	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA									
TERCETA:	Cordova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita									
FECHA:	OCTUBRE DEL 2021									
MALLA:	1"	3/4"	1/2"	3/8"	N° 4	N° 8	N° 16	N° 30	N° 100	N° 200
ESPEC:	100	100	80/100	75/90	50/70	35/50	19/25	13/23	8/16	4/10
MUESTRA:										

N° BRQUETAS	1	2	3
1) C.A EN PESO DE LA MEZCLA	5.9	5.9	5.9
2) AGREG. GRUESO EN PESO DE LA MEZCLA	37.6	37.6	37.6
3) AGREG. FINO EN PESO DE LA MEZCLA	55.10	55.10	55.10
4) AGREG. FILLER FINO EN PESO DE LA MEZCLA	1.4	1.4	1.4
5) PESO ESPECIFICO DEL C.A	1.000	1.000	1.000
6) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. GRUESO	2.752	2.752	2.752
7) PESO ESPECIFICO DEL AGREG. FINO	2.696	2.696	2.696
8) PESO ESPECIFICO DEL FILLER	3.15	3.15	3.15
9) ALTURA PROMEDIO DE LA BRQUETA			
10) PESO DE LA BRQUETA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
11) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AIRE	1234.5	1232.0	1236.7
12) PESO DE LA BRQ. MAS PARAFINA AL AGUA	712.3	719.5	718.4
13) VOLUMEN DE LA BRQ. MAS PARAF. (11-12)	520.5	508.2	516.2
14) PESO DE LA PARAFINA (11-10)	0.0	0.0	0.0
15) VOLUMEN PARAFINA 14P.E DE LA PARAF.	0.0	0.0	0.0
16) VOLUMEN BRQ. POR DESPLAZAMIENTO (13-15)	520.5	508.2	516.2
17) VOLUMEN GEOMETRICO (9 x 8) 07)	0.0	0.0	0.0
18) VOLUMEN AFOFATADO	520.5	508.2	516.2
19) PESO UNITARIO (10 : 18)	2.372	2.424	2.396
20) D = $\frac{100}{G} \cdot \text{MAX. DENS. TEOR}$ $\frac{15 + 2/6 + 3/7 + 4/8}$	2.500	2.500	2.500
21) % VACIOS = $100 - \frac{19 \times 20}{100}$	5.13	3.03	4.17
22) ESTABILIDAD SIN CORREGIR	1.915	1.935	1.925
23) FACTOR DE ESTABILIDAD	1.00	0.96	0.93
24) ESTABILIDAD CORREGIDA (22 x 23)	1920	1858	1790
25) FLUJO	13	12	13
26) L = $19 \cdot \frac{100 - I}{100}$ DENSIDAD AP. ARIEOS	2.232	2.281	2.254
27) $Df = \frac{2 + 3 + 4}{2/6 + 3/7 + 4/8}$ (P ESP. PROM. ARIEOS)	2.686	2.686	2.686
28) V.M.A. = $100 - \frac{27 \cdot 26}{27}$	16.91	15.07	16.07
29) VACIOS LLENADOS C.A. $1 \times \frac{19 \times 100}{VMA}$	80.20	71.80	83.20


OBSERVACIONES:



**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17604

Urb. Universitaria s/n A. Sullana 10 Cal. 802720000 - PIURA  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - hitucha@yahoo.es

Fotografía 50: Características del diseño Marshall con 6% de caucho granular reciclado



**GEOCONSUL NORTE S.R.L.**  
 GEOLOGIA GEOTECNIA CONSULTORES NORTE S.R.L.  
 Especialistas en Geología, Geotecnia y Mecánica de Suelos

**DISEÑO MARSHALL DE MEZCLA ASEALTICA EN CALIENTE**  
 METODO ASTM D 1559

TÍTULO	Evaluación de la capa de rodadura del pavimento flexible con propuesta de intervención de caucho en las calles Santa Martha y Santa Elena, Sullana – Piura 2021
UBICACIÓN	CALLES SANTA MARTHA Y CALLE SANTA ELENA - SULLANA
TESISTA	Cordova Alvarez, Antony Fabian Saavedra Astudillo, Elvia Sarita
FECHA	OCTUBRE DEL 2021
TRAFICO:	PESADO
PEN:	60/70

I - MATERIALES PETREOS -

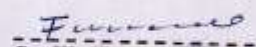
- \* PIEDRA CHANCADA ( 45.0% DE 1/2" ) CANTERA QUEBRADA LA DEDORA
- \* MEZCLA DE ARENAS ( 55.0 % ) - 50 % A. GRUESA CANT. QUEBRADA FARIÑAS + 50,0% A. FINA CANT. QUEBRADA FARIÑAS

II - DOSIFICACION -

AGREGADOS	DOSIF. AGREG.	DOSIF. MEZCLA	P.E. "BULL"	P.E. APARENTE
PIEDRA CHANCADA 1/2"	45%	45	2.752	1.554
ARENA GRUESA QBRDA FARIÑAS		27.5		
ARENA FINA QBRDA FARIÑAS	55%	27.5	2.694	1667
CAUCHO 6%	6%	6	0.953	

III - CARACTERÍSTICAS DEL DISEÑO MARSHALL

	<b>ESPECIFICACIONES</b>	
CONTENIDO OPTIMO PEN 60/70	33.0 Gln/m <sup>3</sup>	5.70%
ESTABILIDAD ( LBS )		2120    1800
FLUIDO ( 0.01" )		0.00    8 ... 16
VACIOS EN LA MEZCLA ( % )		4.9    3 ... 5
PESO UNITARIO ( GR / CC )		2384
VACIOS EN EL AGREG. MINERAL ( VMA )		15.70    > 14
VACIOS LLENADOS CON C. ASE ( RBV )		79.80    < 80

