

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL – SEDE JAÉN



TESIS

**FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE
LAS VÍAS URBANAS EN LA CIUDAD DE JAÉN**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

BACHILLER: JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO

ASESOR: ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

JAÉN-CAJAMARCA-PERÚ

2017

COPYRIGHT © 2017 by
JOSE ALEX ADRIANO CASTILLO
Todos los derechos reservados

Agradecimiento

A Dios por ser nuestro creador por darme salud, fuerzas, paciencia, y perseverancia y por ser nuestra guía en nuestras vidas.

A mis padres Benito y Felicia que siempre me han animado a seguir adelante brindándome su apoyo incondicionalmente en los momentos más difíciles.

A mis hermanos por el ánimo que siempre me brindaron día a día.

A mis docentes de la universidad nacional de Cajamarca por su por sus buenos consejos y enseñanzas.

Finalmente a mi asesor Ing. Alejandro Cubas Becerra por toda la colaboración brindada, durante la elaboración de este proyecto

Dedicatoria

Doy gracias sobre todo a dios por la magnífica familia que me ha dado, a mis padres, quienes han creído en mí siempre, dándome su ejemplo de superación, humildad y perseverancia; enseñándome a enfrentar los retos con valores y sencillez.

A todos ellos dedico el presente trabajo, porque han inculcado en mí el deseo de superación y de triunfo en la vida. Lo que ha conllevado a alcanzar este logro. Espero contar siempre con su valioso e incondicional apoyo.

ÍNDICE

Contenido	Página
Agradecimiento	iii
Dedicatoria	iv
Índice de Tablas	vi
Índice de Figuras	xi
Resumen	xiii
Abstract	xiv
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes Teóricos de la Investigación.	4
2.2 Bases Teóricas	5
2.3 Definición de términos Básicos.	26
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS	
3.1 Ubicación de la Zona en Estudio	29
3.2 Procedimientos	46
3.3 Tratamiento, análisis de datos y presentación de resultados	77
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS	
4.1 Análisis de Datos	158
4.2 Discusión de Resultados	174
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1 Conclusiones	176
5.2 Recomendaciones	177
Referencias Bibliográficas	181
Anexos	182
Anexo 1. Panel Fotográfico	182
Anexo 2. Ensayos a la Compresión de los Adoquines de Concreto	187
Anexo 3. Estudios de Suelos	188
Anexo 3. Planos	225

ÍNDICE DE TABLAS

Título	Página
Tabla 1. Granulometría de la Arena de Cama (ASTM C33)	07
Tabla 2. Adoquines – Requisitos (NTP 399.611:2003)	07
Tabla 3. Resistencia a la Compresión	08
Tabla 4. Granulometría de la Arena de Sello (ASTM C144)	08
Tabla 5. Espesor mínimo de loa adoquines según la clase de transito	
De los pavimentos	11
Tabla 6. Clasificación General de Deterioros de los Pavimentos Articulado	16
Tabla 7. Coordenadas UTM de las calles en estudio	32
Tabla 8. Conteo vehicular calle Raymondi	36
Tabla 9. Cálculo del IMDs de la calle Raymondi	36
Tabla 10. Conteo vehicular calle Zarumilla	37
Tabla 11. Cálculo del IMDs de la calle Zarumilla	37
Tabla 12. Conteo vehicular calle Unión	38
Tabla 13. Cálculo del IMDs de la calle Unión	38
Tabla 14. Conteo vehicular calle Arana Vidal	39
Tabla 15. Cálculo del IMDs de la calle Arana Vidal	39
Tabla 16. Conteo vehicular calle Universidad	40
Tabla 17. Cálculo del IMDs de la calle Universidad	40
Tabla 18. Conteo vehicular calle Micaela Bastidas	41
Tabla 19. Cálculo del IMDs de la calle Micaela Bastidas	41
Tabla 20. Conteo vehicular calle Santa Teresita	42
Tabla 21. Cálculo del IMDs de la calle Santa Teresita	42
Tabla 22. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Raymondi	57
Tabla 23. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	58
Tabla 24. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Raymondi	59
Tabla 25. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	60
Tabla 26. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Raymondi	61

Título	Página
Tabla 27. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	62
Tabla 28. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Raymondi	63
Tabla 29. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	64
Tabla 30. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Raymondi	65
Tabla 31. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	66
Tabla 32. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Raymondi	67
Tabla 33. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	68
Tabla 34. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Raymondi	69
Tabla 35. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	70
Tabla 36. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Raymondi	71
Tabla 37. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	72
Tabla 38. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Raymondi	73
Tabla 39. Tipo de deterioro y factor de influencia por clase de patología	74
Tabla 40. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Raymondi	75
Tabla 41. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	76
Tabla 42. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Raymondi	77
Tabla 43. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	78
Tabla 44. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Raymondi	79
Tabla 45. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	80
Tabla 46. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Raymondi	81
Tabla 47. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	82
Tabla 48. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Zarumilla	83
Tabla 49. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	84
Tabla 50. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Zarumilla	85
Tabla 51. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	86
Tabla 52. Tipo de deterioro y factor de influencia por clase de patología	87
Tabla 53. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	88
Tabla 54. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Zarumilla	89
Tabla 55. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	90
Tabla 56. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Zarumilla	91
Tabla 57. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	92

Título	Página
Tabla 58. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Zarumilla	93
Tabla 59 Porcentaje del área afectada de la condición estructural	94
Tabla 60. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Zarumilla	95
Tabla 61 Porcentaje del área afectada de la condición estructural	96
Tabla 62. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Unión	97
Tabla 63. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	98
Tabla 64. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Unión	99
Tabla 65. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	100
Tabla 66. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Unión	101
Tabla 67. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	102
Tabla 68. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Unión	102
Tabla 69. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	103
Tabla 70. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Unión	104
Tabla 71. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	105
Tabla 72. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Universidad	106
Tabla 73. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	107
Tabla 74. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Universidad	108
Tabla 75. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	109
Tabla 76. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Universidad	110
Tabla 77. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	111
Tabla 78. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Universidad	112
Tabla 79. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	113
Tabla 80. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Universidad	114
Tabla 81. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	115
Tabla 82. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Universidad	116
Tabla 83. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	117
Tabla 84. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Universidad	118
Tabla 85. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	119
Tabla 86. Formatos de inspección de Fallas Muestra 08 Calle Universidad	120
Tabla 87. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	121
Tabla 88. Formatos de inspección de Fallas Muestra 09 Calle Universidad	122

Título	Página
Tabla 89. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	123
Tabla 90. Formatos de inspección de Fallas Muestra 10 Calle Universidad	124
Tabla 91. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	125
Tabla 92. Formatos de inspección de Fallas Muestra 11 Calle Universidad	126
Tabla 93. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	127
Tabla 94. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Santa Teresita	128
Tabla 95. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	129
Tabla 96. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Santa Teresita	130
Tabla 97. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	131
Tabla 98. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Santa Teresita	132
Tabla 99. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	133
Tabla 100. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 C. Micaela Bastidas	134
Tabla 101. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	135
Tabla 102. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 C. Micaela Bastidas	136
Tabla 103. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	137
Tabla 104. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 C. Micaela Bastidas	137
Tabla 105. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	138
Tabla 106. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Arana Vidal	139
Tabla 107. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	140
Tabla 108. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Arana Vidal	141
Tabla 109. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	142
Tabla 110. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Arana Vidal	143
Tabla 111. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	144
Tabla 112. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Arana Vidal	145
Tabla 113. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	146
Tabla 114. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Arana Vidal	147
Tabla 115. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	148
Tabla 116. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Arana Vidal	149
Tabla 117. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	150
Tabla 118. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Arana Vidal	151
Tabla 119. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	152

Título	Página
Tabla 120. Formatos de inspección de Fallas Muestra 08 Calle Arana Vidal	153
Tabla 121. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	154
Tabla 122. Formatos de inspección de Fallas Muestra 09 Calle Arana Vidal	155
Tabla 123. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	156
Tabla 124. Formatos de inspección de Fallas Muestra 10 Calle Arana Vidal	157
Tabla 125. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	158
Tabla 126. Formatos de inspección de Fallas Muestra 11 Calle Arana Vidal	159
Tabla 127. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	160
Tabla 128. Porcentaje del área afectada de la condición estructural	179

ÍNDICE DE FIGURAS

Título	Página
Figura 1. Estructura típica de un pavimento de adoquín	06
Figura 2. Vehículo de la clase A.	09
Figura 3. Vehículos de la clase B	10
Figura 4. Vehículos de la clase C	10
Figura 5. Abultamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 78).	17
Figura 6. Ahuellamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 79).	17
Figura 7. Depresiones (Higuera, Pacheco, 2010, p. 79).	18
Figura 8. Desgaste superficial (Higuera, Pacheco, 2010, p. 80).	19
Figura 9. Pérdida de Arena (Higuera, Pacheco, 2010, p. 80).	19
Figura 10. Desplazamiento de Borde (Higuera, Pacheco, 2010, p. 81).	20
Figura 11. Desplazamiento de Junta (Higuera, Pacheco, 2010, p. 81).	21
Figura 12. Fracturamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 82).	21
Figura 13. Fracturamiento de Conf. Externos (Higuera, Pacheco, 2010, p. 82).	22
Figura 14. Fracturamiento de Conf. Internos (Higuera, Pacheco, 2010, p. 83).	23
Figura 15. Escalonamiento entre Adoquines (Higuera, Pacheco, 2010, p. 84).	24
Figura 16. Escalonamiento entre Adoquines y Confinamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 84).	24
Figura 17. Juntas Abiertas (Higuera, Pacheco, 2010, p. 85).	25
Figura 18. Vegetación en la Calzada (Higuera, Pacheco, 2010, p. 85).	26
Figura 19. Ubicación departamental	29
Figura 20. Ubicación Provincial	29
Figura 21. Ubicación del distrito de Jaén (área en estudio)	29
Figura 22. Ubicación de las calles en estudio a evaluar en el plano de Jaén	30
Figura 23. Calles en estudio que se evaluaron en la investigación de tesis.	31
Figura 24. Sección típica de los pavimentos en evaluación	43
Figura 25. Vista típica: calle: Unión	44
Figura 26. Vista típica: calle: Raymondi.	45
Figura 27. Vista típica: calle: Zarumilla	46
Figura 28. Vista típica: calle: Arana Vidal	47
Figura 29. Vista típica: c: Universidad, M Bastidas y Santa Teresita	48

ÍNDICE DE FOTOGRAFIAS

Título	Página
Foto 01. Excavación de la calicata en la calle unión	33
Foto 02. Extracción de la muestra para realizar los estudios de suelos	33
Foto 03. Extracción de la muestra de suelo	33
Foto 04. Excavación de la calicata en la calle Raymondi	33
Foto 05. Excavación de la calicata en la calle Zarumilla.	34
Foto 06. Extracción de la muestra para realizar los estudios de suelo	34
Foto 07. Excavación de la calicata en la calle Arana Vidal	34
Foto 08. Extracción de la muestra para el estudio de suelos	34
Foto 09. Extracción de la muestra para el estudio de suelos	35
Foto 10. Excavación de la calicata en la calle universidad.	35
Foto 11. Vista típica de las calles en estudio	49

RESUMEN

La investigación se realizó en la ciudad de Jaén – Perú, entre los meses de julio y noviembre del año 2016. El problema se presenta específicamente por el deterioro en los pavimentos articulados, por tanto, el objetivo principal fue determinar las fallas y causas de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén. Para la investigación, se evaluaron siete calles con pavimentos articulados dentro del área urbana de la ciudad de Jaén: Calle Alfonso Arana Vidal, Calle Universidad, Calle Santa Teresita, Calle Micaela Bastidas, Calle Zarumilla, Calle Antonio Raymondi y calle Unión. Para ello se hizo una inspección visual, tomando las medidas de las fallas presentes en cada uno de los pavimentos, se midió el área del deterioro, el desnivel y el agrietamiento, dependiendo del tipo de falla, Procediendo a identificar las probables causas. Para la recolección de datos se utilizó como Formato de Inspección de Patologías en Pavimentos articulados, la tabla N° 06, utilizándose como elementos complementarios una Wincha de 50 m y una regla de madera de 3 m. Posteriormente se hizo el trabajo de gabinete respectivo, construyendo un inventario de fallas, siendo las más relevantes las siguientes: ahuellamiento, desgaste superficial, depresiones, Fracturamiento, escalonamiento entre adoquín y confinamiento, pérdida de arena, abultamiento y Fracturamiento de confinamiento, causadas por mayormente por el tipo de suelo, la calidad de los materiales utilizados (adoquines de concreto y el concreto utilizado en el confinamiento), los factores climáticos y por roturas en el pavimento mal reparadas.

Palabras claves: Pavimento, articulado, fallas, causas, inspección, área.

ABSTRACT

The research was carried out in the city of Jaen, Peru, between July and November of 2016. The problem is presented specifically by the deterioration in the articulated pavements, therefore, the main objective was to determine the faults and causes of the Flooring in the city of Jaén. For the investigation, seven streets with articulated pavements were evaluated within the urban area of the city of Jaén: Alfonso Arana Vidal Street, University Street, Calle Santa Teresita, Micaela Bastidas Street, Zarumilla Street, Antonio Raymondi Street and Unión Street. For this, a visual inspection was made, taking measurements of the faults present in each of the pavements, the area of the deterioration, the unevenness and the cracking were measured, depending on the type of fault, Proceeding to identify the probable causes. For data collection, a Pathology Inspection Form was used in articulated Pavements (see Annex 1), using as a supplementary elements a 50 m Wincha and a 3 m wooden ruler. Subsequently, the respective cabinet work was carried out, constructing an inventory of faults, the most relevant of which were the following: peeling, surface wear, depressions, fracturing, paving and confinement, sand loss, bulging and confinement fracture, caused by By the type of soil, the quality of the materials used (concrete pavers and the concrete used in the confinement), climatic factors and poorly repaired pavement breaks.

Key words: Pavement, articulated, faults, causes, inspection, area.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

La preocupación creciente sobre el mal estado de los pavimentos, tanto para los conductores como para transeúntes ha ocasionado que se busquen nuevas alternativas de pavimentación. Las investigaciones realizadas en las últimas décadas ponen de manifiesto, el peligro al que están expuestas las personas al transitar por pavimentos en mal estado para lo cual es indispensable investigar acerca de las fallas que se presentan, sus causas a fin de proponer las actividades de reparación, mantenimiento y conservación.

En los últimos 10 años en la ciudad de Jaén se han construido pavimentaciones de calles utilizando adoquines de concreto los mismo que con el pasar los años se han deteriorado de manera alarmante, situación insoportable, para los conductores, pasajeros y transeúntes que circulan por estas vías urbanas.

Los pavimentos construidos en nuestra ciudad con adoquines de concreto presentan diferentes tipos de fallas y deformaciones hasta el punto que se ha llegado a la destrucción total del pavimento de algunas calles como por ejemplo la calle Arana Vidal en el sector Morro Solar y la calle prolongación Raimondi las cuadra 05 y 07 en el sector las flores donde los pavimentos con adoquines de concreto han sido arrasados por los flujos de escorrentía debido a las fuertes y constantes lluvias en épocas de invierno, quedando estas vías totalmente intransitables, perjudicando enormemente a los ciudadanos que circulan a diario ya sea a pie o en cualquier otro tipo de medio de transporte y por ende la enorme pérdida de capital. Cabe mencionar también que, en otras calles construidas con el mismo tipo de pavimento, se puede apreciar deformaciones menores que obviamente, perjudican la transitabilidad de vehículos generando incomodidad en los transportistas y usuarios que circulan por estas vías.