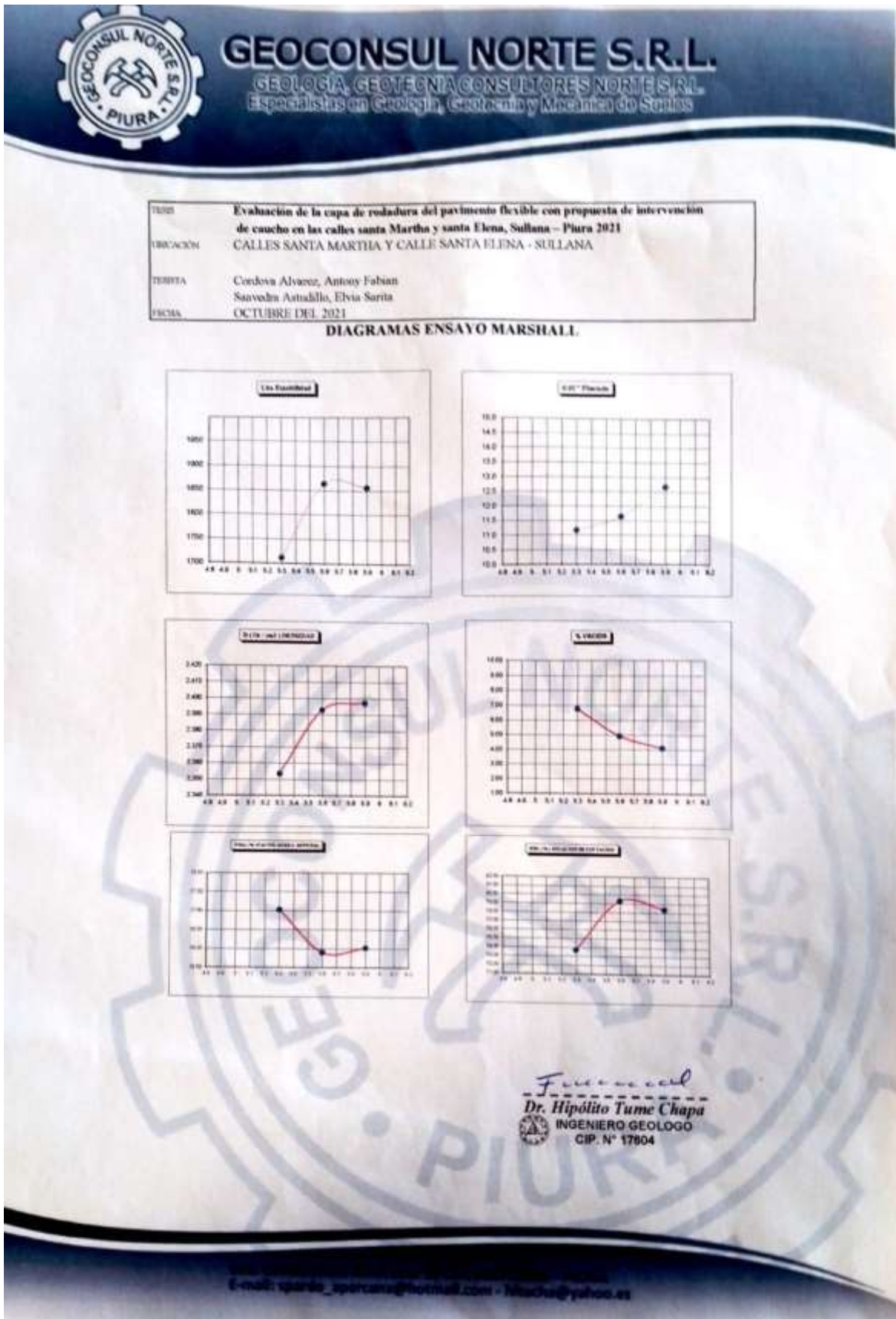


**Dr. Hipólito Tume Chapa**  
 INGENIERO GEOLOGO  
 CIP. N° 17804

UNIV. Universidad Nacional de Piura - Calle 10 - 052720000 - Piura  
 E-mail: spardo\_aparcana@hotmail.com - hitucha@yahoo.es



Fotografía 51: Diagramas ensayo Marshall



## Fotografía 52: Cotización en Redhuma

	<b>COTIZACION 0002-11 2021 DE VENTA DE MATERIALES DE CONSTRUCCION</b>	SGC-VMC-2021-01
		Rev.1
	AREA DE ESTUDIOS GEOTECNICOS DE MECANICA DE SUELOS - PAVIMENTOS - CONCRETO Y AGREGADOS	Fecha: 5/01/2021

**"AÑO DEL BICENTENARIO DEL PERU: 200 AÑOS DE INDEPENDENCIA DEL AÑO 2021"**

DATOS DEL SOLICITANTE

**FECHA** : 15/11/2021  
**REFERENCIA** : EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021  
**SOLICITANTE** : CORDOVA ALVAREZ, ANTONY FABIAN @ SAAVEDRA ASTUDILLO, ELVIA SARITA  
**CELULAR** : 927 313 654  
**RUC** : ---  
**CIUDAD** : SULLANA / PIURA / PIURA

---

MEDIANTE LA PRESENTE ME DIRIJO A USTED PARA SALUDARLE CORDIALMENTE Y AL MISMO TIEMPO MANIFESTARLE DE HABERSE RECIBIDO EL REQUERIMIENTO DE COMPRA DE LOS DIVERSOS MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN:

**MATERIALES DE AGREGADOS PETREOS**

ITEM	DESCRIPCION	UND	PRECIO
1.00	ARENA FINA	M3	S/45.00
2.00	ARENA GRUESA AMARILLA	M3	S/45.00
3.00	ARENA GRUESA BLANCA	M3	S/45.00
4.00	PIEDRA DE 1/2" CHANCADA	M3	S/85.00
5.00	PIEDRA DE 3/4" CHANCADA	M3	S/80.00
6.00	HORMIGÓN	M3	S/50.00
7.00	PIEDRA OVER DE 2" - 5"	M3	S/55.00
8.00	PIEDRA OVER DE 6" A 10"	M3	S/75.00
9.00	AFIRMADO	M3	S/45.00
10.00	AFIRMADO SUBBASE	M3	S/45.00
11.00	AFIRMADO BASE	M3	S/75.00
12.00	CONFITILLO	M3	S/65.00

**MATERIALES CEMENTANTES**

ITEM	DESCRIPCION	UND	PRECIO
1.00	CEMENTO M5 FORTIMAX PACASMAYO	BIG BAG	S/1,000.00
2.00	CEMENTO TIPO V PACAMAYO	BIG BAG	S/1,250.00
3.00	CEMENTO TIPO I PACASMAYO	BIG BAG	S/1,000.00

**ACEROS**

ITEM	DESCRIPCION	UND	PRECIO
1.00	CLAVOS DE ALBAÑIL 2"	KG	S/7.00
2.00	CLAVOS DE ALBAÑIL 2 1/2"	KG	S/7.50
3.00	CLAVOS DE ALBAÑIL 3"	KG	S/7.50
4.00	CLAVOS DE ALBAÑIL 4"	KG	S/7.50
5.00	FERRO 1/4" ACEROS AREQUIPA	UND	S/12.50
6.00	FERRO 3/8" ACEROS AREQUIPA	UND	S/28.50
7.00	FERRO 1/2" ACEROS AREQUIPA	UND	S/49.00
8.00	FERRO DE 5/8" ACEROS AREQUIPA	UND	S/80.00
9.00	FERRO DE 3/4" ACEROS AREQUIPA	UND	S/110.00

**CONDICIONES COMERCIALES**

1. LOS AGREGADOS PETREOS SON COLOCADOS EN OBRA, SOLO PARA LA CIUDAD DE SULLANA
2. LOS AGREGADOS PETREOS INCLUYEN CERTIFICADOS DE CALIDAD DE LOS ENSAYOS DE ANALISIS GRANULOMETRICO
3. LA CANTERA DE PIEDRA ES DE SOJO, Y LA ARENA SON DE MALINGAS Y CHULUCANAS
4. CON UN ADICIONAL DE \$100.00 SOLES SE LE OTORGARA EL DISEÑO GRANULOMETRICO DE PIEDRA CHANCADA DE H67 Y H87, INCLUYE GRANULOMETRIA Y CARA FRACTURADA
5. EL CEMENTO TIPO V Y TIPO I UNO SE DESPACHARA CON UN MÍNIMO DE 20 SACAS
6. EL REQUERIMIENTO DE CEMENTO SERA CON 2 SEMANAS DE ANTICIPACION
7. LOS ITEM DE ACERO Y ALBAÑILERIA, SON PUESTOS EN OBRA, SOLO PARA SULLANA

**CONDICIONES DE PAGO**

\* EL PRIMER PAGO SERA DEL 60% REALIZANDO EL REQUERIMIENTO DE OBRA, EL SEGUNDO PAGO DE 40% SERA CON LA ENTREGA DE LOS MATERIALES

CUENTA BCP : 47593845674066 - CCI: 00247519384567406621  
 CUENTA INTERBANK : 714 3162722985 32 - CCI 003714013162722985 32  
 RUC: 20606165863



**Jefferson Jairo Crisanto Alberca**  
Ingeniero Civil Calidad LEM  
CIP. 266429

lunes, 15 de Noviembre de 2021

### Fotografía 53: Presupuesto de pavimento flexible convencional

S10

Página

1

#### Presupuesto

Presupuesto	0201003	EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021			
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL			
Cliente		CORDOVA ALVAREZ, ANTONY FABIAN - SAAVEDRA ASTUDILLO, ELVIA SARITA	Costo al		08/11/2021
Lugar		PIURA - SULLANA - SULLANA			

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,396.98</b>
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m	und	1.00	996.28	996.28
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	gib	2.00	5,473.35	10,946.70
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	700.00	700.00
01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA	gib	1.00	1,440.00	1,440.00
01.05	PLAN DE DESVIOS	gib	1.00	1,314.00	1,314.00
<b>02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>418,110.00</b>
02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	16,500.00	6.33	104,445.00
02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45	m2	16,500.00	18.37	303,105.00
02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,500.00	0.64	10,560.00
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>648,858.00</b>
03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO	m2	16,500.00	2.80	46,200.00
03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA	m2	16,500.00	4.64	76,560.00
03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	26.69	440,385.00
03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	4.09	67,485.00
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,200.00	15.19	18,228.00
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACIÓN</b>				<b>1,622,445.00</b>
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	16,500.00	16.73	276,045.00
04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	16,500.00	81.60	1,346,400.00
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION DE PAVIMENTACION</b>				<b>307,138.20</b>
05.01	LINEA DISCONTINUA	mil	1,500.00	17.39	26,085.00
05.02	LINEA CONTINUA	mil	6,000.00	38.74	232,440.00
05.03	SEÑALIZACION VERTICAL	und	30.00	1,620.44	48,613.20
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.00</b>
06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	gib	1.00	5,000.00	5,000.00
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>4,015.00</b>
07.01	PROTECCION INDIVIDUALES	gib	1.00	3,015.00	3,015.00
07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00
<b>08</b>	<b>OTROS</b>				<b>3,500.00</b>
08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	gib	1.00	3,500.00	3,500.00
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>3,024,463.18</b>
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>302,446.32</b>
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>302,446.32</b>
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,629,355.82</b>
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>653,284.05</b>
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,282,639.87</b>

**SON : CUATRO MILLONES DOSCIENTOS OCHENTIDOS MIL SEISCIENTOS TRENTINUEVE Y 87/100 NUEVOS SOLES**



## Fotografía 54: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (1)

Análisis de precios unitarios							
Presupuesto	0201003	EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL				Fecha presupuesto	08/11/2021
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und		996.28	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.7000	5.6000	23.66	132.50	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	16.87	134.96	
						<b>267.46</b>	
<b>Materiales</b>							
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	7.50	7.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	24.50	22.05	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		25.0000	6.35	158.75	
0276030009	DADOS DE CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup>	m3		0.2500	450.00	112.50	
0290180010	GIGANTOGRAFIA	und		1.0000	420.00	420.00	
						<b>720.80</b>	
<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	267.46	8.02	
						<b>8.02</b>	
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb		5,473.35	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Equipos</b>							
03013600010002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	5,473.35	5,473.35	
						<b>5,473.35</b>	
Partida	01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA					
Rendimiento	mes/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : mes		700.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Equipos</b>							
0301230002	ALQUILER DE OFICINA P/ALMACEN Y/O OFICINA	mes		1.0000	700.00	700.00	
						<b>700.00</b>	
Partida	01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb		1,440.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Materiales</b>							
02460100040002	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und		4.0000	360.00	1,440.00	
						<b>1,440.00</b>	
Partida	01.05	PLAN DE DESVIOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb		1,314.00	
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
<b>Materiales</b>							
02671100040007	SEÑAL DE DESVIOS	und		32.0000	14.50	464.00	
02671100040008	TRANQUERA DE MADERAS MOVIL PARA DESVIACION VEHICULAR	pza		10.0000	85.00	850.00	
						<b>1,314.00</b>	

**Fotografía 55: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (2)**

Partida	02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ. 500.0000	Costo unitario directo por : m2	6.33			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.66	0.38		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	16.87	0.81		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	23.66	0.38		
						<b>1.57</b>		
	<b>Materiales</b>							
02040300010022	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.0140	6.55	0.09		
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg	bol		0.2500	9.50	2.38		
						<b>2.47</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301000014	MIRAS	da	1.0000	0.0020	15.00	0.03		
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	68.00	1.09		
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	70.00	1.12		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.57	0.05		
						<b>2.29</b>		
Partida	02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45						
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ. 200.0000	Costo unitario directo por : m2	18.37			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	25.76	0.10		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	23.66	0.95		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.87	0.67		
						<b>1.72</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.72	0.05		
03011400020004	MARTELLÓ NEUMÁTICO DE 24 kg	hm	1.0000	0.0400	55.00	2.20		
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	360.00	14.40		
						<b>16.65</b>		
Partida	02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO						
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : m2	0.64			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	23.66	0.08		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	16.87	0.54		
						<b>0.62</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.62	0.02		
						<b>0.02</b>		
Partida	03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ. 800.0000	Costo unitario directo por : m2	2.80			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	23.66	0.24		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	16.87	0.34		
						<b>0.58</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.58	0.02		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20		
						<b>2.22</b>		
Partida	03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA						
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2	4.64			
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0133	23.66	0.31		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0200	16.87	0.34		
						<b>0.65</b>		
	<b>Materiales</b>							
02030300010003	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0050	10.00	0.05		
0290130022	AGUA	m3		0.0050	5.00	0.03		
						<b>0.08</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.47		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
						<b>3.91</b>		