FORMULACION DEL PROBLEMA

Debido a lo antes mencionado se plantea el problema siguiente ¿Cuáles son las fallas y causas en los pavimentos articulados de las vías urbanas en la ciudad de Jaén?

JUSTIFICACION DE LA INVESTIGACION

La justificación de la presente investigación radica básicamente en la búsqueda de soluciones a los problemas latentes que se presentan en las vías urbanas de la ciudad de Jaén construidas de pavimentos con adoquines de concreto, y que con el pasar de los años de su construcción vienen presentando serios problemas en su estructura, a tal punto que estas vías se han vuelto intransitables ocasionando serios problemas a los vehículos motorizados y personas que transitan por estas calles.

Las fallas y deformaciones existentes en los pavimentos con adoquines de concreto vienen ocasionando serios incrementos en los costos de operación y mantenimientos de los vehículos que circulan por estas vías, y por consiguiente perjudica indirectamente a la economía de los vecinos que circulan a diario a realizar sus diversas labores cotidianas.

En este sentido en el presente trabajo se inventariarán las fallas existentes en los pavimentos articulados de las diferentes vías urbanas de la ciudad de Jaén, con la finalidad de investigar sus causas a través de un formato de evaluación. Además, en este trabajo se analizará la Causa del Daño, Severidad del mismo y Cantidad o Densidad del mismo, por las calles materia del presente informe.

OBJETIVOS

❖ Objetivo General

Determinar las fallas y causas de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén.

❖ Objetivos Específicos

Identificar las causas que ocasionan las fallas de los pavimentos con adoquines de concreto.

Proponer alternativas de solución frente a las fallas encontradas.

HIPOTESIS

Las fallas de los pavimentos articulados en las vías urbanas de la ciudad de Jaén se deben al tránsito vehicular.

DESCRIPCIÓN DE LOS CAPITULOS

La presente tesis de investigación tiene cinco capítulos que se describen a continuación:

- El Primer capítulo trata de la problemática de las fallas y causas de los pavimentos articulados en las vías urbanas de la ciudad de Jaén y presenta los

objetivos, importancia y justificación de la investigación, hipótesis que guían la ejecución del estudio.

- En el Segundo capítulo se describe los antecedentes teóricos, bases teóricas y definición de términos de la investigación, se desarrollan las variables que determinan las fallas en los pavimentos: velocidad, tránsito vehicular, clima y procesos constructivos.
- En el Tercer capítulo se presentan los materiales, metodologías de análisis utilizados en la elaboración de la evaluación de las fallas y causas de los pavimentos articulados; describiendo el procedimiento, tratamiento y análisis de datos y además se presentarán los resultados obtenidos en la investigación.
- En el Cuarto capítulo se explica y discute los resultados obtenidos siguiendo la secuencia de los objetivos planteados, también se discuten los resultados encontrados de la evaluación de las fallas y causas de los pavimentos articulados.
- En el Quinto capítulo se presentan las conclusiones y recomendaciones basadas en los resultados obtenidos al aplicar la metodología a los casos estudiados en el ámbito local.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes Teóricos de la Investigación

2.1.1. Internacional

Este artículo presenta los resultados de un proyecto de grado sobre patología de pavimentos articulados, el cual fue elaborado con el propósito de hacer una recolección de los deterioros típicos de los pavimentos articulados construidos con adoquines de concreto; y de esta forma, elaborar un catálogo de deterioros para este tipo de estructuras que facilitará la identificación y cuantificación de los deterioros en una inspección visual. (Higuera y Pacheco 2010).

2.1.2. Nacional

Proyecto de investigación: ventajas y aplicaciones de los pavimentos de adoquines de concreto en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macro región sur, como una alternativa de pavimento durable y resistente, Perú – 2012 donde Se da a conocer Cuáles son las ventajas y desventajas de la aplicación de pavimentos con adoquines en centros históricos y alrededores de las principales ciudades y aeropuertos de la macro región sur. (Miranda diciembre 2012)

El MTC realizó la evaluación de la autopista Ramiro Prialé (km 00+000-km 10+000) con fines de elaboración de expediente técnico para trabajos de mantenimiento periódico. Donde uno de los objetivos fue determinar el estado superficial de la vía mediante el índice de condición del pavimento (PCI). El estudio se realizó con la finalidad de determinar y cuantificar el tipo de fisuras o fallas existentes, en una vía asfaltada, empleándose método PCI indicado. Entre los resultados de la evaluación se estableció que la superficie de rodadura se presenta en diferentes estados, el PCI varía entre 29 y 97; es decir, desde algunos tramos y/o sectores con manifestaciones de deterioro (agrietamientos), hasta otros en excelente estado (MTC (2009)).

2.1.3 local

No se encontró estudios referentes a esta tesis

2.2 Bases teóricas

2.2.1. Pavimento

Estructura compuesta por capas que apoya toda su superficie sobre el terreno preparado para soportarla durante un lapso denominado período de diseño y dentro de un rango de serviciabilidad. Esta definición incluye pistas, estacionamientos, aceras o veredas, pasajes peatonales y ciclo vías 2wd

a. Pavimentos flexibles (Pavimentos asfálticos)

Clasificación por comportamiento de los pavimentos con superficie asfáltica en cualquiera de sus formas o modalidades (concreto asfáltica mezcla en caliente, concreto asfáltica mezcla en frío, mortero asfáltico, tratamiento asfáltico, micro pavimento, etc.), compuesto por una o más capas de mezclas asfálticas que pueden o no apoyarse sobre una base y una sub base granulares. El pavimento asfáltico de espesor total (full-depth), es el nombre patentado por el Instituto del Asfalto, para referirse a los pavimentos de concreto asfáltico construidos directamente sobre la subrasante (RNE – CE.010 Pavimentos Urbanos. 2010).

b. Pavimentos rígidos (de concreto hidráulico)

Clasificación por comportamiento de los pavimentos de concreto de cemento hidráulico en cualquiera de sus formas o modalidades (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, etc.) (RNE – CE.010 Pavimentos Urbanos. 2010).

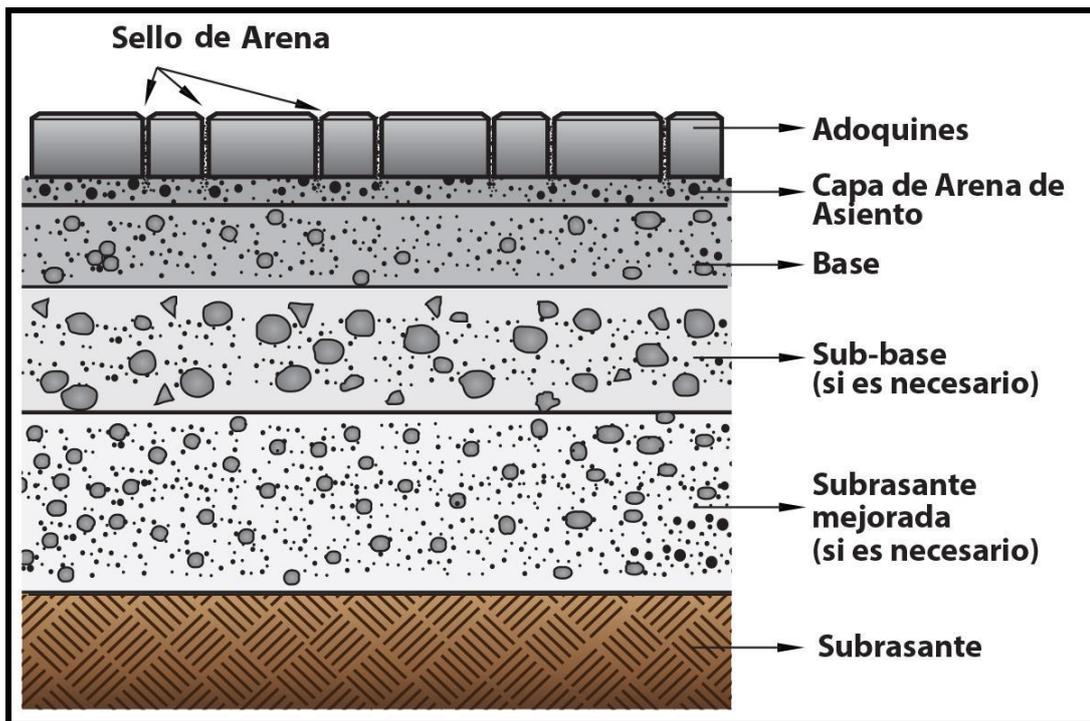
c. Pavimentos intertrabados (semi-flexibles).

Los pavimentos intertrabados, como prácticamente todos los pavimentos, son estructuras compuestas de varias capas de diferentes materiales que se construyen sobre el terreno natural. Los materiales de cada capa se seleccionan generalmente considerando su disponibilidad y costo.

El espesor de cada capa del pavimento depende del tránsito que soportará el pavimento durante el período de diseño, de la capacidad soporte del suelo y de los materiales con que se van a construir estas capas; que deben tener la suficiente calidad para que el pavimento soporte el peso del tránsito durante un tiempo determinado sin deformarse ni deteriorarse.

Aunque no todos estos elementos deben estar presentes en un pavimento de adoquín, ya que esto depende del diseño, a continuación, se detalla la estructura típica (ver

Figura 1. Estructura típica de un pavimento de adoquín.



Fuente: (Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

c.1 Sub-rasante

Es el nivel inferior del pavimento paralelo a la rasante (RNE – CE.010 Pavimentos Urbanos. 2010).

c.2 Sub-base

Los materiales de sub-base deben ser pétreos o granulares y de características uniformes, libres de terrones de arcilla, materia orgánica u otros elementos objetables. El material de sub-base se extenderá en capas de 10 a 15 cm de espesor, medido después de la compactación (Montejo. 2002).

c.3 Base

La base tendrá una densidad uniforme en toda su extensión y profundidad y este requisito se observará de manera especial en las zonas cercanas a las estructuras de confinamiento, sumideros, cajas de inspección, etc., donde el proceso de compactación es más difícil de llevar a cabo (Montejo. 2002).

La superficie de la base, evaluada con una regla de 3m, sobre una línea que no esté afectada por cambios de pendiente en la vía, no se separará de la regla más de 10mm (1cm) (Montejo. 2002).

c.4 Cama de arena

El espesor de la cama de arena no deberá ser mayor a 40 mm ni menor de 25 mm después de la compactación de los adoquines intertrabados de concreto. La cama de arena deberá tener la graduación mostrada en la Tabla 01. Según NTE CE.010 Pavimentos Urbanos en los Pavimentos de Bloques Intertrabados (Adoquines) de Concreto Hidráulico

Estos materiales deberán cumplir los requisitos indicados en las siguientes Tablas (RNE – CE. 010 Pavimentos Urbanos.2010).

TABLA 01. Granulometría de la Arena de Cama (ASTM C33)

MALLA	% PASA
9,5 mm (3/8")	100
4,75 mm (N° 4)	95 – 100
2,36 mm (N° 8)	85 – 100
1,18 mm (N° 16)	50 – 85
600 µm (N° 30)	25 – 60
300 µm (N° 50)	10 – 30
150 µm (N° 100)	02 – 10
75 µm (N° 200)	00 – 01

c.5 Adoquines

Los adoquines se colocarán directamente sobre la capa de arena ya enrasada. Se colocarán al tope de manera que las caras laterales generen juntas que no excedan los 5mm (0.5cm) (Montejo. 2002).

En áreas sujetas a tráfico vehicular se recomienda un espesor mínimo de adoquín de concreto de 60mm y un patrón de colocación en forma de espiga (RNE - CE 010 Pavimentos Urbanos.2010).

TABLA 02. Adoquines – Requisitos (NTP 399.611:2003)

TIPO	USO
I	Adoquines para pavimentos de uso peatonal
II	Adoquines para pavimentos de tránsito vehicular ligero
III	Adoquines para tránsito vehicular pesado, patios industriales y de contenedores

TABLA 03. Resistencia a la Compresión

TIPO	ESPESOR (mm)	PROMEDIO* (MPa)	MINIMO* (MPa)
I	40	31	28
	60	31	28
II	60	41	37
	80	37	33
III	100	35	32
	≥ 80	55	50

Valores correspondientes a una muestra de tres unidades ((NTP 399.611:2003)

c.6 Arena de sello.

La arena para el sellado de las juntas entre adoquines intertrabados proporciona trabazón vertical y transferencia de corte debido a las cargas. Ella puede ser ligeramente más fina que la cama de arena. La gradación de este material puede tener un máximo de 100% pasando la malla N^o 16 (1,18 mm) y no más de 10% pasando la malla N^o 200 (75 μm) (RNE – CE.010 Pavimentos Urbanos.2010).

TABLA 04. Granulometría de la Arena de Sello (ASTM C144)

MALLA	% PASA
4,75 mm (N ^o 4)	100
2,36 mm (N ^o 8)	95 – 100
1,18 mm (N ^o 16)	70 – 100
600 μm (N ^o 30)	40 – 75
300 μm (N ^o 50)	20 – 40
150 μm (N ^o 100)	10 – 25
75 μm (N ^o 200)	00 – 10

c.7 Confinamientos

Son elementos complementarios que limitan todo pavimento intertrabado y son esenciales para su performance. Estos proporcionan resistencia lateral al pavimento para que éstos, bajo la acción de una carga, como frenadas, aceleraciones o cualquier descomposición horizontal de una fuerza, tengan un movimiento lateral nulo (Collazos.2011).

c.7.1 Confinamientos externos: El confinamiento externo está conformado por todos los elementos que sirven de amarre al adoquinado y los cuales pueden ser andenes, bordillos contra zonas verdes o un cordón a ras contra otro tipo de pavimento (Collazos.2011).

c.7.2 Confinamientos internos: Son los elementos que están dentro del adoquinado como cajas de inspección, sumideros y cunetas. No es necesario hacer cordones de confinamiento interno en grandes superficies, sino solo cuando haya cambios bruscos de nivel. En el caso de que la pendiente sea mayor al 9% se harán cada 100m en carreteras o en las intersecciones de las vías (Collazos.2011).

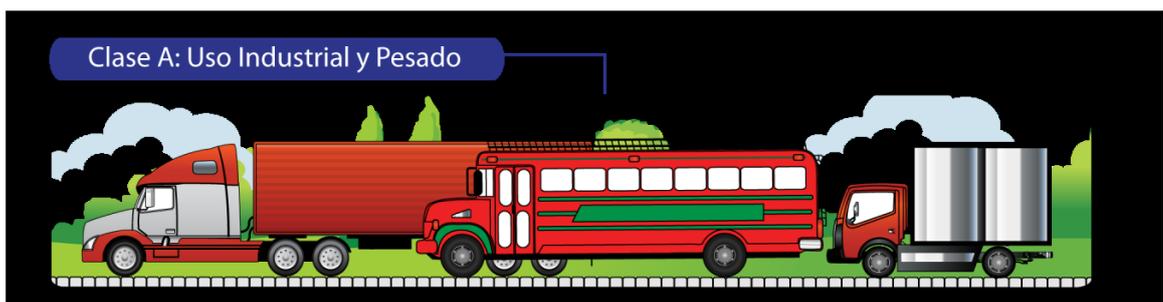
2.2.3 Clasificación del Tránsito

Dependiendo del uso que se le dé al pavimento, el tránsito se divide en tres clases que se describen a continuación:

a) Clase A: Uso industrial y tránsito pesado

Para uso en zonas sometidas a cargas de tránsito pesado como puertos, aeropuertos, patios de maniobras en zonas industriales, terminales de autobuses, calles o avenidas principales, entradas a instalaciones industriales y comerciales, zonas de carga de centros comerciales, etc. Con un tránsito de vehículos comerciales por día (*vcd**) > 20. (Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

Figura 2: vehículo de la clase A.