## Fotografía 56: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (3)

Partida	03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		26.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	23.66	0.16		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	16.87	0.45		
<b>Materiales</b>								
0219010012	AFIRMADO	m3		0.5000	45.00	22.50		
0290130022	AGUA	m3		0.1500	5.00	0.75		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.47		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	0.1000	0.0007	180.00	0.13		
<b>2.83</b>								
Partida	03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		4.09		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	23.66	0.19		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	16.87	0.54		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.73	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0080	220.00	1.76		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	0.1000	0.0008	180.00	0.14		
<b>3.36</b>								
Partida	03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	220.0000	EQ 220.0000	Costo unitario directo por : m3		15.19		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0364	16.87	0.61		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02		
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0364	220.00	8.01		
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 6X4 330 HP 10m3	hm	1.0000	0.0364	180.00	6.55		
<b>14.58</b>								
Partida	04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30						
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2		16.73		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0084	23.66	0.15		
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.0384	16.87	0.65		
<b>Materiales</b>								
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		1.0000	14.20	14.20		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02		
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0032	220.00	0.70		
03012200060002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0032	260.00	0.83		
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0032	55.33	0.18		
<b>1.73</b>								
Partida	04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		81.52		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
<b>Mano de Obra</b>								
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0016	25.76	0.04		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.66	0.38		
0101010005	PEON	hh	6.0000	0.0480	16.87	0.81		
<b>Materiales</b>								
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.2500	17.40	4.35		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	85.00	38.25		
0207020003	ARENA CHANCADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
0207020004	ARENA ZARANDEADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal		0.0570	15.54	0.89		
<b>Equipos</b>								
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.23	0.04		
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44		
03012200040002	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	1.0000	0.0080	230.00	1.84		
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150 KW	hm	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW	hm	1.0000	0.0080	150.00	1.20		
03013900030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50.65 - 115 ton/h	hm	1.0000	0.0080	560.00	4.48		
<b>12.04</b>								

**Fotografía 57: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (4)**

Partida	05.01	LINEA DISCONTINUA						
Rendimiento	mil/DIA	250.0000		EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : mil			17.39
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh		0.1000	0.0032	25.76	0.08
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.0640	23.66	1.51
0101010005	PEON		hh		5.0000	0.1600	16.87	2.70
								<b>4.29</b>
	<b>Materiales</b>							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO		gal			0.2000	53.00	10.60
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.0100	15.00	0.15
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal			0.0500	22.00	1.10
								<b>11.85</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	4.29	0.13
0301120002	EQUIPO DE PINTURA		hm		1.0000	0.0320	35.00	1.12
								<b>1.25</b>
Partida	05.02	LINEA CONTINUA						
Rendimiento	mil/DIA	250.0000		EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : mil			38.74
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ		hh		0.1000	0.0032	25.76	0.08
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	0.0640	23.66	1.51
0101010005	PEON		hh		5.0000	0.1600	16.87	2.70
								<b>4.29</b>
	<b>Materiales</b>							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO		gal			0.5000	53.00	26.50
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg			0.3000	15.00	4.50
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal			0.1000	22.00	2.20
								<b>33.20</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	4.29	0.13
0301120002	EQUIPO DE PINTURA		hm		1.0000	0.0320	35.00	1.12
								<b>1.25</b>
Partida	05.03	SEÑALIZACION VERTICAL						
Rendimiento	und/DIA	2.0000		EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und			1,620.44
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO		hh		2.0000	8.0000	23.66	189.28
0101010005	PEON		hh		6.0000	24.0000	16.87	404.88
								<b>594.16</b>
	<b>Materiales</b>							
0207030001	HORMIGON		m3			0.5000	50.00	25.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol			0.6000	24.50	14.70
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal			0.9000	35.40	31.86
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		und			3.0000	190.00	570.00
0267110024	LAMINA RETROREFLECTIVA		und			3.0000	70.00	210.00
0272010064	TUBO CONDUIT Fo. Do. 3/4" (20 mm)		m			1.5000	23.80	35.70
0272070038	PERNO DE 1/2" X 5"		und			6.0000	20.20	121.20
								<b>1,008.46</b>
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES		%mo			3.0000	594.16	17.82
								<b>17.82</b>
Partida	06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						
Rendimiento	gib/DIA	1.0000		EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			5,000.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
0291030002	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		gib			1.0000	5,000.00	5,000.00
								<b>5,000.00</b>
Partida	07.01	PROTECCION INDIVIDUALES						
Rendimiento	gib/DIA	1.0000		EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib			3,015.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>		<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>
	<b>Materiales</b>							
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS		und			30.0000	15.00	450.00
0267050001	GUANTES DE CUERO		par			30.0000	8.00	240.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO		und			30.0000	15.00	450.00
0267070007	BOTAS DE JEBE		par			10.0000	65.00	650.00
0267070008	BOTAS DE CUERO		par			30.0000	35.00	1,050.00
								<b>2,840.00</b>
	<b>Equipos</b>							
03013700010003	ARNES DE SEGURIDAD		und			5.0000	35.00	175.00
								<b>175.00</b>



**Fotografía 58: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible convencional (5)**

Partida	07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						
Rendimiento	und/DIA			EQ.	Costo unitario directo por :	und		1,000.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
02671000050002	BOTIQUIN PARA LA OBRA (EQUIPADO)			und		1.0000	1,000.00	1,000.00
								1,000.00
Partida	08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA						
Rendimiento	glb/DIA	1.0000		EQ. 1.0000	Costo unitario directo por :	glb		3,500.00
Código	Descripción Recurso			Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
		Materiales						
02902400030004	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL			glb		1.0000	3,500.00	3,500.00
								3,500.00

Fecha : 15/11/2021 15:46:07

**Fotografía 59: Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (1)**

Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo						
Obra	0201003	EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021				
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE CONVENCIONAL				
Fecha	08/11/2021					
Lugar	200601	PIURA - SULLANA - SULLANA				
Código	Recurso	Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.	
MANO DE OBRA						
0101010002	CAPATAZ	hh	116.4000	25.76	2,998.46	
0101010003	OPERARIO	hh	2,699.0000	23.66	63,858.34	
0101010005	PEON	hh	7,005.8300	16.87	118,188.35	
0101030000	TOPOGRAFO	hh	264.0000	23.66	6,246.24	
					191,291.39	
MATERIALES						
0201040001	PETROLEO D-2	gal	4,125.0000	17.40	71,775.00	
02010500010X	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal	16,500.0000	14.20	234,300.00	
02030300010X	TRANSPORTE DE AGUA	m3	82.5000	10.00	825.00	
02040300010X	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO	kg	231.0000	6.55	1,513.05	
02041200010X	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg	1.0000	7.50	7.50	
02070100010X	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3	7,425.0000	85.00	631,125.00	
0207020003	ARENA CHANCADA	m3	4,537.5000	45.00	204,187.50	
0207020004	ARENA ZARANDEADA	m3	4,537.5000	45.00	204,187.50	
0207030001	HORMIGON	m3	15.0000	50.00	750.00	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol	18.9000	24.50	463.05	
02130100060X	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70	gal	940.5000	15.54	14,615.37	
02130300010X	YESO BOLSA 28 kg	bol	4,125.0000	9.50	39,187.50	
0219010012	AFIRMADO	m3	8,250.0000	45.00	371,250.00	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2	25.0000	6.35	158.75	
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal	27.0000	35.40	955.80	
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal	3,300.0000	53.00	174,900.00	
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg	1,815.0000	15.00	27,225.00	
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal	675.0000	22.00	14,850.00	
02460100040X	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und	4.0000	360.00	1,440.00	
02670100010X	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS	und	30.0000	15.00	450.00	
0267050001	GUANTES DE CUERO	par	30.0000	8.00	240.00	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO	und	30.0000	15.00	450.00	
0267070007	BOTAS DE JEBE	par	10.0000	65.00	650.00	
0267070008	BOTAS DE CUERO	par	30.0000	35.00	1,050.00	
02671000050X	BOTIQUIN PARA LA OBRA (EQUIPADO)	und	1.0000	1,000.00	1,000.00	
02671100040X	SEÑAL DE DESVIOS	und	32.0000	14.50	464.00	
02671100040X	TRANQUERA DE MADERAS MOVIL PARA DESVIACION VEHICULAR	pza	10.0000	85.00	850.00	
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	und	90.0000	190.00	17,100.00	
0267110024	LAMINA RETROREFLECTIVA	und	90.0000	70.00	6,300.00	
0272010064	TUBO CONDUIT Fo.Go.3/4" (20 mm)	m	45.0000	23.80	1,071.00	
0272070038	PERNO DE 1/2" X 5"	und	180.0000	20.20	3,636.00	
0276030009	DADOS DE CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm2	m3	0.2500	450.00	112.50	
0290130022	AGUA	m3	2,557.5000	5.00	12,787.50	
0290180010	GIGANTOGRAFIA	und	1.0000	420.00	420.00	
02902400030X	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL	glb	1.0000	3,500.00	3,500.00	
0291030002	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL	glb	1.0000	5,000.00	5,000.00	
					2,048,797.02	

**Fotografía 60:** Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (2)

EQUIPOS					
0301000014	MIRAS	día	33.0000	15.00	495.00
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	264.0000	68.00	17,952.00
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	264.0000	70.00	18,480.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,742.42
03011000040	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 -	hm	132.0000	190.00	25,080.00
03011000060	RODILLO LISO VIBRATORIO	hm	485.1000	180.00	87,318.00
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	240.0000	35.00	8,400.00
03011400020	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	660.0000	55.00	36,300.00
03011400060	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87	hm	52.8000	220.00	11,616.00
03011600010	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3	hm	43.6800	220.00	9,609.60
03011800020	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	660.0000	360.00	237,600.00
03012000010	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	518.1000	220.00	113,982.00
03012200040	CAMION VOLQUETE DE 10 m3	hm	132.0000	230.00	30,360.00
03012200040	CAMION VOLQUETE DE 6X4 330 HP 10m3	hm	43.6800	180.00	7,862.40
03012200050	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	135.3000	180.00	24,354.00
03012200080	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	52.8000	260.00	13,728.00
0301230002	ALQUILER DE OFICINA P/ALMACEN Y/O	mes	1.0000	700.00	700.00
03012500010	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150 KW.	hm	132.0000	190.00	25,080.00
03012500010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW.	hm	132.0000	160.00	21,120.00
03013600010	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE	glb	2.0000	5,473.35	10,946.70
03013700010	ARNES DE SEGURIDAD	und	5.0000	35.00	175.00
03013900030	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50,65 -	hm	132.0000	560.00	73,920.00
03013900050	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	52.8000	55.33	2,921.42
					<b>783,742.54</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>3,023,830.95</b>



## Fotografía 61: Presupuesto de pavimento flexible con caucho granular reciclado

S10

Página

1

### Presupuesto

Item	Descripción	Und.	Metrado	Precio S/.	Parcial S/.	
<b>Presupuesto 0201004 EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021</b>						
<b>Subpresupuesto 001 PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO GRANULAR RECICLADO</b>						
Cliente	CORDOVA ALVAREZ, ANTONY FABIAN - SAAVEDRA ASTUDILLO, ELVIA SARITA				Costo al	08/11/2021
Lugar	PIURA - SULLANA - SULLANA					
<b>01</b>	<b>OBRAS PROVISIONALES</b>				<b>15,396.98</b>	
01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m	und	1.00	996.28	996.28	
01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS	glb	2.00	5,473.35	10,946.70	
01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA	mes	1.00	700.00	700.00	
01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA	glb	1.00	1,440.00	1,440.00	
01.05	PLAN DE DESVIOS	glb	1.00	1,314.00	1,314.00	
<b>02</b>	<b>OBRAS PRELIMINARES</b>				<b>418,110.00</b>	
02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO	m2	16,500.00	6.33	104,445.00	
02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45	m2	16,500.00	18.37	303,105.00	
02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO	m2	16,500.00	0.64	10,560.00	
<b>03</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>				<b>648,858.00</b>	
03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO	m2	16,500.00	2.80	46,200.00	
03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA	m2	16,500.00	4.64	76,560.00	
03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	26.69	440,385.00	
03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO	m2	16,500.00	4.09	67,485.00	
03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO	m3	1,200.00	15.19	18,228.00	
<b>04</b>	<b>PAVIMENTACIÓN</b>				<b>1,578,720.00</b>	
04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30	m2	16,500.00	16.73	276,045.00	
04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE	m2	16,500.00	78.95	1,302,675.00	
<b>05</b>	<b>SEÑALIZACION DE PAVIMENTACION</b>				<b>307,138.20</b>	
05.01	LINEA CONTINUA	mil	6,000.00	38.74	232,440.00	
05.02	LINEA DISCONTINUA	mil	1,500.00	17.39	26,085.00	
05.03	SEÑALIZACION VERTICAL	und	30.00	1,620.44	48,613.20	
<b>06</b>	<b>MITIGACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL</b>				<b>5,000.00</b>	
06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL	glb	1.00	5,000.00	5,000.00	
<b>07</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO</b>				<b>4,015.00</b>	
07.01	PROTECCION INDIVIDUALES	glb	1.00	3,015.00	3,015.00	
07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS	und	1.00	1,000.00	1,000.00	
<b>08</b>	<b>OTROS</b>				<b>3,500.00</b>	
08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA	glb	1.00	3,500.00	3,500.00	
	<b>COSTO DIRECTO</b>				<b>2,980,738.18</b>	
	<b>GASTOS GENERALES</b>				<b>298,073.82</b>	
	<b>UTILIDAD 10%</b>				<b>298,073.82</b>	
	<b>SUBTOTAL</b>				<b>3,576,885.82</b>	
	<b>IMPUESTO (IGV 18%)</b>				<b>643,839.45</b>	
	<b>TOTAL PRESUPUESTO</b>				<b>4,220,725.27</b>	
<b>SON : CUATRO MILLONES DOSCIENTOS VEINTE MIL SETECIENTOS VEINTICINCO Y 27/100 NUEVOS SOLES</b>						