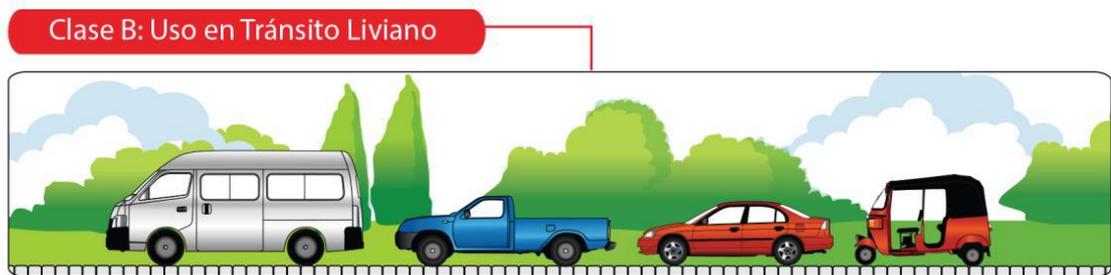


Nota 3. **vcd = vehículos comerciales por día. Vehículo comercial es aquel bus, microbús o camión con dos o más ejes, 6 o más llantas, en ambos casos incluyendo el eje direccional (delantero)* (Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

b) Clase B: Uso en tránsito liviano

Para uso en arterias o calles con tránsito vehicular liviano, que se presenta en las entradas de garajes de residencias o edificios, en parqueos para automóviles de centros comerciales, universidades, ciclo vías, entradas de servicio a restaurantes y almacenes, etc. Con un tránsito de vehículos comerciales por día (*vcd**) entre 1 y 20. (Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

Figura 3: vehículos de la clase B



c) Clase C: Uso peatonal

Para uso exclusivo de zonas peatonales, espacios públicos y, de manera eventual, bicicletas y motocicletas. Incluye desde tránsito peatonal muy bajo hasta tránsito peatonal alto, cómo por ejemplo el que se encuentra en zonas céntricas de la ciudad reconocidas por alta afluencia de peatones; centros empresariales, centros de comercio, centros educativos, zonas deportivas, áreas de mercado (plazas o supermercados); así como áreas cercanas a vías principales en zonas con actividades comerciales o similares. (Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

Figura 4: vehículos de la clase C



TABLA 05. Espesor mínimo de los adoquines, según la clase de tránsito de los pavimentos.

TIPOS DE TRÁNSITO	ESPESOR MÍNIMO DE LOS ADOQUINES (mm)
Clase A: Uso Industrial y Pesado (vcd* > 20)	80
Clase B: Uso en Tránsito Liviano (vcd* 1 – 20)	80
Clase C: Uso peatonal	60
<i>*vcd = vehículos comerciales por día. Vehículo comercial es aquel bus, microbús o camión con dos o más ejes, 6 o más llantas, en ambos casos incluyendo el eje direccional (delantero)</i>	

(Instituto del Cemento y del Concreto en Guatemala, ICCG)

2.2.4 Aplicaciones de los Pavimentos Articulados

Los pavimentos con adoquines de concreto tienen un rango de aplicación casi tan amplio como el de los otros tipos de pavimentos. Es por ello que su desempeño y versatilidad es extremadamente amplio en donde lo predominante es el ámbito arquitectónico, por la variedad de múltiples patrones de colocación y formas existentes se pueden utilizar en aceras, centro de las ciudades (zonas peatonales) y plazas públicas, donde el tráfico es básicamente peatonal, tomando en consideración la seguridad de las personas, la proporcionalidad de los adoquines, la luminosidad, y la impermeabilidad, otros usos en la peatonalización, se da en la elección de los adoquines lo cual nos permite el mantenimiento de los servicios urbanos sin ninguna modificación, porque la sub-estructura existente los acepta como otra capa más del pavimento sin presentar ningún tipo de problema; además de lo antes expuesto los ámbitos de aplicación se dan en las vías internas de urbanizaciones, calles y avenidas, con tráfico vehicular que puede ir desde unos cuantos vehículos livianos, hasta gran número de vehículos pesados; garajes, áreas industriales: naves industriales con desplazamiento de tráfico pesado y poca velocidad; almacenes; áreas de autopistas, de puertos, de aeropuertos, de ferrocarriles; estaciones de autobús; pistas de bicicletas: carril bici; gasolineras armado de taludes; sujeción de orillas y fondos pluviales; superficies de terrazas; caminos de jardines. Este rango amplio de aplicaciones implica la necesidad de formular diseños diferentes para la estructura del pavimento según el tipo de tráfico que va a soportar y las características del suelo sobre el cual se

va a construir, con variaciones en el espesor de los adoquines y en el material y espesor de la base. Este diseño se puede elaborar con métodos apropiados que garantizan el buen desempeño y durabilidad del pavimento, lo que se refuerza con unos adecuados procedimientos y controles durante la construcción. (Oliva 2015)

2.2.5 Ventajas que ofrecen los Pavimentos Intertrabados

a) Ventajas debidas al proceso de construcción:

Los adoquines que conforman la capa de rodadura son elementos prefabricados que llegan listos al lugar de la obra; por lo tanto, su calidad se controla en fábrica. Cabe mencionar que su fabricación se da por vibro compresión de concretos semisecos, esto permite conseguir características de regularidad tanto en la resistencia mecánica como de acabado. Sin embargo, existe el adoquín fabricado artesanalmente, su resistencia mecánica como el acabado no cumple con las normas o especificaciones técnicas a que podrían estar sometidos; por lo que depende del proyectista realizar sus respectivas pruebas para su aprobación. (Oliva 2015)

b) Ventajas debidas al manejo del pavimento:

La capa de rodadura es quizá el elemento más costoso de cualquier pavimento. Cuando se presenta una falla en los pavimentos o cuando hay que instalar o reparar las redes de servicios que están cubiertos por la vía, es indispensable retirar, y con esto destruir, las distintas capas del pavimento. Teniendo un pavimento de adoquines, la capa de rodadura es recuperable, ya que no van pegados unos con otros; se pueden retirar y almacenar ordenadamente para reutilizarlos posteriormente, en el mismo o en otro lugar, para la construcción de un nuevo pavimento. Esta propiedad es la que hace que el pavimento de adoquines sea especial, pues se puede reparar fácilmente y por lo tanto resulta ideal para pavimentar aquellas vías que aún no tengan completas las redes de servicios. (Oliva 2015)

c) Ventajas debidas a su apariencia:

La fabricación de los adoquines se puede dar en diferentes colores, agregándoles colorantes minerales a la mezcla y utilizando cemento gris o cemento blanco. Con algunos adoquines de color diferente al del resto, se pueden incorporar en la superficie del pavimento señales y demarcaciones tan duraderas como este, pero que a la vez pueden ser removidas fácilmente; se pueden colorear zonas para distinguir su utilización o incorporar diseños decorativos. (Oliva 2015)

d) Ventajas relativas a la seguridad:

Los pavimentos con adoquines de concreto se facilitan para incorporar señales, o se pueden colocar en medio de otros pavimentos sirviendo como zonas de aviso para disminución de velocidad o zonas permanentes de velocidad restringida. Al mismo tiempo, por su rugosidad, los pavimentos de adoquines tienen una distancia de frenada menor que otros tipos de pavimentos, lo que se traduce en seguridad tanto para las peatonas como para quienes se desplazan en los vehículos. (Oliva 2015)

e) Ventajas relativas a la durabilidad:

La calidad que se le exige a los adoquines de concreto garantiza su durabilidad, de manera que sean resistentes a la abrasión del tráfico de llantas, a la acción de la intemperie y al derrame de combustibles y aceites, lo que los hace ideales para la pavimentación de estacionamientos, estaciones de servicio, patios industriales, etc.

Un adoquín, como tal, tiene una vida casi ilimitada. Aunque la estructura del pavimento puede sufrir algún deterioro después de estar en servicio por 20 o más años, con una reparación menor el pavimento de adoquines puede alcanzar una vida útil de 40 años y los adoquines estar todavía en condiciones de servir por muchos más. (Oliva 2015)

f) Ventajas relativas al costo de construcción:

El pavimento de adoquines de concreto, en la ciudad, resulta especialmente competitivo en vías de tráfico liviano y medio, donde pueden tener un costo inicial similar o inferior al de un pavimento equivalente de asfalto, aún sin tener en cuenta las ventajas adicionales ya mencionadas para el pavimento de adoquines; en un centro urbano pequeño o en zonas semirurales y rurales su costo es por lo general muy inferior al de otros tipos de pavimentos. (Oliva 2015)

2.2.6 Limitantes que presentan los pavimentos de adoquines

- ❖ De la misma manera que con los otros tipos de pavimentos la estructura del Pavimento de adoquines se debe apartar del nivel freático del terreno. (Oliva 2015)
- ❖ Si la capa de adoquines queda bien colocada, sellada y compactada perder su sello y su estabilidad ante la caída de lluvias, por copiosas que estas sean; pero nunca se debe poner a trabajar un pavimento de adoquines como canal colector de

aguas, que pueda llegar a soportar corrientes voluminosas y rápidas tipo “arroyo” (Oliva 2015)

- ❖ Los pavimentos de adoquines nunca se deben someter a la acción de un chorro de agua a presión. Si esto se hace intencionalmente puede ocasionar la pérdida del sello de las juntas, por lo cual no se recomienda para zonas de lavado de automóviles. (Oliva 2015)
- ❖ Por estar compuesto por un gran número de piezas, el tráfico sobre un pavimento de adoquines genera más ruido que sobre los otros tipos de pavimentos, e induce mayor vibración al vehículo; por estas razones no es aconsejable para velocidades superiores a los 80km/h. (Oliva 2015)

2.2.7 Evaluación de Pavimentos

a. Evaluación Funcional

Es el reconocimiento de aquellas deficiencias; fallas superficiales, la rugosidad, pérdida de fricción, que se relacionan principalmente con la calidad de la superficie y el estado general de las condiciones del pavimento, considerando todos aquellos factores que afectan negativamente a la serviciabilidad, seguridad y costos del usuario (Thenoux, Gaete. 1995).

a.1 Fallas superficiales

Son defectos o deterioros que se manifiestan en la superficie del pavimento y son medibles sin la necesidad de equipos especiales. Estos defectos tienen una importancia relativa en la serviciabilidad del pavimento, sin embargo, su detección oportuna es importante debido a que permite prevenir el posible desencadenamiento de un deterioro acelerado y/o establecer un diagnóstico más preciso de las causas que originan el deterioro. Es importante por lo tanto efectuar un adecuado reconocimiento y cuantificación de estas fallas. Esto se realiza mediante una inspección (superficial y visual) empleando fichas diseñadas especialmente para este efecto (Thenoux, Gaete. 1995).

a.2 La rugosidad (comodidad)

Se define como las irregularidades presentes en la superficie del pavimento, las cuales afectan la calidad de rodado de los vehículos, y por lo tanto la calidad del servicio brindada al usuario. Para medir la rugosidad se ha adoptado mundialmente el índice

de rugosidad internacional (IRI), desarrollado en Brasil, para el Banco Mundial. Conceptualmente el IRI relaciona la acumulación de desplazamientos del sistema de suspensión de un vehículo modelo divididos entre la distancia recorrida por el vehículo a una velocidad de 80 km/hr. Se expresa en mm/m ó m/km. Para caminos pavimentados el rango de la escala del IRI es de 0 a 12 m/km, donde 0 representa una superficie perfectamente uniforme y 12 un camino intransitable (Corros, Urbaez, Corredor.2009).

a.3 Pérdida de fricción (seguridad)

Es un defecto que tiene relación directa con el usuario, particularmente con los segmentos de alta velocidad, zonas de frenado (cruce de peatones, colegios, etc.) y curvas de radio pequeño o curvas de radio amplio con peraltes menores a 6%. La pérdida de fricción se propone como consecuencia de una disminución combinada o individual de la macro textura superficial del pavimento, lo cual puede originar accidentes, particularmente cuando el pavimento se encuentra mojado. Es decir, la fricción está asociada a un aumento de la lisura del pavimento. Para su medición se ha adoptado el índice de fricción internacional se define el índice de Fricción Internacional (IFI), el cual relaciona la fricción con la velocidad de deslizamiento. Se expresa mediante dos números: el primero representa la fricción –adimensional, con rango entre 0 (deslizamiento perfecto, sin adherencia) y 1 (máxima adherencia) y el segundo representa la velocidad, asociada con la macro textura, su magnitud no tiene rango definido (Corros, Urbaez, Corredor.2009).

b. Evaluación Estructural

Es la cuantificación de la capacidad estructural remanente presente en las distintas capas que componen la estructura del pavimento. Para evaluar la capacidad estructural del pavimento existen diversos procedimientos los cuales se estudiaron, clasificaron y analizaron (Thenoux, Gaete. 1995).

La evaluación estructural de un pavimento existente abarca necesariamente los siguientes trabajos: 1) Evaluación superficial de la condición del pavimento. 2) Evaluación del sistema de drenaje. 3) Determinación de espesores y tipos de materiales constituyentes de la estructura de pavimento. 4) Medición de deflexiones superficiales del pavimento (Corros, Urbaez, Corredor.2009).

En lo que se refiere a la evaluación superficial, la misma debe considerar las fallas

presentes en el pavimento de tal manera de valorarlas, tanto en magnitud como en severidad, para así tener un indicativo referencial de su condición. Para ello se dispone de la evaluación funcional del pavimento mediante la determinación del índice de condición del pavimento (PCI). Esta información se debe complementar, en especial con la medición de deflexiones, con la finalidad de establecer posibles correlaciones entre la condición superficial del pavimento y su deflexión superficial (Corros, Urbaz, Corredor.2009).

2.2.8 Patologías en Pavimentos Articulados

Tabla 06. Clasificación General de Deterioros de los Pavimentos Articulados

Clase	Tipo de Deterioro	Símbolo	Unidad
Deformaciones	Abultamiento	BA	m2
	Ahuellamiento	AH	m2
	Depresiones	DA	m2
Desprendimientos	Desgaste superficial	DS	m2
	Pérdida de arena	PA	m2
Desplazamientos	Desplazamiento de borde	DB	m2
	Desplazamiento de juntas	DJ	m2
Fracturamientos	Fracturamiento	FA	m2
	Fracturamiento de confinamientos externos	CE	m2
	Fracturamiento de confinamientos internos	CI	m2
Otros deterioros	Escalonamiento entre adoquines	EA	m2
	Escalonamiento. entre adoquín y confinamiento	EC	m2
	Juntas abiertas	JA	m2
	Vegetación en la calzada	VC	m2

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

a. Deformaciones

Las deformaciones son cambios repentinos en los perfiles de los pavimentos. Estos cambios tienen flechas apreciables que repercuten negativamente en el confort de los usuarios.

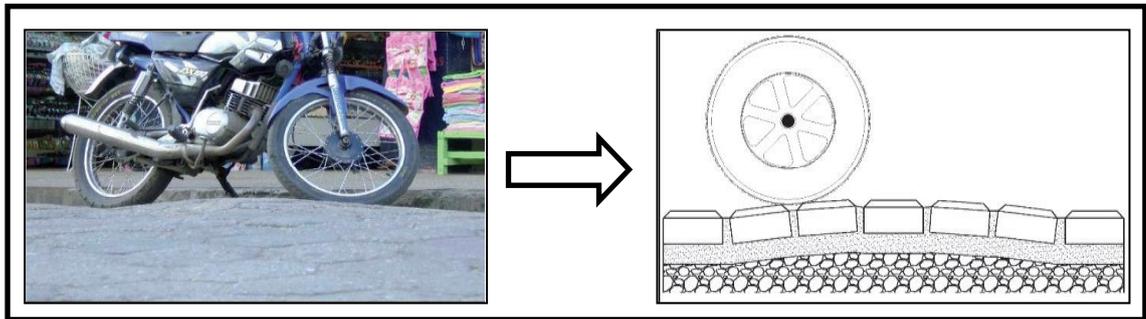
a.1 Abultamiento

Son levantamientos o protuberancias que se presentan en la superficie del pavimento.

a.1.1 Causas

- Cambio volumétrico de la sub-rasante.
- Generalmente se presentan en sub-rasantes con suelos expansivos.