Fecha : 15/11/2021 15:26:26



**Fotografía 62: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (1)**

**Análisis de precios unitarios**

Presupuesto	0201004	EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021					
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO GRANULAR RECICLADO				Fecha presupuesto	08/11/2021
Partida	01.01	CARTEL DE IDENTIFICACION DE LA OBRA 3.60x2.40 m					
Rendimiento	und/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : und			996.28
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Mano de Obra</b>						
0101010003	OPERARIO	hh	0.7000	5.6000	23.66	132.50	
0101010005	PEON	hh	1.0000	8.0000	16.87	134.96	
							267.46
	<b>Materiales</b>						
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"	kg		1.0000	7.50	7.50	
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.9000	24.50	22.05	
0231010001	MADERA TORNILLO	p2		25.0000	6.35	158.75	
0276030009	DADOS DE CONCRETO f <sub>c</sub> =175kg/cm <sup>2</sup>	m3		0.2500	450.00	112.50	
0290180010	GIGANTOGRAFIA	und		1.0000	420.00	420.00	
							720.80
	<b>Equipos</b>						
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	267.46	8.02	
							8.02
Partida	01.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS Y MAQUINARIAS					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb			5,473.35
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Equipos</b>						
03013600010002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb		1.0000	5,473.35	5,473.35	
							5,473.35
Partida	01.03	ALQUILER DE ALMACEN Y OFICINA					
Rendimiento	mes/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : mes			700.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Equipos</b>						
0301230002	ALQUILER DE OFICINA P/ALMACEN Y/O OFICINA	mes		1.0000	700.00	700.00	
							700.00
Partida	01.04	SUMINISTRO DE DEPOSITO PROVISIONAL PARA AGUA					
Rendimiento	glb/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : glb			1,440.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02460100040002	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA	und		4.0000	360.00	1,440.00	
							1,440.00
Partida	01.05	PLAN DE DESVIOS					
Rendimiento	glb/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : glb			1,314.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>	<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio S/.</b>	<b>Parcial S/.</b>	
	<b>Materiales</b>						
02671100040007	SEÑAL DE DESVIOS	und		32.0000	14.50	464.00	
02671100040008	TRANQUERA DE MADERAS MOVIL PARA DESVIACION VEHICULAR	pza		10.0000	85.00	850.00	
							1,314.00

**Fotografía 63: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (2)**

Partida	02.01	TRAZO, NIVELACION Y REPLANTEO CON EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	500.0000	EQ 500.0000	Costo unitario directo por : m2		6.33		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0160	23.66	0.38		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0480	16.87	0.81		
0101030000	TOPOGRAFO	hh	1.0000	0.0160	23.66	0.38		
						<b>1.57</b>		
	<b>Materiales</b>							
02040300010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60	kg		0.0140	6.55	0.09		
02130300010001	YESO BOLSA 26 kg	bol		0.2500	9.50	2.38		
						<b>2.47</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301000014	MIRAS	dia	1.0000	0.0020	15.00	0.03		
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	1.0000	0.0160	68.00	1.09		
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	1.0000	0.0160	70.00	1.12		
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.57	0.05		
						<b>2.29</b>		
Partida	02.02	DEMOLICION DE PAVIMENTO ASFALTICO e=45						
Rendimiento	m2/DIA	200.0000	EQ 200.0000	Costo unitario directo por : m2		18.37		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0040	25.76	0.10		
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0400	23.66	0.85		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0400	16.87	0.67		
						<b>1.72</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	1.72	0.05		
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	1.0000	0.0400	55.00	2.20		
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	1.0000	0.0400	380.00	14.40		
						<b>16.65</b>		
Partida	02.03	LIMPIEZA MANUAL DEL TERRENO						
Rendimiento	m2/DIA	250.0000	EQ 250.0000	Costo unitario directo por : m2		0.64		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	0.1000	0.0032	23.66	0.08		
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0320	16.87	0.54		
						<b>0.62</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.62	0.02		
						<b>0.02</b>		
Partida	03.01	CORTE DE TERRENO A NIVEL DE SUB RASANTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	800.0000	EQ 800.0000	Costo unitario directo por : m2		2.80		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0100	23.66	0.24		
0101010005	PEON	hh	2.0000	0.0200	16.87	0.34		
						<b>0.58</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.58	0.02		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0100	220.00	2.20		
						<b>2.22</b>		
Partida	03.02	PERFILADO, NIVELACION Y COMPACTADO DE SUBRASANTE P/PAVIMENTO CON MAQUINARIA						
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		4.64		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0133	23.66	0.31		
0101010005	PEON	hh	3.0000	0.0200	16.87	0.34		
						<b>0.65</b>		
	<b>Materiales</b>							
02030300010003	TRANSPORTE DE AGUA	m3		0.0050	10.00	0.05		
0290130022	AGUA	m3		0.0050	5.00	0.03		
						<b>0.08</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.65	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12t	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.47		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
						<b>3.91</b>		

**Fotografía 64: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (3)**

Partida	03.03	CONFORMACION DE BASE e=30cm C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	1,200.0000	EQ. 1,200.0000	Costo unitario directo por : m2		26.69		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0067	23.66	0.16		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0267	16.87	0.45		
						<b>0.61</b>		
	<b>Materiales</b>							
0219010012	AFIRMADO	m3		0.5000	45.00	22.50		
0290130022	AGUA	m3		0.1500	5.00	0.75		
						<b>23.25</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-121hm	hm	1.0000	0.0067	180.00	1.21		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0067	220.00	1.47		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	0.1000	0.0007	180.00	0.13		
						<b>2.83</b>		
Partida	03.04	CONFORMACION DE SUB BASE e=30cm C/EQUIPO						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2		4.09		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	1.0000	0.0080	23.66	0.19		
0101010005	PEON	hh	4.0000	0.0320	16.87	0.54		
						<b>0.73</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.73	0.02		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-121hm	hm	1.0000	0.0080	180.00	1.44		
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	1.0000	0.0080	220.00	1.76		
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	0.1000	0.0008	180.00	0.14		
						<b>3.36</b>		
Partida	03.05	ELIMINACION DE MATERIAL EXCEDENTE CON EQUIPO						
Rendimiento	m3/DIA	220.0000	EQ. 220.0000	Costo unitario directo por : m3		15.19		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010005	PEON	hh	1.0000	0.0364	16.87	0.61		
						<b>0.61</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.61	0.02		
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	1.0000	0.0364	220.00	8.01		
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 6X4 330 HP 10m3	hm	1.0000	0.0364	180.00	6.55		
						<b>14.58</b>		
Partida	04.01	IMPRIMACION ASFALTICA MC-30						
Rendimiento	m2/DIA	2,500.0000	EQ. 2,500.0000	Costo unitario directo por : m2		16.73		
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0064	23.66	0.15		
0101010005	PEON	hh	12.0000	0.0384	16.87	0.65		
						<b>0.80</b>		
	<b>Materiales</b>							
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30	gal		1.0000	14.20	14.20		
						<b>14.20</b>		
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000	0.80	0.02		
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	1.0000	0.0032	220.00	0.70		
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	1.0000	0.0032	260.00	0.83		
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	1.0000	0.0032	55.33	0.18		
						<b>1.73</b>		