Figura 5. Abultamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 78).



a.1.2 Severidad

- Baja: Flecha menor de 20 mm
- Media: Flecha entre 20 y 40 mm
- Alta: Flechas mayores a 40 mm

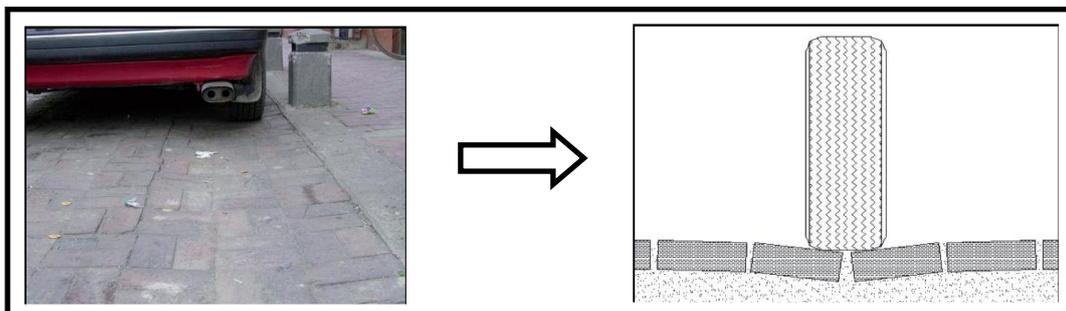
a.2 Ahuellamiento

Depresión que se presenta a lo largo del sentido del tráfico, bajo las huellas de los vehículos.

a.2.1 Causas

- Hundimientos causados por las cargas del tránsito.
- Consolidación de las capas subyacentes.
- Inadecuada compactación de las capas estructurales.
- Aparcamiento de vehículos pesados durante mucho tiempo.

Figura 6. Ahuellamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 79).



a.2.2 Severidad

- Baja: Flecha menor de 20 mm
- Media: Flecha entre 20 y 40 mm
- Alta: Flechas mayores a 40 mm

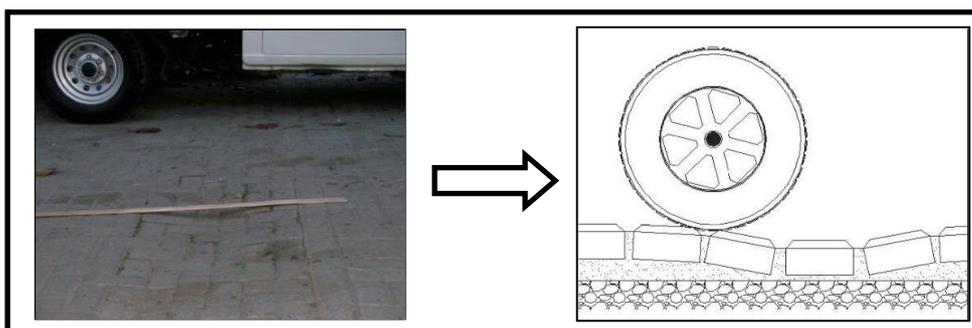
a.3 Depresiones

Son hundimientos localizados en forma circular o semejante a ella, sin pérdida de material.

a.3.1 Causas

- Asentamientos en el suelo de fundación.
- Fallas en la capa de arena cuando las partículas de ésta se degradan.
- Un inadecuado drenaje o la falta de mantenimiento de éste.

Figura 7. Depresiones (Higuera, Pacheco, 2010, p. 79).



a.3.2 Severidad

- Baja: Flecha menor de 20 mm
- Media: Flecha entre 20 y 40 mm
- Alta: Flechas mayores a 40 mm

b. Desprendimientos

Los desprendimientos son la pérdida de material en zonas localizadas del pavimento.

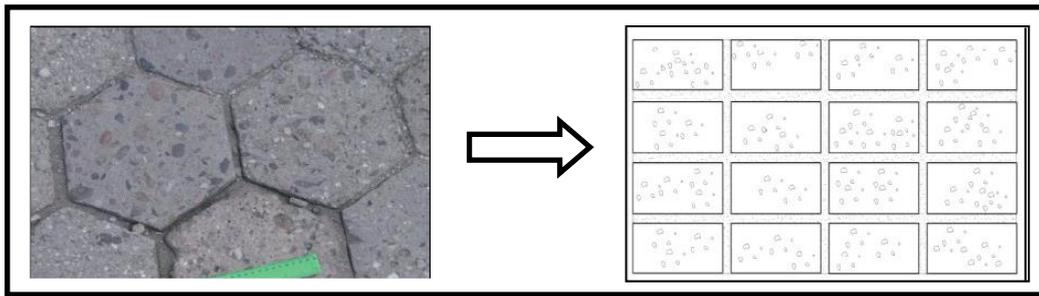
b.1 Desgaste Superficial

Es la pérdida de finos en la superficie del adoquín, creando una textura superficial rugosa, se forman cavidades y deja expuesto el agregado grueso.

b.1.1 Causas

- Baja calidad y/o control en la fabricación en de los adoquines.
- Por la abrasión de las llantas.
- Exposición constante a flujos de aguas a presión.

Figura 8. Desgaste superficial (Higuera, Pacheco, 2010, p. 80).



b.1.2 Severidad

- Baja: Desgaste superficial aislado. Área inferior o igual a 0.5 m².
- Media: Desgaste superficial en un área de extensión considerable y de forma continua, solamente con pérdida de finos. Área superior a 0.5 m².
- Alta: Desgaste superficial en un área de extensión considerable y de forma continua, con pérdida de agregado grueso y formación de concavidades. Área superior a 0.5 m².

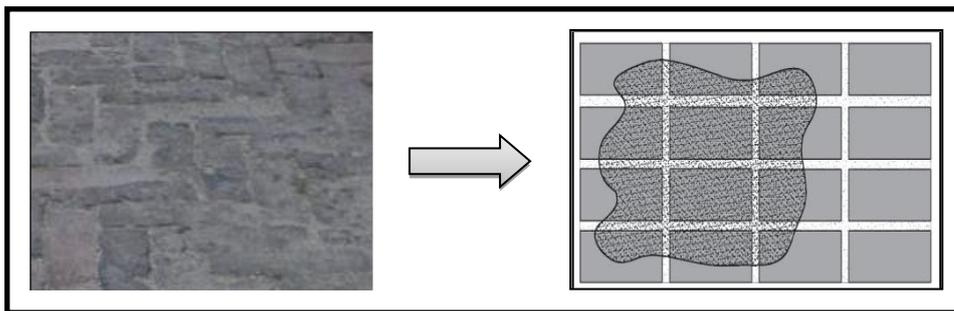
b.2 Pérdida de Arena

Es la aparición de partículas de arena alrededor y sobre los adoquines.

b.2.1. Causas

- Arrastre de material fino por expulsión de agua al paso de los vehículos.
- Juntas abiertas.
- Desplazamiento de juntas.

Figura 9. Pérdida de Arena (Higuera, Pacheco, 2010, p. 80).



b.2.2. Severidad

- Baja: Se presenta en zonas aisladas y solamente se aprecia pérdida de la arena de sello. Área inferior a 0.5 m².
- Media: Se presenta en zonas con áreas superiores a 0.5 m².
- Alta: Se presentan asentamientos y pérdida de los perfiles del pavimento.

c. Desplazamientos

Los desplazamientos son el corrimiento localizado de los elementos constitutivos del pavimento.

c.1 Desplazamiento de Borde

Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.

c.1.1 Causas

- Falla localizada en el lugar de construcción del elemento, inadecuada construcción y diseño del elemento de confinamiento.
- Por las cargas del tránsito.

Figura 10. Desplazamiento de Borde (Higuera, Pacheco, 2010, p. 81).



c.1.2 Severidad

- Baja: Los adoquines aún están en su posición original y el desplazamiento de borde es menor a 2 cm.
- Media: Los adoquines se desplazaron de su posición original y el desplazamiento de borde está entre 2 y 5 cm.
- Alta: Los adoquines se desplazaron de su posición original, algunas piezas ya se salieron del pavimento y el desplazamiento de borde es superior a 5 cm.

c.2 Desplazamiento de Juntas

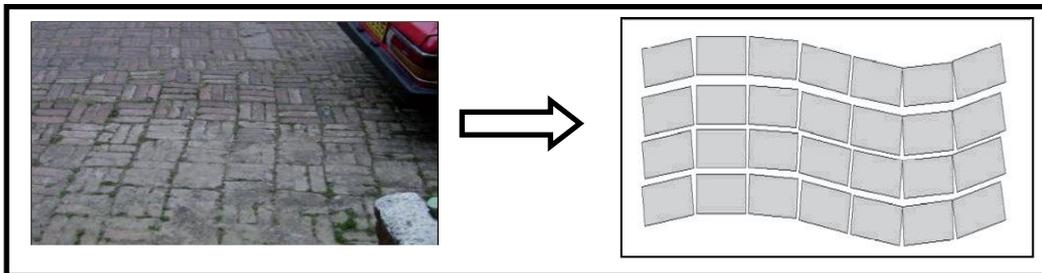
Los adoquines se apartan de su alineamiento inicial. Generalmente se da en hiladas de adoquines rectangulares.

c.2.1 Causas

- En zonas de frenado.
- En sitios de alta pendiente.

- Por falta de confinamientos transversales o porque éstos no están a una distancia adecuada.

Figura 11. Desplazamiento de Junta (Higuera, Pacheco, 2010, p. 81).



c.2.2 Severidad

- Baja: La separación promedio de las aberturas de las juntas es menor a 5 mm.
- Media: Se presenta en zonas con áreas superiores a 0.5 m².
- Alta: La separación promedio de las aberturas de las juntas está entre 5 y 10mm.

d. Fracturamientos

Es la aparición de fisuras y grietas en las piezas de adoquines o demás elementos constitutivos del pavimento, como son los elementos de confinamientos (bordillos). Cuando los fracturamientos llegan a evolucionar, ocurren pérdidas de material, formación de concavidades e incrustación de objetos ajenos al pavimento.

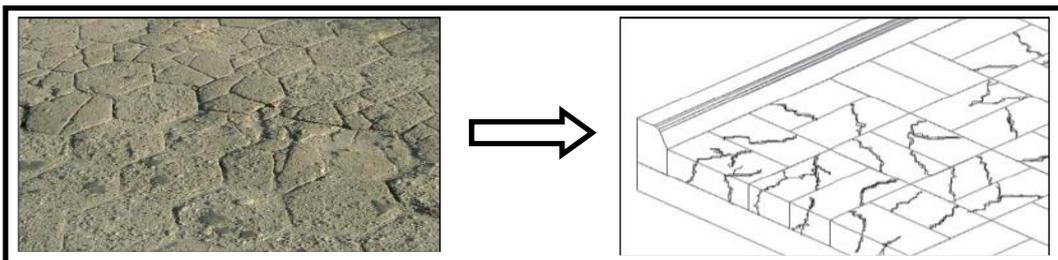
d.1 Fracturamiento

Son corrimientos localizados de los adoquines junto a los elementos de confinamiento.

d.1.1 Causas

- Inadecuado espesor de los adoquines
- Inadecuado espesor de las capas de apoyo.
- Deficiencia en la calidad de los materiales de la capa de apoyo y/o de los adoquines.
- Paso de cargas extraordinarias.

Figura 12. Fracturamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 82).



d.1.2 Severidad

- Baja: Fractura de adoquines de manera aislada. Área menor a 0.5 m².
- Media: Fractura de adoquines en un área de extensión considerable y de forma continúa. Área igual o superior a 0.5 m².
- Alta: Fractura de adoquines en un área de extensión considerable y de forma continúa. Se presenta pérdida de material, se forman concavidades que generan una textura rugosa. Área igual o superior a 0.5 m².

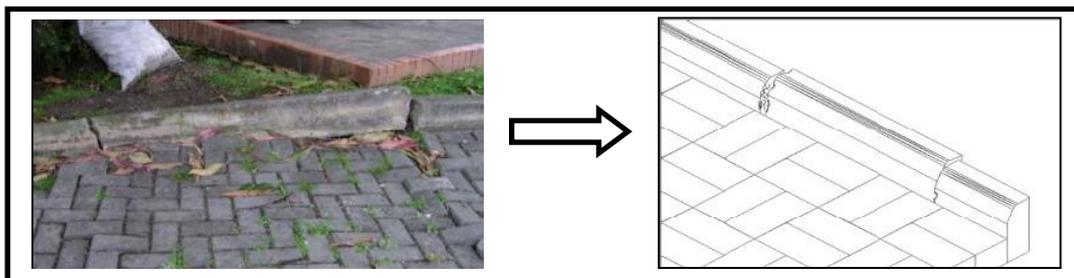
d.2 Fracturamiento de Confinamientos Externos

Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos externos. En estados avanzados de deterioro, se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.

d.2.1 Causas

- Fatiga provocada por el paso del tránsito.
- Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción.
- Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera.
- Por invasión de vegetación.
- Por retracción del concreto (sí éste es en concreto).

Figura 13. Fracturamiento de Confinamientos Externos (Higuera, Pacheco, 2010, p. 82).



d.2.2 Severidad

- Baja: Se presentan fisuras menores de 3 mm.
- Media: El elemento presenta grietas (>3 mm) y aún se mantiene en su lugar, sirviendo como confinamiento.
- Alta: El elemento presenta grietas (>3 mm), pero ya se ha desplazado de su ubicación inicial y no impide el desplazamiento lateral de los adoquines.

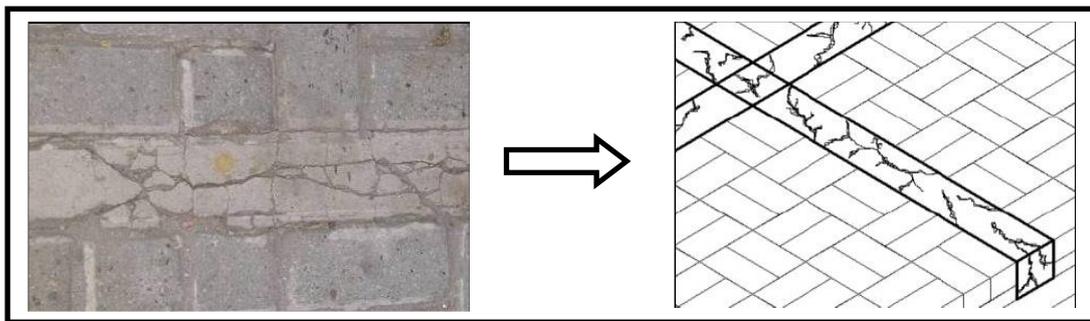
d.3 Fracturamiento de Confinamientos Internos

Es el deterioro y destrucción parcial o total de los confinamientos internos. En estados avanzados de deterioro se presenta pérdida de material, permitiendo la incrustación de partículas y objetos extraños al pavimento.

d.3.1 Causas

- Fatiga provocada por el paso del tránsito.
- Baja calidad de los materiales y/o precario control en el proceso de construcción.
- Por impacto de las llantas de los vehículos, cuando los confinamientos están a un nivel superior al de la rasante de la carretera.
- Por invasión de vegetación.
- Por retracción del concreto (sí éste es en concreto).

Figura 14. Fracturamiento de Confinamientos Internos (Higuera, Pacheco, 2010, p. 83).



d.3.2 Severidad

- Baja: Se presentan fisuras menores de 3 mm.
- Media: El elemento presenta grietas (>3 mm), no se presentan pérdidas de material y aún se mantiene en su lugar, sirviendo como confinamiento.
- Alta: El elemento presenta grietas (>3 mm), se presentan pérdida de material; permitiendo la incrustación de basuras y demás partículas o objetos extraños al pavimento. El elemento no impide el desplazamiento longitudinal y lateral de los adoquines.

e. Otros Deterioros

En esta categoría se encuentran diversos deterioros que afectan el correcto funcionamiento estructural y funcional del pavimento.

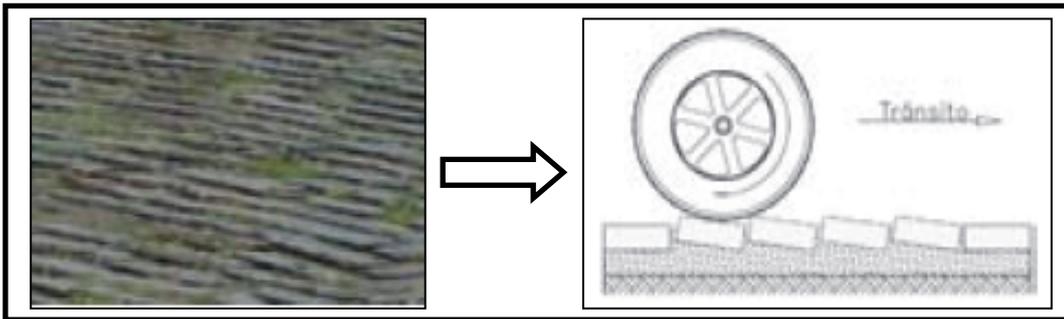
e.1 Escalonamiento entre Adoquines

Es el cambio brusco de nivel entre hiladas de adoquines.

e.1.1 Causas

- Error constructivo, debido a la falta de control y/o precarias técnicas de construcción.
- Torsión ocasionada por las cargas del tránsito.
- El patrón de diseño de colocación de los adoquines no es el más apropiado.

Figura 15. Escalonamiento entre Adoquines (Higuera, Pacheco, 2010, p. 84).



e.1.2 Severidad

- Baja: La altura del desnivel promedio es menor a 5 mm.
- Media: La altura del desnivel promedio está entre 5 y 10 mm.
- Alta: La altura del desnivel promedio es mayor a 10 mm.

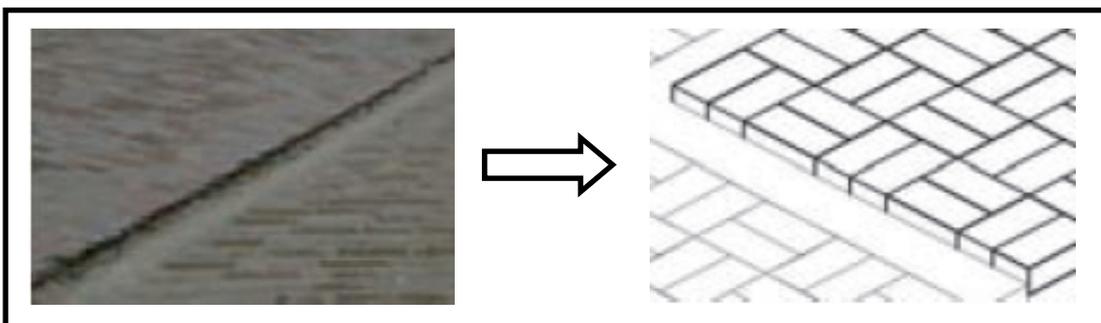
e.2 Escalonamiento entre Adoquines y Confinamientos

Es el cambio brusco de nivel entre los elementos de confinamientos y los adoquines.

e.2.1 Causas

- Debido a la variación del nivel superior del elemento de confinamiento con los adoquines al momento de construcción.
- La cota de rasante del adoquinado quedó a un nivel superior, o en su defecto, inferior al elemento de confinamiento cuando se construyó el adoquinado.

Figura 16. Escalonamiento entre Adoquines y Confinamiento (Higuera, Pacheco, 2010, p. 84).



e.2.2 Severidad

- Baja: La altura del desnivel promedio es menor a 5 mm.
- Media: La altura del desnivel promedio está entre 5 y 10 mm.
- Alta: La altura del desnivel promedio es mayor a 10 mm.

e.3 Juntas Abiertas

Es una separación entre juntas superior a 3 mm, permitiendo la pérdida de arena de sello y la incrustación de partículas a través de las juntas, propiciando la destrucción de las aristas de los adoquines.

e.3.1 Causas

- Por efecto de las cargas del tránsito.
- Confinamientos inadecuados o la falta de éstos.
- Falta del sello de juntas
- Error constructivo debido a la falta de control y/o precarias técnicas de construcción.

Figura 17. Juntas Abiertas (Higuera, Pacheco, 2010, p. 85).



e.3.2

Severidad

- Baja: Separación entre juntas menores a 5 mm.
- Media: Separación entre juntas entre 5 y 10 mm.
- Alta: Separación entre juntas mayores a 10 mm.

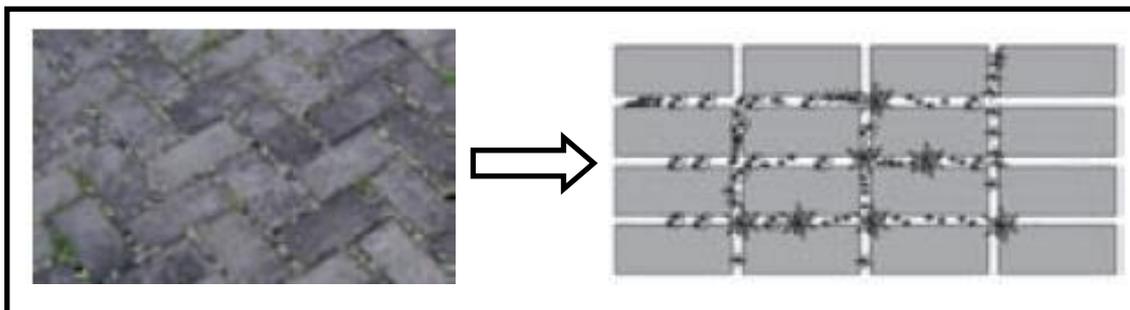
e.4 Vegetación en la Calzada

Es la invasión o crecimiento de vegetación a través de las juntas en la calzada. La vegetación puede llegar a levantar el adoquinado.

e.4.1 Causas

- Abandono de la carretera.
- Falta de limpieza y desmonte de las franjas adyacentes de la calzada.

Figura 18. Vegetación en la Calzada (Higuera, Pacheco, 2010, p. 85).



e.4.2 Severidad

- Baja: Solo hay aparición de vegetación entre las juntas y es apenas apreciable.
- Media: La vegetación ya está por encima de los adoquines.
- Alta: La vegetación empieza a levantar los adoquines.

2.3 Definición de Términos Básicos

Para esta parte del estudio se utilizó el glosario de términos de uso frecuente en proyectos de infraestructura vial. MTC, MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES, y Reglamento Nacional de Edificaciones, Norma CE.010 Pavimentos Urbanos, 2010; excepto en los casos indicados expresamente.

2.3.1 Adoquín. Piedra labrada, concreto u otro material en forma de prisma para uso en pavimentos.

2.3.2 Adoquinado. Tipo de pavimento cuya superficie de rodadura está formada por adoquines.

2.3.3 Deterioro generalizado. El pavimento presenta una sintomatología muy repetida, la cual, dependiendo del tipo de falla, se puede manifestar en forma continua o discreta, pero siempre en forma repetitiva y con un patrón similar a lo largo del proyecto. Este tipo de deterioro por lo general es más fácil de diagnosticar y cuantificar, pero según la intensidad que éste presente al momento de la evaluación, puede resultar más difícil poder aislar la causa principal que dio origen al deterioro (Thenoux, Carrillo y Halles A. 2003).

2.3.4 Deterioro localizado. Este tipo de deterioro se presenta de forma puntual o tipo localizado, de forma aleatoria y no responde a ninguna sintomatología en especial. Por lo general su causa es producto de situaciones singulares, relacionadas a fallas locales de calidad, a la variabilidad natural de materiales utilizados, a la variabilidad esperada de los procesos constructivos (espesores, densidades, etc.) o a la variabilidad del suelo de fundación (Thenoux, Carrillo y Halles A. 2003).

2.3.5 Falla. Defecto material de una cosa que merma su resistencia (RAE. 22° Edición).

2.3.6 Fallas del pavimento. Indicadores externos del deterioro del pavimento causado por cargas, factores atmosféricos, deficiencias en su construcción, o una combinación de estas. Fallas típicas son las fisuras, el ahuellamiento, y peladura superficial del pavimento.

2.3.7 Gestión de pavimentos. Proceso de toma de decisiones económicamente efectivas acerca de diseño, construcción, rehabilitación y mantenimiento de carreteras.

2.3.8 Mantenimiento periódico. Conjunto de actividades programables cada cierto periodo, que se realizan en las vías para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a: i) reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello, ii) reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento, iii) reparación o reconstrucción puntual de túneles, muros, obras de drenaje, elementos de seguridad vial y señalización, iv) reparación o reconstrucción puntual de la plataforma de carretera y v) reparación o reconstrucción puntual de los componentes de los puentes tanto de la superestructura como de la subestructura.

2.3.9 Mantenimiento rutinario. Conjunto de actividades que se realizan en las vías con carácter permanente para conservar sus niveles de servicio. Estas actividades pueden ser manuales o mecánicas y están referidas principalmente a labores de limpieza, bacheo, perfilado, roce, eliminación de derrumbes de pequeña magnitud; así como, limpieza o reparación de juntas de dilatación, elementos de apoyo, pintura y drenaje en la superestructura y subestructura de los puentes.

2.3.10 Mantenimiento vial. Conjunto de actividades técnicas destinadas a preservar en forma continua y sostenida el buen estado de la infraestructura vial, de modo que se garantice un servicio óptimo al usuario, puede ser de naturaleza rutinaria o periódica.

2.3.11 Muestra. Es un segmento de una población seleccionado según la norma correspondiente o un procedimiento estadístico aceptado, para representar a toda la población.

2.3.12 Patología. Falla en el pavimento.

2.3.13 Período de diseño. Es el tiempo, normalmente expresado en años, transcurrido entre la construcción (denominada año cero) y el momento de la rehabilitación del pavimento.

2.3.14 Sección de pavimento. Es un área dentro del pavimento que presenta una construcción uniforme y continua, mantenimiento, historial de uso y condiciones uniformes. Una sección también debe tener el mismo volumen de tránsito e intensidad de carga.

2.3.15 Serviciabilidad. Habilidad de un pavimento para servir a los tipos de solicitaciones (estáticas o dinámicas) para los que han sido diseñados.

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Ubicación de la Zona en Estudio:

3.1.1 Ubicación política

Figura 19. Ubicación departamental



Fuente: INEI

Figura 20. Ubicación Provincial



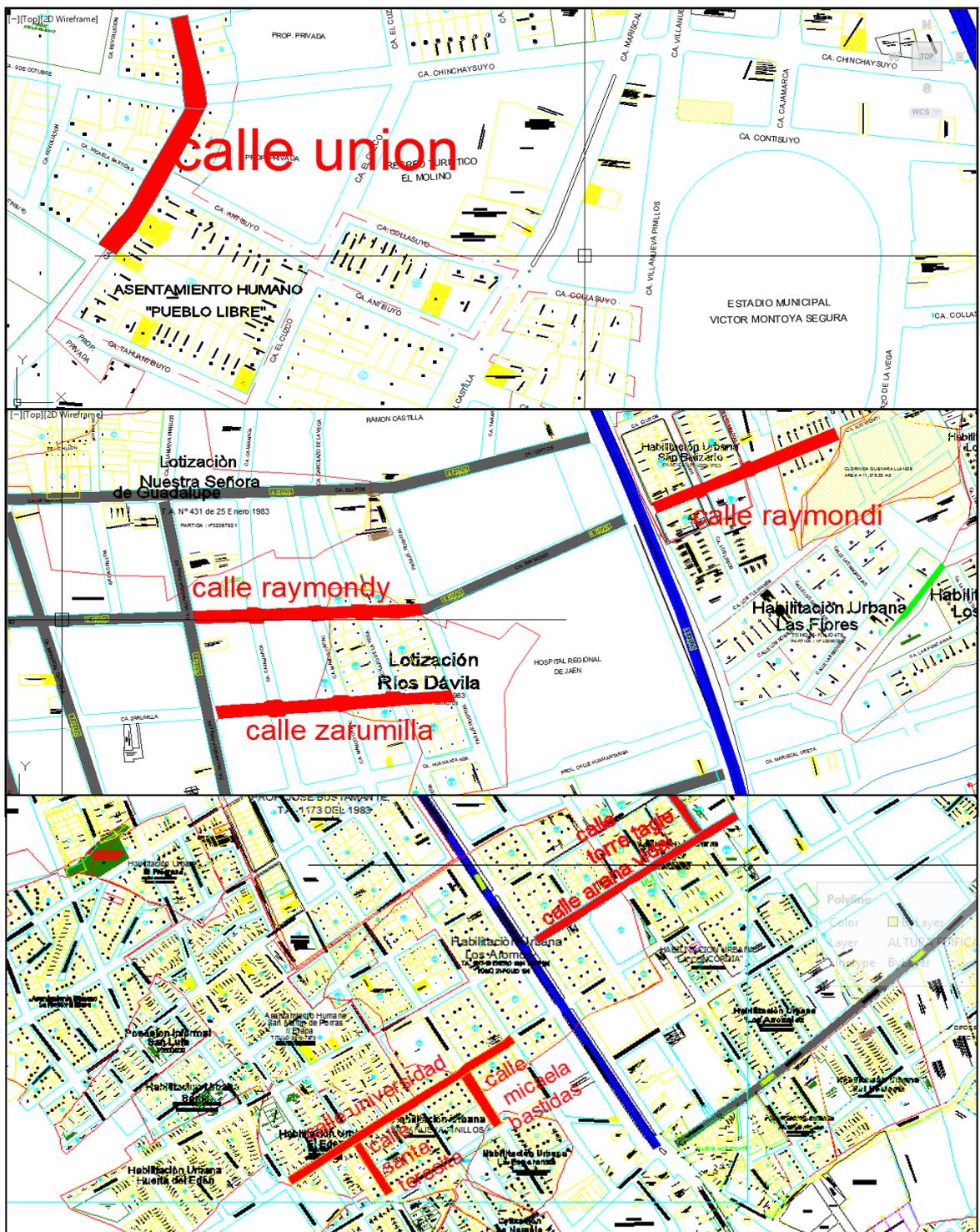
Fuente: INEI

Figura 21. Ubicación del distrito de Jaén (área en estudio)