**Fotografía 65: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (4)**

Partida	04.02	CARPETA ASFALTICA EN CALIENTE						
Rendimiento	m2/DIA	1,000.0000	EQ. 1,000.0000	Costo unitario directo por : m2				78.95
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.2000	0.0016	25.76	0.04		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0160	23.66	0.38		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.0480	16.87	0.81		1.23
	<b>Materiales</b>							
0201040001	PETROLEO D-2	gal		0.2500	17.40	4.35		
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"	m3		0.4500	85.00	38.25		
0207020003	ARENA CHANCADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
0207020004	ARENA ZARANDEADA	m3		0.2750	45.00	12.38		
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO FEN 60/70	gal		0.0034	15.54	0.05		
0228130011	CAUCHO GRANULAR RECICLADO	kg		0.0023	12.00	0.03		67.44
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		1.23		0.04
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hrs	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12thrs	hrs	1.0000	0.0080	180.00	1.44		
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150 KW.	hrs	1.0000	0.0080	190.00	1.52		
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW.	hrs	1.0000	0.0080	160.00	1.28		
03013600030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50.85 - 115 ton/h	hrs	1.0000	0.0080	580.00	4.48		10.28
Partida	05.01	LINEA CONTINUA						
Rendimiento	mil/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : mil				38.74
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.76	0.08		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	23.66	1.51		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1600	16.87	2.70		4.29
	<b>Materiales</b>							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.5000	53.00	26.50		
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.3000	15.00	4.50		
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.1000	22.00	2.20		33.20
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		4.29		0.13
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hrs	1.0000	0.0320	35.00	1.12		1.25
Partida	05.02	LINEA DISCONTINUA						
Rendimiento	mil/DIA	250.0000	EQ. 250.0000	Costo unitario directo por : mil				17.39
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010002	CAPATAZ	hh	0.1000	0.0032	25.76	0.08		
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	0.0640	23.66	1.51		
0101010005	PEON	hh	5.0000	0.1600	16.87	2.70		4.29
	<b>Materiales</b>							
0240020017	PINTURA DE TRAFICO	gal		0.2000	53.00	10.60		
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO	kg		0.0100	15.00	0.15		
0240080017	DISOLVENTE XILOL	gal		0.0500	22.00	1.10		11.85
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		4.29		0.13
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hrs	1.0000	0.0320	35.00	1.12		1.25
Partida	05.03	SEÑALIZACION VERTICAL						
Rendimiento	und/DIA	2.0000	EQ. 2.0000	Costo unitario directo por : und				1,620.44
Código	Descripción Recurso	Unidad	Cuadrilla	Cantidad	Precio \$/.	Parcial \$/.		
	<b>Mano de Obra</b>							
0101010003	OPERARIO	hh	2.0000	8.0000	23.66	189.28		
0101010005	PEON	hh	5.0000	24.0000	16.87	404.88		594.16
	<b>Materiales</b>							
0207030001	HORMIGON	m3		0.5000	50.00	25.00		
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)	bol		0.6000	24.50	14.70		
0240020001	PINTURA ESMALTE	gal		0.9000	35.40	31.86		
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD	und		3.0000	190.00	570.00		
0267110024	LAMINA RETROREFLECTIVA	und		3.0000	70.00	210.00		
0272010057	TUBO CONDUIT F.o. Co. DE 3/4" (20 mm)	m		1.5000	23.80	35.70		
0272070038	PERNO DE 1/2" X 5"	und		6.0000	20.20	121.20		1,008.46
	<b>Equipos</b>							
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo		3.0000		594.16		17.82



**Fotografía 66: Análisis de precios unitarios del pavimento flexible con caucho granular reciclado (5)**

Partida	06.01	PLAN DE MANEJO AMBIENTAL						
Rendimiento	gib/DÍA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib				5,000.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>							
0291030002	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		gib		1.0000	5,000.00	5,000.00	5,000.00
Partida	07.01	PROTECCION INDIVIDUALES						
Rendimiento	gib/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : gib				3,015.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>							
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS		und		30.0000	15.00	450.00	
0267050001	GUANTES DE CUERO		par		30.0000	8.00	240.00	
0267060018	CHALECO REFLECTIVO		und		30.0000	15.00	450.00	
0267070007	BOTAS DE JEBE		par		10.0000	65.00	650.00	
0267070008	BOTAS DE CUERO		par		30.0000	35.00	1,050.00	
								<b>2,840.00</b>
	<b>Equipos</b>							
03013700010003	ARNES DE SEGURIDAD		und		5.0000	35.00	175.00	
								<b>175.00</b>
Partida	07.02	MEDICINA PREVENTIVA Y PRIMEROS AUXILIOS						
Rendimiento	und/DIA		EQ.	Costo unitario directo por : und				1,000.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>							
02671000050002	BOTQUIN PARA LA OBRA (EQUIPADO)		und		1.0000	1,000.00	1,000.00	1,000.00
Partida	08.01	LIMPIEZA FINAL DE OBRA						
Rendimiento	gib/DIA	1.0000	EQ. 1.0000	Costo unitario directo por : gib				3,500.00
<b>Código</b>	<b>Descripción Recurso</b>		<b>Unidad</b>	<b>Cuadrilla</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio \$/.</b>	<b>Parcial \$/.</b>	
	<b>Materiales</b>							
02902400030004	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL		gib		1.0000	3,500.00	3,500.00	3,500.00

## Fotografía 67: Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (1)

### Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo

Obra	0201004	EVALUACIÓN DE LA CAPA DE RODADURA DEL PAVIMENTO FLEXIBLE CON PROPUESTA DE INTERVENCIÓN DE CAUCHO EN LAS CALLES SANTA MARTHA Y SANTA ELENA, SULLANA - PIURA, 2021				
Subpresupuesto	001	PAVIMENTO FLEXIBLE CON CAUCHO GRANULAR RECICLADO				
Fecha	08/11/2021					
Lugar	200601	PIURA - SULLANA - SULLANA				
Código	Recurso		Unidad	Cantidad	Precio S/.	Parcial S/.
MANO DE OBRA						
0101010002	CAPATAZ		hh	116.4000	25.76	2,998.46
0101010003	OPERARIO		hh	2,699.0000	23.66	63,858.34
0101010005	PEON		hh	7,005.8300	16.87	118,188.35
0101030000	TOPOGRAFO		hh	264.0000	23.66	6,246.24
						<b>191,291.39</b>
MATERIALES						
0201040001	PETROLEO D-2		gal	4,125.0000	17.40	71,775.00
02010500010003	ASFALTO LIQUIDO MC-30		gal	16,500.0000	14.20	234,300.00
02030300010003	TRANSPORTE DE AGUA		m3	82.5000	10.00	825.00
02040300010032	ACERO CORRUGADO fy = 4200 kg/cm2 GRADO 60		kg	231.0000	6.55	1,513.05
02041200010005	CLAVOS PARA MADERA CON CABEZA DE 3"		kg	1.0000	7.50	7.50
02070100010002	PIEDRA CHANCADA 1/2"		m3	7,425.0000	85.00	631,125.00
0207020003	ARENA CHANCADA		m3	4,537.5000	45.00	204,187.50
0207020004	ARENA ZARANDEADA		m3	4,537.5000	45.00	204,187.50
0207030001	HORMIGON		m3	15.0000	50.00	750.00
0213010001	CEMENTO PORTLAND TIPO I (42.5 kg)		bol	18.9000	24.50	463.05
02130100060001	CEMENTO ASFALTICO PEN 60/70		gal	56.1000	15.54	871.79
02130300010001	YESO BOLSA 28 kg		bol	4,125.0000	9.50	39,187.50
0219010012	AFIRMADO		m3	8,250.0000	45.00	371,250.00
0228130011	CAUCHO GRANULAR RECICLADO		kg	37.9500	12.00	455.40
0231010001	MADERA TORNILLO		p2	25.0000	6.35	158.75
0240020001	PINTURA ESMALTE		gal	27.0000	35.40	955.80
0240020017	PINTURA DE TRAFICO		gal	3,300.0000	53.00	174,900.00
0240060009	MICROESFERAS DE VIDRIO		kg	1,815.0000	15.00	27,225.00
0240080017	DISOLVENTE XILOL		gal	675.0000	22.00	14,850.00
02460100040002	DEPOSITO PARA ALMACENAR AGUA		und	4.0000	360.00	1,440.00
02670100010008	CASCOS CON CINTAS REFLECTIVAS		und	30.0000	15.00	450.00
0267050001	GUANTES DE CUERO		par	30.0000	8.00	240.00
0267060018	CHALECO REFLECTIVO		und	30.0000	15.00	450.00
0267070007	BOTAS DE JEBE		par	10.0000	65.00	650.00
0267070008	BOTAS DE CUERO		par	30.0000	35.00	1,050.00
02671000050002	BOTIQUIN PARA LA OBRA (EQUIPADO)		und	1.0000	1,000.00	1,000.00
02671100040007	SEÑAL DE DESVIOS		und	32.0000	14.50	464.00
02671100040008	TRANQUERA DE MADERAS MOVIL PARA DESVIACION VEHICULAR		pza	10.0000	85.00	850.00
0267110023	LAMINA REFLECTIVA ALTA INTENSIDAD		und	90.0000	190.00	17,100.00
0267110024	LAMINA RETROREFLECTIVA		und	90.0000	70.00	6,300.00
0272010057	TUBO CONDUIT Fo.Go. DE 3/4" (20 mm)		m	45.0000	23.80	1,071.00
0272070038	PERNO DE 1/2" X 5"		und	180.0000	20.20	3,636.00
0276030009	DADOS DE CONCRETO f'c=175kg/cm2		m3	0.2500	450.00	112.50
0290130022	AGUA		m3	2,557.5000	5.00	12,787.50
0290180010	GIGANTOGRAFIA		und	1.0000	420.00	420.00
02902400030004	LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO GENERAL		glb	1.0000	3,500.00	3,500.00
0291030002	PROGRAMA DE MONITOREO AMBIENTAL		glb	1.0000	5,000.00	5,000.00
						<b>2,035,508.84</b>