Fuente: INEI

Figura 22. Ubicación de las calles en estudio a evaluar en el plano de Jaén

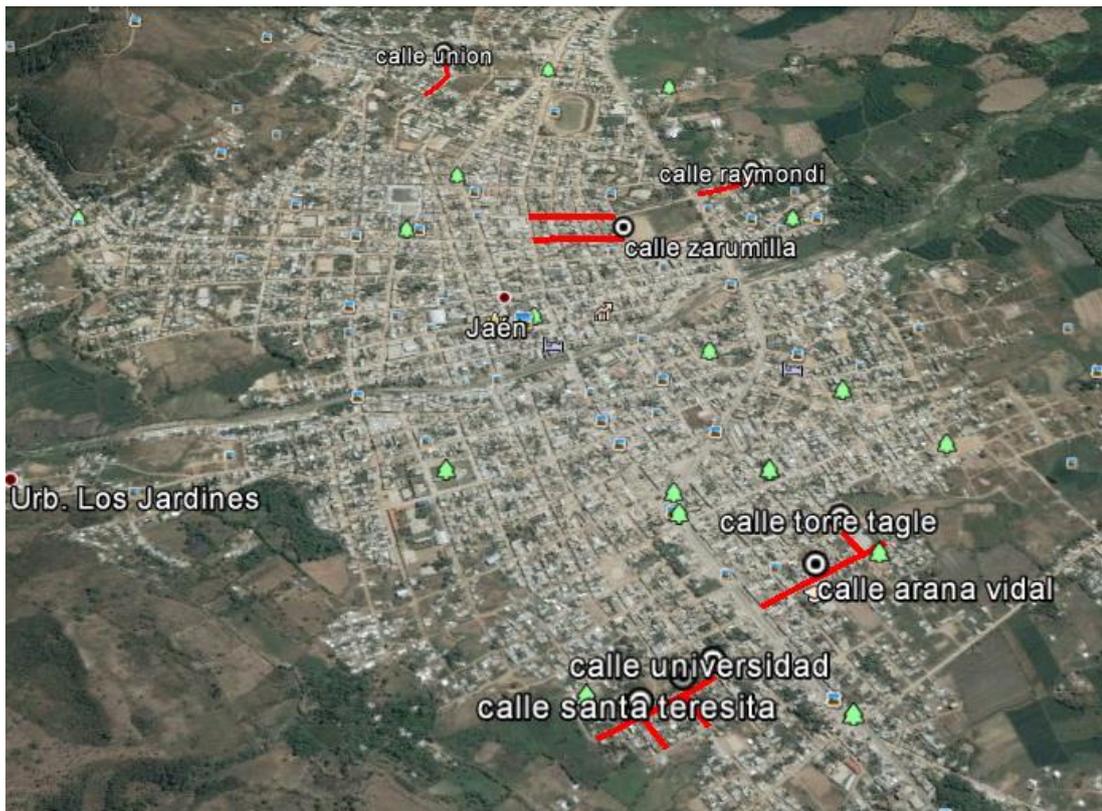


Fuente: plano catastral de jaén

3.1.2 Ubicación geográfica

La presente tesis de investigación se realizó en la ciudad de Jaén específicamente en las calles; Antonio Raimondi cuadras 05, 06, 07 y 09, 10, 11,12; calle Zarumilla cuadra 09, 10, 11,12; calle Unión cuadras 01, 02, 03: calle universidad cuadras 02 a 07; calle; santa teresita cuadra 05; calle; Micaela bastidas cuadra 11 y calle; Arana Vidal cuadra 01 al 05 ver **Figura 22** y anexo E.

Figura 23.- calles en estudio que se evaluaron en la investigación de tesis.



Fuente: google earth.

Las calles para el presente estudio de investigación se ubican en las siguientes coordenadas UTM según tabla N° 07, donde se especifica las coordenadas de inicio y fin de las calles en estudio

TABLA N°07: Coordenadas UTM de las Calles en Estudio

NOMBRE DE LA CALLE	CUADRAS	INICIO		FIN	
		ESTE	NORTE	ESTE	NORTE
Calle: Raimondi	1,2 y 3	743370.39	9369105.23	743198.10	9369033.03
Calle: Raimondi	09, 10,11 y 12	742977.47	9368935.78	742764.66	9368926.73
Calle: zarumilla	9, 10 ,11 y 12	743007.63	9368851.24	742785.88	9368834.17
Calle: Unión	1, 2 y 3	742441.33	9369416.49	742485.83	9369562.44
Calle: Universidad	02 al 07	743293.49	9367534.20	742998.93	9367338.69
Calle: Santa Teresita	05	743087.81	9367390.48	743130.68	9367322.08
Calle: Micaela Bastidas	11	743231.28	9367484.59	743274.15	9367415.50
Calle: Arana Vidal	01 al 05	743589.59	9367839.85	743324.46	9367667.53

3.1.3 tiempo o época.

La presente investigación se realizó durante los meses de julio a octubre del año 2016.

3.1.4 altitud

La altura promedio en la ciudad de Jaén es 753 m.s.n.m

3.1.5 Característica de los suelos

De acuerdo a los estudios de suelos realizados para las calles en estudio en esta tesis de investigación se obtuvo los siguientes resultados. (Ver anexo 1 resultados de los análisis de suelos).

Calle Unión

La calicata realizada en la calle Unión se ubica en las coordenadas UTM E=742487.482, N=9369477.804, que según resultados del estudio de suelos se ha determinado que el tipo de suelo de la calle unión según AASHTO es A-3, SW – SM conformadas de arenas con grava y limo. Ver anexos

Foto 01: Excavación de la calicata en la calle unión	Foto 02: Extracción de la muestra para realizar los estudios de suelos
	

Calle Raymondi

La calicata realizada en la calle Raymondi se ubica en las coordenadas UTM E=742853.173, N=9368935.877, obteniendo un tipo de suelo según AASHTO A-7-6, CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad. Ver anexos

Foto 03: Extracción de la muestra de suelo	Foto 04: Excavación de la calicata en la calle Raymondi
	

Calle Zarumilla

La calicata realizada en la calle Zarumilla se ubica en las coordenadas UTM E=742881.495, N=9368835.289, obtenidos en el estudio de suelo se clasifican según AASHTO como a-7-6, MH, limos inorgánicos, suelos finos de mica. Ver anexos

Foto 05: Excavación de la calicata en la calle Zarumilla.	Foto 06: Extracción de la muestra para realizar los estudios de suelo
	

Calle Alfonso Arana Vidal

La calicata realizada en la calle Arana Vidal se ubica en las coordenadas UTM E=743468.384, N=9367767.825, de los resultados obtenidos del estudio de suelos según AASHTO se tiene un suelo de tipo CH, arcillas inorgánicas de plasticidad elevada. Ver anexos

Foto 07: Excavación de la calicata en la calle Arana Vidal	Foto 08: Extracción de la muestra para el estudio de suelos
	

Calle: universidad, Santa Teresita y Micaela Bastidas

La calicata se realizó en las coordenadas UTM E=743166.587, N=9367456.069, el tipo de suelo según AASHTO es A-6, SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla. Según el estudio de suelos del ver anexos.



3.1.6 condiciones climáticas

La zona en estudio presenta un clima cálido entre los 28°C y los 33°C. De otro lado, la Precipitación pluvial es semi continua donde las mayores precipitaciones se producen entre los meses de enero a febrero y los meses de setiembre a diciembre.

Características del tránsito

El tipo de vehículos usual que transita en estas determinadas vías son los siguientes: motos lineales, moto taxis, autos, camionetas, combis, y camiones.

El tráfico que circula en la red de pavimento es variable según el horario y los días de la semana.

A continuación, detallamos el conteo vehicular para cada calle a evaluar

Cálculo del Índice Medio Diario Semanal (IMDs.)

Para el cálculo del índice medio diario semanal IMDs, se realizó el conteo vehicular diario en dos horarios desde las 7pm hasta la 1pm y de 2pm hasta las 7pm.

A continuación, presentamos el cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo, y el índice medio diario semanal (IMDs) con lo que se obtiene los vehículos

que circulan semanal por las calles en estudio

Calle Raymondi

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{576}{7} \quad IMDs= 82\text{veh/día}$$

Tabla 08: conteo vehicular calle Raymondi

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE RAYMONDY									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	86	78	84	76	79	87	86	576	82
CAMIONETA	50	46	49	52	51	38	36	322	46
VEHÍCULOS LIVIANOS	20	18	22	17	21	19	20	137	20
CAMIÓN C3	5	4	3	4	3	2	5	26	4
CAMIÓN T3S3	2	-	3	-	5	-	-	10	1
BUS B4-1	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Tabla 9: cálculo del IMDs de la calle Raimondi

CALCULO DEL IMDs CALLE RAYMONDY		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMOVIL	576	82
CAMIONETA	322	46
VEHÍCULOS LIVIANOS	137	20
CAMIÓN C3	26	4
CAMIÓN T3S3	10	1
BUS B41	0	0
TOTAL	1071	153

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1071}{7} \quad IMDs= 153\text{veh/día}$$

IMDs calle Raimondi=153(veh/dia)

Calle Zarumilla

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{612}{7} \quad IMDs = 87 \text{ veh/día}$$

Tabla 10: conteo vehicular calle Zarumilla

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE ZARUMILLA									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	87	90	86	89	86	85	89	612	87
CAMIONETA	55	53	56	49	47	45	47	352	50
VEHÍCULOS LIVIANOS	18	22	19	21	20	18	21	139	20
CAMIÓN C3	3	4	6	3	2	5	3	26	4
CAMIÓN T3S3	-	-	2	-	-	2	-	4	1
BUS B4-1	-	-	-	-	-	-	-	0	0

Tabla 11: cálculo del IMDs calle Zarumilla

CALCULO DEL IMDs CALLE ZARUMILLA		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	612	87
CAMIONETA	352	50
VEHÍCULOS LIVIANOS	139	20
CAMIÓN C3	26	4
CAMIÓN T3S3	4	1
TOTAL	1133	162

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1133}{7} \quad IMDs = 162 \text{ veh/día}$$

IMDs calle Zarumilla = 162(veh/día)

Calle Unión

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{553}{7} \quad IMDs = 79 \text{ veh/día}$$

Tabla 12: conteo vehicular calle Unión

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE UNION									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	79	75	80	77	79	81	82	553	79
CAMIONETA	60	58	55	59	57	56	58	403	58
VEHÍCULOS LIVIANOS	12	15	17	19	21	23	26	133	19
CAMIÓN C3	5	3	4	5	6	5	3	31	4
CAMIÓN T3S3	2	4	0	0	0	2	1	9	1
BUS B4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 13: cálculo del IMDs calle Unión

CALCULO DEL IMDs CALLE UNION		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	553	79
CAMIONETA	403	58
VEHÍCULOS LIVIANOS	133	19
CAMIÓN C3	31	4
CAMIÓN T3S3	9	1
TOTAL	1129	161

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1129}{7} \quad IMDs = 161 \text{ veh/día}$$

IMDs calle Unión = 161(veh/día)

Calle Arana Vidal

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{n^\circ \text{ días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{611}{7} \quad IMDs = 87 \text{ veh/día}$$

Tabla 14: conteo vehicular calle Arana Vidal

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE ARANA VIDAL									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	89	85	87	90	86	85	89	611	87
CAMIONETA	57	54	58	54	52	56	59	390	56
VEHÍCULOS LIVIANOS	18	16	19	17	15	19	20	124	18
CAMIÓN C3	5	6	3	5	4	3	3	29	4
CAMIÓN T3S3	1	0	0	1	0	0	0	2	1
BUS B4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 15: cálculo del IMDs calle Arana Vidal

CALCULO DEL IMDs CALLE ARANA VIDAL		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	611	87
CAMIONETA	390	56
VEHÍCULOS LIVIANOS	124	18
CAMIÓN C3	29	4
CAMIÓN T3S3	2	1
BUS B41	0	1
TOTAL	1156	167

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{n^\circ \text{ días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1156}{7} \quad IMDs = 167 \text{ veh/día}$$

IMDs calle Arana Vidal = 184(veh/día)

Calle Universidad

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{535}{7} \quad IMDs = 76 \text{ veh/día}$$

Tabla 16: conteo vehicular calle Universidad

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE UNIVERSIDAD									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	76	75	79	76	77	80	72	535	76
CAMIONETA	45	48	50	52	47	49	51	342	49
VEHÍCULOS LIVIANOS	18	17	20	17	25	16	18	131	19
CAMIÓN C3	10	8	9	7	11	10	8	63	9
CAMIÓN T3S3	2	0	1	0	3	0	1	7	1

Tabla 17: Cálculo del IMDs calle Universidad

CALCULO DEL IMDs CALLE UNIVERSIDAD		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	535	76
CAMIONETA	342	49
VEHÍCULOS LIVIANOS	131	19
CAMIÓN C3	63	9
CAMIÓN T3S3	7	1
TOTAL	1078	154

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1078}{7} \quad IMDs = 154 \text{ veh/día}$$

IMDs calle Universidad = 154(veh/día)

Calle Micaela Bastidas

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{n^\circ \text{ días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{364}{7} \quad IMDs= 52 \text{ veh/día}$$

Tabla 18: conteo vehicular calle Micaela bastidas

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE MICAELA BASTIDAS									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	50	49	57	55	53	49	51	364	52
CAMIONETA	25	31	34	28	35	32	37	222	32
VEHÍCULOS LIVIANOS	15	13	12	13	8	16	12	89	13
CAMIÓN C3	5	6	9	8	7	9	5	49	7
CAMIÓN T3S3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
BUS B4-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabla 19: cálculo del IMDs calle Micaela Bastidas

CALCULO DEL IMDs CALLE MICAELA BASTIDAS		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	364	52
CAMIONETA	222	32
VEHÍCULOS LIVIANOS	89	13
CAMIÓN C3	49	7
CAMIÓN T3S3	0	0
BUS B41	0	0
TOTAL	724	104

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{n^\circ \text{ días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{1078}{7} \quad IMDs= 104 \text{ veh/día}$$

IMDs calle Micaela bastidas = 104(veh/día)

Calle Santa Teresita

- Cálculo del índice medio diario semanal por tipo de vehículo

$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos por día}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{160}{7} \quad IMDs = 23 \text{ veh/día}$$

Tabla 20: conteo vehicular calle Santa Teresita

CONTEO DE TRAFICO VEHICULAR DIARIO CALLE SANTA TERESITA									
AMBOS SENTIDOS HORA (7AM-1PM, 2PM-7PM)									
TIPO DE VEHÍCULO	L	M	M	J	V	S	D	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	25	23	22	19	25	22	24	160	23
CAMIONETA	23	26	22	21	23	17	18	150	21
VEHÍCULOS LIVIANOS	10	13	11	9	12	10	8	73	10
CAMIÓN C3	1	3	2	4	1	3	1	15	2
CAMIÓN T3S3	0	1	0	0	1	0	0	2	1

Tabla 21: cálculo del IMDs calle santa teresita

CALCULO DEL IMDs CALLE SANTA TERESITA		
TIPO DE VEHÍCULO	TOTAL	IMDs
AUTOMÓVIL	160	23
CAMIONETA	150	21
VEHÍCULOS LIVIANOS	73	10
CAMIÓN C3	15	2
CAMIÓN T3S3	2	1
TOTAL	398	56

- Cálculo del índice medio diario semanal IMDs

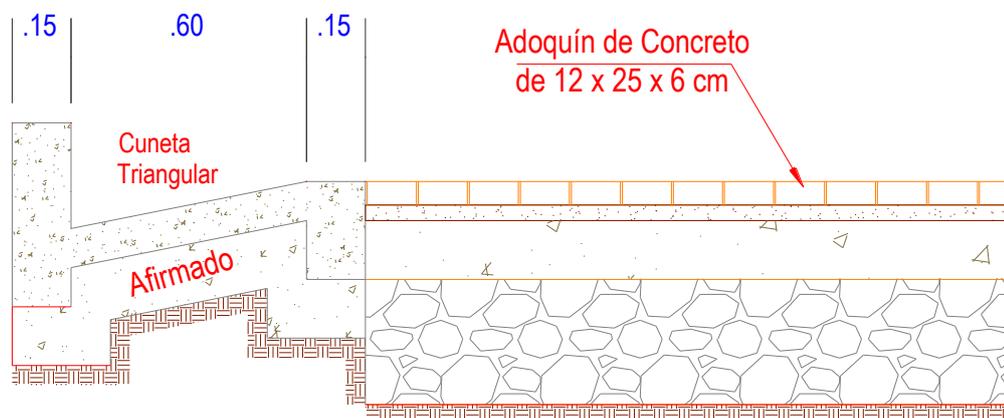
$$IMD_s = \frac{\text{total de vehículos semanal}}{\text{nº días de la semana}} \quad IMD_s = \frac{398}{7} \quad IMDs = 56 \text{ veh/día}$$

IMDs calle santa teresita = 56(veh/día)

3.1.7 características de la vía

La estructura del pavimento articulado en todas las calles está constituida en general por el suelo de la sub-rasante compactada al 95% de la Máxima Densidad Seca del Proctor Modificado. Sobre ella se apoya La sub base granular compactada, luego la sub base granular mejorada compactado al 100% de la densidad seca del proctor modificado, luego la cama de arena, y por último los adoquines de concreto de 12 x25x6cm de espesor sellando con arena.