**Fotografía 68:** Precios y cantidades de recursos requeridos por tipo (2)

EQUIPOS					
0301000014	MIRAS	dia	33.0000	15.00	495.00
0301000020	NIVEL TOPOGRAFICO	hm	264.0000	68.00	17,952.00
0301000021	ESTACION TOTAL	hm	264.0000	70.00	18,480.00
0301010006	HERRAMIENTAS MANUALES	%mo			5,742.42
03011000040001	RODILLO NEUMATICO AUTOPREPULSADO 5.5 - 20 ton	hm	132.0000	190.00	25,080.00
03011000060003	RODILLO LISO VIBRATORIO AUTOPROPULSADO 101-135 HP 10-12ton	hm	485.1000	180.00	87,318.00
0301120002	EQUIPO DE PINTURA	hm	240.0000	35.00	8,400.00
03011400020004	MARTILLO NEUMATICO DE 24 kg	hm	660.0000	55.00	36,300.00
03011400060003	COMPRESORA NEUMATICA 250 - 330 PCM - 87 HP	hm	52.8000	220.00	11,616.00
03011600010005	CARGADOR SOBRE LLANTAS DE 125-155 HP 3 yd3	hm	43.6800	220.00	9,609.60
03011800020001	TRACTOR DE ORUGAS DE 190-240 HP	hm	660.0000	360.00	237,600.00
03012000010001	MOTONIVELADORA 130 - 135 HP	hm	518.1000	220.00	113,982.00
03012200040005	CAMION VOLQUETE DE 6X4 330 HP 10m3	hm	43.6800	180.00	7,862.40
03012200050005	CAMION CISTERNA 4X2 (AGUA) 122HP 2,000gl	hm	135.3000	180.00	24,354.00
03012200080002	CAMION IMPRIMADOR 6X2 178-210 HP 1,800 gl	hm	52.8000	260.00	13,728.00
0301230002	ALQUILER DE OFICINA P/ALMACEN Y/O OFICINA	mes	1.0000	700.00	700.00
03012500010009	GRUPO ELECTROGENO DE 230 -150 KW.	hm	132.0000	190.00	25,080.00
03012500010010	GRUPO ELECTROGENO DE 116 HP - 175 KW.	hm	132.0000	160.00	21,120.00
03013600010002	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	2.0000	5,473.35	10,946.70
03013700010003	ARNES DE SEGURIDAD	und	5.0000	35.00	175.00
03013900030001	PLANTA DE ASFALTO EN CALIENTE M.E. 50,65 - 115 ton/h	hm	132.0000	560.00	73,920.00
03013900050001	BARREDORA MECANICA 10-20 HP 7 P.LONG.	hm	52.8000	55.33	2,921.42
					<b>753,382.54</b>
<b>Total</b>				<b>S/.</b>	<b>2,980,182.77</b>





**Fotografía 69:** *Inspección de la zona de estudio*



**Fotografía 70:** *Verificación de baches*



**Fotografía 71:** *Excavación de calicatas*



**Fotografía 72:** *Calicata 2*





**Fotografía 73:** *Excavación de la calicata 4*



**Fotografía 74:** *Tamizado de la muestra*



**Fotografía 75:** *Compactación de la muestra*



**Fotografía 76:** *Calculo de los datos obtenidos del ensayo granulométrico*



**Fotografía 77:** *Cuarteo y tamizado de la muestra*



**Fotografía 78:** *Ensayo de la muestra en la Prensa de Carga Mecánica de CBR digital*



**Fotografía 79:** *Resultado del Ensayo de la muestra en la Prensa de Carga Mecánica de CBR digital.*





**Fotografía 80:** *Conteo vehicular de vehículos livianos*



**Fotografía 81:** *Conteo vehicular de vehículos pesados*





**Fotografía 83: Solicitud de aceptación por la municipalidad provincial de Sullana**



**MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA.**

GERENCIA DE DESARROLLO E INFRAESTRUCTURA  
SUB GERENCIA DE OBRAS

Sullana, 17 de setiembre del 2021

**OFICIO N° 558 -2021/MPS-GDUel-SGO**

**Antony Fablan Cordova Alvarez**  
**SOLICITANTE**

ASUNTO : EL QUE SE INDICA

REFERENCIA :

a) Carta N° 001-2021/AFCA del 14 de setiembre del 2021

Es grato dirigirme a Usted, para expresarle el saludo institucional y el mío en particular, así mismo para darle a conocer lo siguiente:

Que, en atención a los documentos de la referencia a), donde se hace la solicitud de permiso para la intervención y toma de muestras del terreno (CALICATAS).

Por lo expuesto anteriormente la oficina de la Subgerencia de Obras, de la Municipalidad Provincial de Sullana, OTORGA el permiso teniendo en cuenta que esta intervención no afectara el tránsito de los vecinos del AA.HH. SANCHEZ CERRO, Ca Santa Martha y subsanando toda imperfección que conlleve la intervención.

Sin otro particular y sin más que agregar es todo lo que comunico a usted, reiterándole mis muestras de consideración y estima personal.

Atentamente,

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE SULLANA  
ING. WILMER YARSAÑ MARINI  
SUB GERENTE DE OBRAS

Ccl:arph  
WFM/  
Adjunta: ( ) folios