Figura 24: sección típica de los pavimentos en evaluación según calicatas

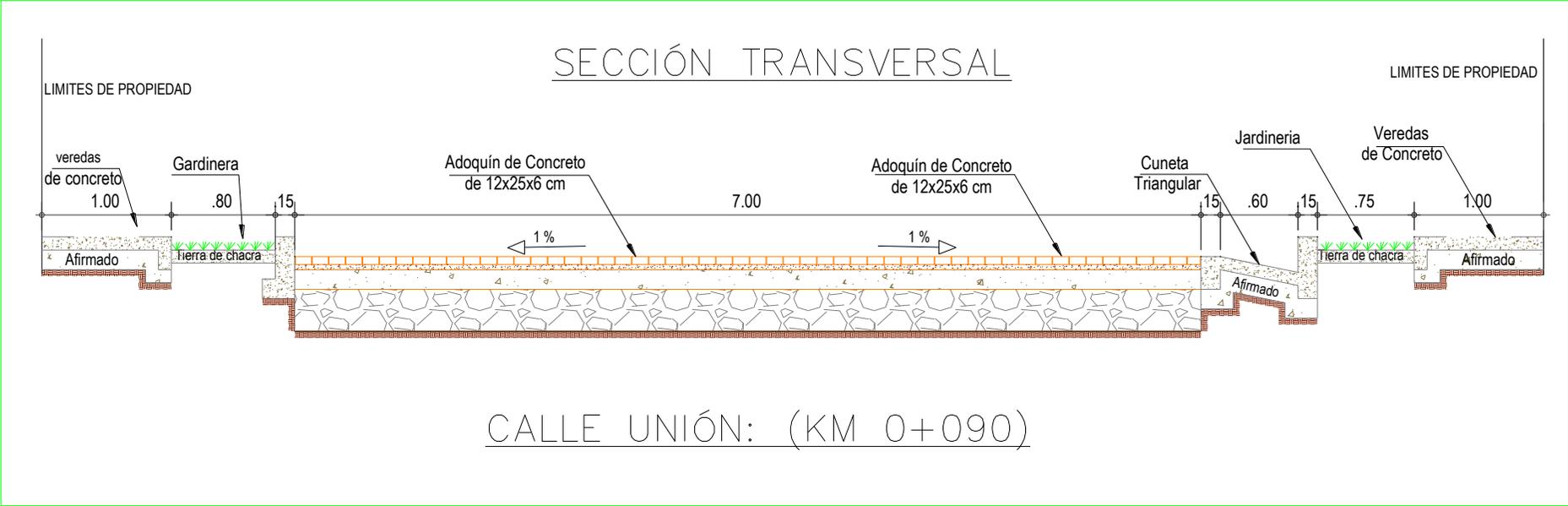


Fuente: Elaboración Propia

SECCIONES TRANSVERSALES DE LAS CALLES EN ESTUDIO

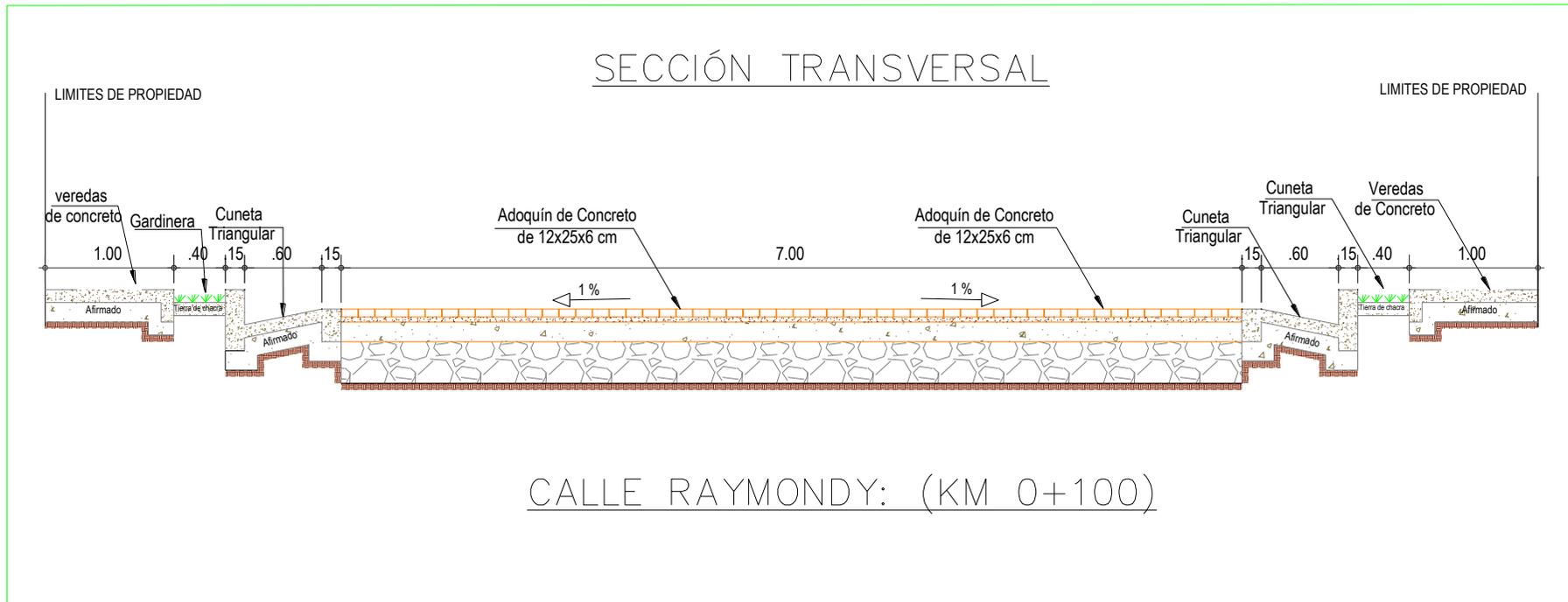
A continuación, presentamos las secciones transversales de cada calle

Figura 25: SECCIÓN TÍPICA: CALLE: UNIÓN



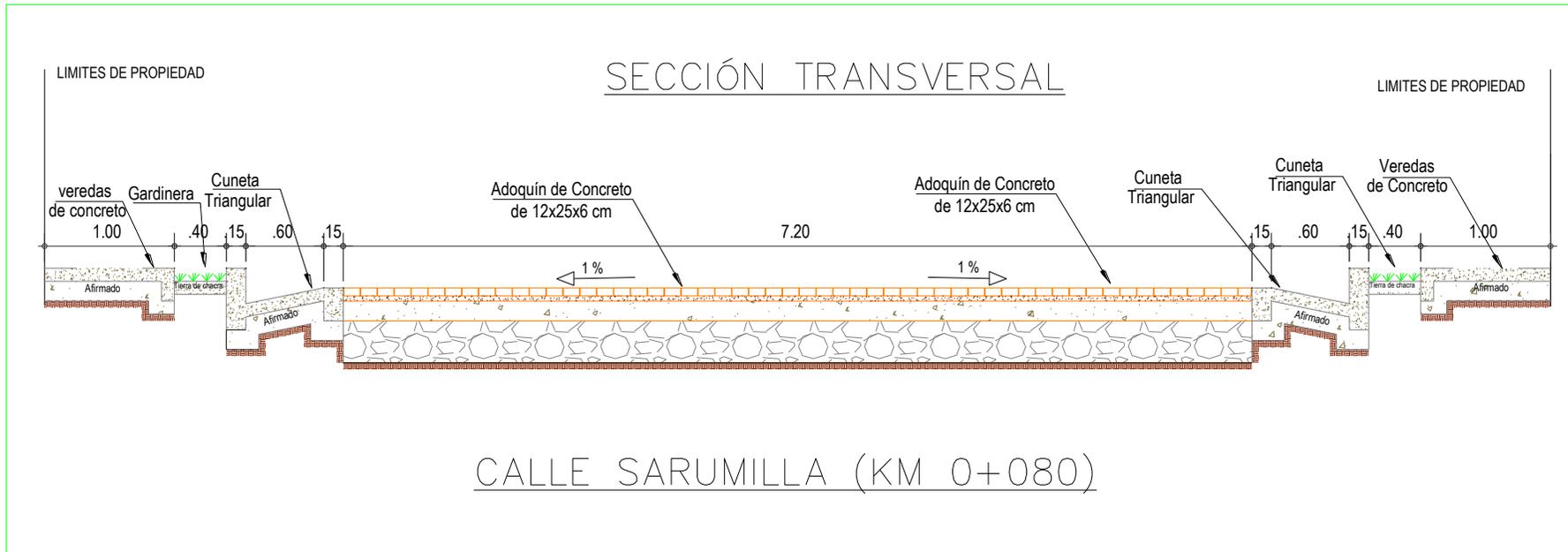
Fuente: Elaboración Propia

Figura 26: SECCIÓN TÍPICA: CALLE: RAYMONDI



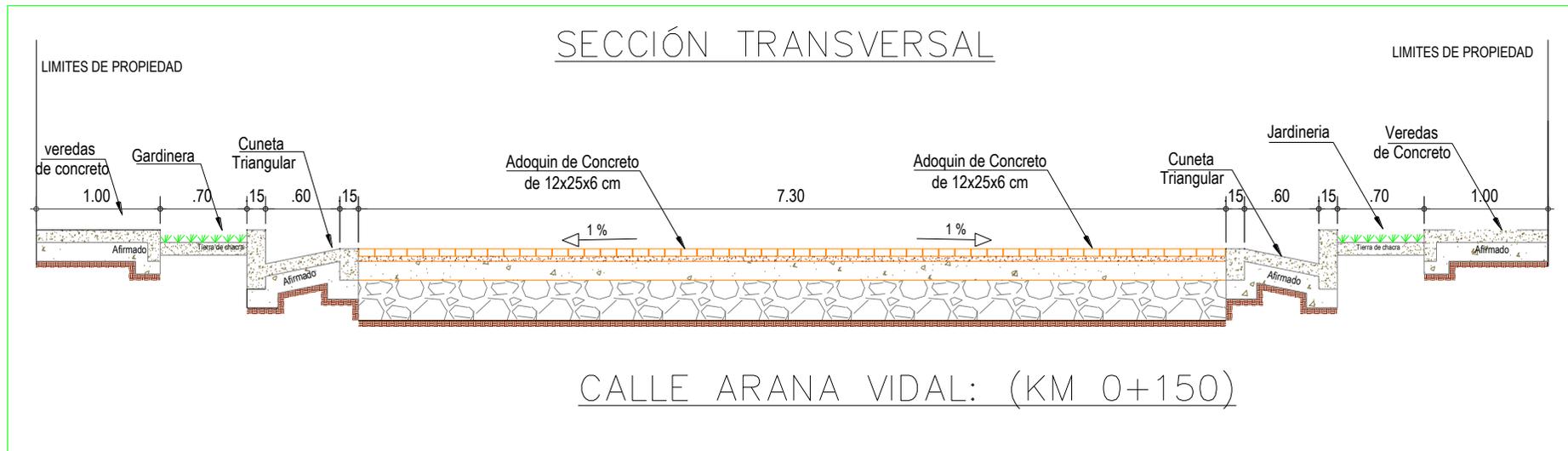
Fuente: Elaboración Propia

Figura 27: SECCIÓN TÍPICA: CALLE: ZARUMILLA



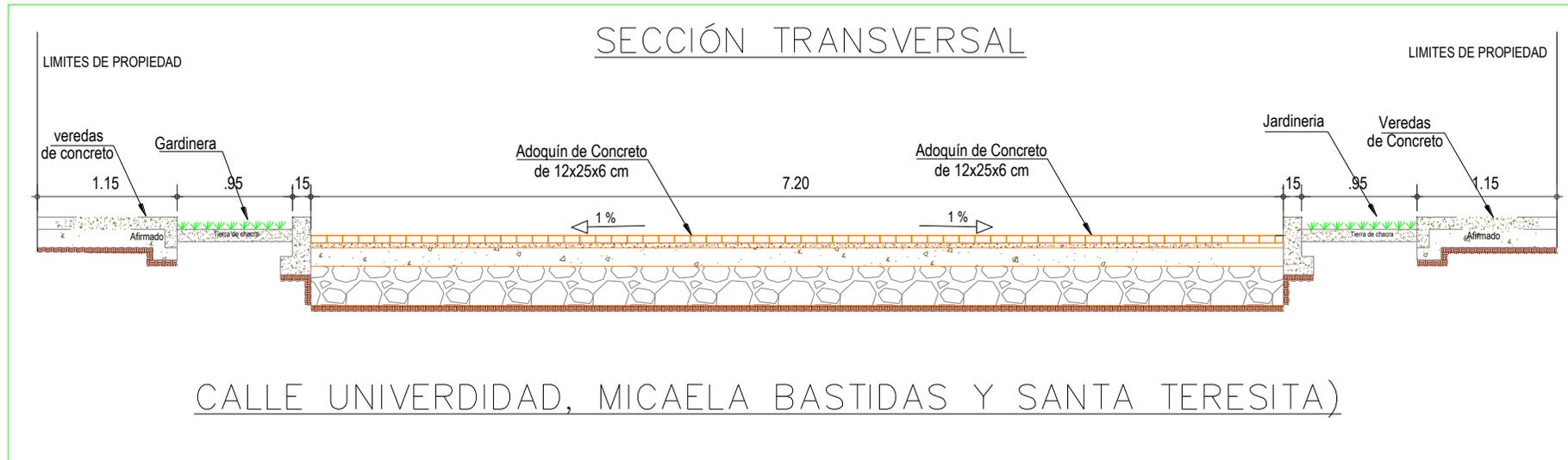
Fuente: Elaboración Propia

Figura 28: SECCIÓN TIPICA: CALLE: ARANA VIDAL



Fuente: Elaboración Propia

Figura 29. SECCIÓN TÍPICA: CALLE: UNIVERSIDAD, MICAELA BASTIDAS Y SANTA TERESITA.



Fuente: Elaboración Propia

El ancho promedio de la calzada de las calles en estudio es de 7.20 m. Además, se tiene la separación entre confinamientos transversales es 10.00 metros.

Foto 11: vista típica de las calles en estudio



Método

Diseño Metodológico

- **Tipo de investigación.** La investigación es de tipo descriptivo, ya que no se manipulan las variables, se reconoció las características de las calles Antonio Raimondi; zarumilla; calle unión; calle universidad; santa teresita; Micaela bastidas; Arana Vidal del distrito de Jaén.

3.2. Procedimiento

3.2.1 Trabajo Previos

1. Recopilación de información preliminar. Se hizo la búsqueda de estudios y/o investigaciones similares al tema de investigación para usar como guía. Se solicitó el plano catastral de la ciudad de Jaén para la ubicación de las calles en estudio.
2. Reconocimiento del área en estudio. Se hizo visitas in situ para el reconocimiento de las calles en estudio realizando las primeras mediciones.

3. Definición del tamaño de las muestras. Después del reconocimiento de las calles se definió el tamaño de muestras por cada calle en estudio
4. Mapeo de las fallas en cada unidad de muestra

3.2.2 Materiales

❖ Equipo

- cámara fotográfica
- GPS
- Laptop

❖ Herramientas

- Wincha de 30 m
- Wincha de mano de 5m
- Regla de 3. 00m para verificar las deformaciones en los pavimentos articulados

❖ Materiales

- Plano de general de Jaén, lugar donde se realiza esta presente tesis de investigación.
- Formato de inspección o encuesta para el registro de datos

❖ Software

- Microsoft office Excel,
- Microsoft office Word,
- AutoCAD 2 015
- Power Point

3.2.3 trabajo de campo (Inspección Visual)

a. División de las unidades de muestra

Para la división de las unidades de muestra se ha tomado en base al ancho de calzada de cada calle, además se hizo valer el área que debe estar entre 225 ± 90 metros cuadrados. De esta manera se obtiene lo siguiente para cada calle.

❖ CALLE RAYMONDI (cuadras 05 al 07).

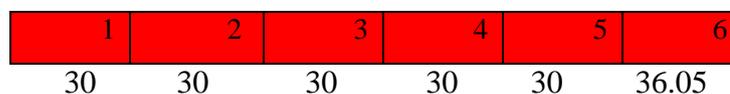
Datos	
Longitud de la Vía	186.05 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	6 Unid.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 216 m², la cual está entre 225 ± 90 metros cuadrados que son los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 6 unidades, de la siguiente manera:

$$N = \frac{186.05}{30} = 6.20 \cong 6$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 186.05



Km 0+000 – Km 0+186.05

❖ **CALLE RAYMONDY (cuadras 09 al 12).**

Datos	
Longitud de la Vía	223.40 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	7 Und.

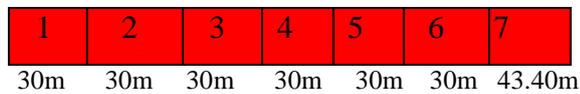
Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 216 m², la cual está entre 225±90 metros cuadrados que son los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 7 unidades.

De la siguiente manera:

$$N = \frac{223.40}{30} = 7.45 \cong 7$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 223.40



Km 0+000 – Km 0+223.40

❖ **CALLE ZARUMILLA**

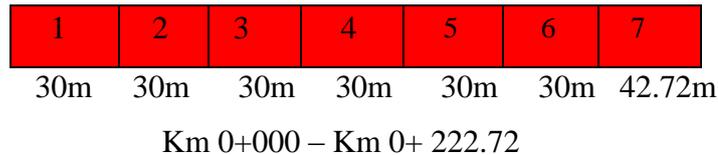
Datos	
Longitud de la Vía	222.72 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	7 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 216 m², la cual está entre 225±90 metros cuadrados que son los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 7 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{222.72}{30} = 7.42 \cong 7$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 222.72



❖ CALLE UNIÓN

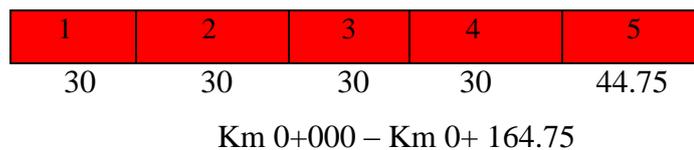
Datos	
Longitud de la Vía	164.75 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	5 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 210 m², la cual está entre 225±90 metros cuadrados que son los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 5 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{164.75}{30} = 5.49 \cong 5$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 164.75



❖ **CALLE UNIVERSIDAD**

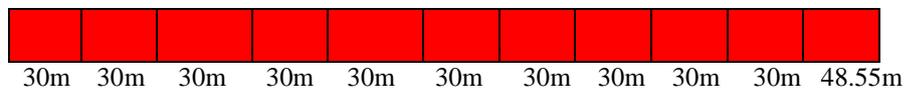
Datos	
Longitud de la Vía	338.55 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	11 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 210 m², la cual encaja en los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 11 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{348.55}{30} = 11.29 \cong 11$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 338.55



Km 0+000 – Km 0+348.55

❖ **CALLE SANTA TERESITA**

Datos	
Longitud de la Vía	79.80 m.
Ancho de Calzada	7.20 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	3 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.20 m. Esto nos da un área de 213 m², la cual encaja en los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 3 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{79.80}{30} = 2.66 \cong 3$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 79.80



Km 0+000 – Km 0+079.80

❖ **CALLE MICAELA BASTIDAS**

Datos	
Longitud de la Vía	81.15 m.
Ancho de Calzada	7.30 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	3 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.30 m. Esto nos da un área de 219 m², la cual encaja en los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 3 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{81.15}{30} = 2.71 \cong 3$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 81.15m.



Km 0+000 – Km 0+81.15 m.

❖ **CALLE ARANA VIDAL**

Datos	
Longitud de la Vía	316.47 m
Ancho de Calzada	7.30 m.
Longitud de Muestra	30.00 m.
Unidades de Muestra	11 Und.

Se ha adoptado una longitud de muestra de 30.00m, debido a que el ancho de calzada es de 7.30 m. Esto nos da un área de 219 m², la cual encaja en los valores normados.

Para la obtención de número total de muestras, se divide la longitud total de la vía entre la longitud de la muestra, dando como resultado 12 unidades. De la siguiente manera:

$$N = \frac{316.47}{30} = 10.55 \cong 11$$

SECCION DEL PAVIMENTO 7.20 m x 316.47

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
30m	26.47m									

Km 0+000 – Km 0+316.47

b. Evaluación de condición del pavimento (o inspección visual superficial)

Se siguió estrictamente la definición de los daños del manual de daños o deterioros de pavimentos articulados (intertrabados) para obtener las fallas

La evaluación del pavimento se efectuó en las unidades de muestreo.

3.2.4 Inventariado de Deterioros.

Se realizó la visita ocular para conocer el tipo de falla existente en el pavimento y la causa que lo ocasiona. Se utilizó la Tabla N°06 como referencia: puede encontrarse una parte o el total de deterioros durante la inspección.

A continuación, se presentan las fotografías de la evaluación superficial visual de campo, donde se encontró 12 (doce) tipos de deterioros para las diferentes calles con sus respectivas unidades de muestra:

CALLE RAYMONDI (CUADRAS 5-6-7)

Unidad de Muestra 01 (longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m²)

Tabla 22 Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		01 UNIDAD (KM 0+000 - 0+030)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 05- 06 - 07		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones	X	
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena en las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 01	DEPRESIONES		0.89
	FRACTURAMIENTO		9.74
			FRACTURAMIENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 23. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.41	0.00
2.- Desprendimientos	4.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	5.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	5.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
	6.- Fracturamiento	FA	0.00	4.51	0.00
4.- Fracturamientos	7.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	8.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	9.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 02 (Longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m2)

Tabla 24. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			02 UNIDAD (KM0+030 - 0+060)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
RAYMONDI CUADRAS 05-06-07			216 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				X
	Erosión Total				X
	Pérdida de Arena en las Juntas				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
vegetación en la calzada					
Severidad		Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
N° Muestra	Daño	severidad	área		
MUESTRA 02	EROSIÓN TOTAL		144		
	DESGASTE SUPERFICIAL		12	DESGASTE SUPERFICIAL	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216m².

Tabla 25. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.- Desgaste Superficial	DS	0.00	5.56	0.00
	4.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	5.- erosión total	ET	0.00	0.00	66.67
3.- Desplazamientos	5.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
	6.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	7.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	8.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	9.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 03 (Longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m2)

Tabla 26. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			03 UNIDAD (KM0+060 - 0+090)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 05- 06 - 07			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH.JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X		
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena en las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento	X		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
Nº Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 03	FRACTURAMIENTO		8.2	
	DESGASTE SUPERFICIAL		6.65	
				FRACTURAMIENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 27. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.- Desgaste Superficial	PA	0.00	3.08	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	3.80	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 04 (Longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m2)

Tabla 28. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		04 UNIDAD (KM0+090 - 0+120)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 05- 06- 07		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento	X	
	Depresiones	X	
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena en las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
			
			DEPRESIONES
			AHUELLAMIENTO
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 04	DEPRESIONES		8.76
	AHUELLAMIENTO		6.65

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 29. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro		%Aa por nivel de severidad		
	Tipo	Símbolo	Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	4.06
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	3.08
	4.- Desgaste Superficial	PA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 05 (Longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m2)

Tabla 30. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR LAS FLORES - JAÉN		05 UNIDAD(KM 0+120 - 0+150)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 5 - 6- 7		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones	X	
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total	X	
	Pérdida de Arena		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 05	FRACTURAMIENTO		5
	DEPRESIONES		0.98
	EROSIÓN TORAL		45
			
			<p style="text-align: center;">DEPRESIONES</p>
			
			<p style="text-align: center;">FRACTURAMIENTO</p>
			
			<p style="text-align: center;">EROSIÓN TOTAL</p>

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (03) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 31. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro		%Aa por nivel de severidad		
	Tipo	Símbolo	Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.98	0.00
2.- Desprendimientos	4.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	5.- erosión total	ET	0.00	0.00	20.83
3.- Desplazamientos	5.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	6.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	2.31
	7.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	8.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	9.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 06 (Longitud 30 m: ancho 7.20 m: área: 216 m2)

Tabla 32. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR LAS FLORES - JAÉN		06 UNIDAD(KM 0+150 - 0+186.05)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 5 - 6- 7		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		 <p>DEPRESIONES</p>
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones	X	
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 06	FRACTURAMIENTO		8
	DEPRESIONES		0.56
	DESGASTE SUPERFICIAL		21
			 <p>FRACTURAMIENTO</p>
			 <p>DESGASTE SUPERFICIAL</p>

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (03) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 33. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.45	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	9.70
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	3.70
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

CALLE RAYMONDY (CUADRA 09-10-11-12)

Unidad de Muestra 01 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m²)

Tabla 34. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			01 UNIDAD (KM 0+000 - 0+030)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10 - 11 - 12			216 M ²	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial		X	
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		X	
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	FRACT. DE CONFINAM. INTERNOS
MUESTRA 01	FRACTURAMIENTO		1.5	DESgaste SUPERFICIAL
	CONFINAMIENTOS			
	INTERNOS			
	DESgaste		10	
SUPERFICIAL				

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 35. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	4.63	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.69
5.- Otros deterioros	11.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 02 (longitud 30m: ancho 7.20m: área: 216m2)

Tabla 36. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			02 UNIDAD(KM 0+030 - 0+060)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12			216 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				
	Erosión Total				
	Pérdida de adoquines de concreto				X
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
N° Muestra	Daño	severidad	área		
MUESTRA 02	PÉRDIDA DE ADOQUINES		3.4		
	DE CONCRETO				
	FRACTURAMIENTOS		10.86		

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 37. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de adoquines	PA	0.00	1.57	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	5.03
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 03 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m2)

Tabla 38. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		03 UNIDAD(KM 0+060 - 0+090)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 03	DESGASTE SUPERFICIAL		18
	FRACTURAMIENTO		8



Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 39. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	3.70	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	8.33
4.- Fracturamientos	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 04 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m2)

Tabla 40. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 04(KM 0+090 - 0+120)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Suprficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento		X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	FRACTURAMIENTOS
MUESTRA 04	FRACTURAMIENTO		11.56	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 41. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	5.35
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 05 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m2)

Tabla 42. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 05(KM 0+120 - 0+150)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones	X		
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento	X		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetacion en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 05	DEPRESIONES		0.95	
	FRACTURAMIENTOS		7.82	
			DEPRESIONES	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 43. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.44	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	3.62
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 06 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m2)

Tabla 44. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 06 (KM 0+150 - 0+180)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Suprficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento		X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
Nº Muestra	Daño	severidad	área	FRACTURAMIENTOS
MUESTRA 06	FRACTURAMIENTO		15.13	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 45. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	7.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 07 (longitud 30metros: ancho 7.20metros: área: 216m2)

Tabla 46. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Raymondi

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 07(KM 0+180 - 0+223.40)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
RAYMONDI CUADRAS 9 - 10- 11 - 12			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Suprficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	DESGASTE SUPERFICIAL
MUESTRA 07	DESGASTE SUPERFICIAL		9.87	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 47. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	4.57
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

CALLE ZARUMILLA (07 Unidades de Muestra)

Unidad de muestra 01 (km 0+000 al 0+030)

Tabla 48. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 01 (0+000 - 0+030)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12			216 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				X
	Erosión Total				
	Pérdida de Arena En Las Juntas				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
		Severidad	Baja	B	
			Media	M	
			Alta	A	
Nº Muestra	Daño	severidad	área		
MUESTRA 01	FRACTURAMIENTOS		18		
	DESGASTE SUPERFICIAL		14		
					
				DESGASTE SUPERFICIAL	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 49. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	6.48	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	8.33
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 02 (km 0+030 al 0+060)

Tabla 50. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN			UNIDAD 02 (0+030 - 0+060)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12			216 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				X
	Erosión Total				
	Pérdida de Arena En Las Juntas				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
N° Muestra	Daño	severidad	área	<p style="text-align: center;">DESGASTE SUPERFICIAL</p>	
MUESTRA 02	DESGASTE SUPERFICIAL		12.32		
	FRACTURAMIENTOS		9.45		

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 51. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	5.70	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	4.38
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 03 (km 0+060 al 0+090)

Tabla 52. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVIDOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		UNIDAD 03 (0+060 - 0+090)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ZARUMILLA 9- 10- 11- 12		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
Severidad	Baja	B	
	Media	M	
	Alta	A	
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 03	FRACTURAMIENTOS		16.5
			FRACTURAMIENTOS

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (01) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 53. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	7.64
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 04 (km 0+090 al 0+120)

Tabla 54. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		UNIDAD 04 (0+090 - 0+120)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	x	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base	X	
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 04	PÉRDIDA DE ARENA		3.85
	DESGASTE SUPERFICIAL		6.6
	FRACTURAMIENTO		10.32
			
			FRACTURAMIENTO Y DESG. SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (03) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 55. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	3.06	0.00
	5.- Pérdida de arena En la base	PA	0.00	0.00	1.78
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	4.78
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de onfinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Unidad de muestra 05 (km 0+120 al 0+150)

Tabla 56. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		UNIDAD 05 (0+120 - 0+150)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 05	DESGASTE SUPERFICIAL		11.5
	FRACTURAMIENTO		14.3

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 57. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	5.32	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	6.62
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquines y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 06 (km 0+150 al 0+180)

Tabla 58. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		UNIDAD 06 (0+150 - 0+180)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12		216 M2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro		CROQUIS		
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			X
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 06	DESGASTE SUPERFICIAL		20.8	
			DESGASTE SUPERFICIAL	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 59. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	9.63	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquines y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 07 (km 0+180 al 0+222.72)

Tabla 60. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Zarumilla

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR PUEBLO LIBRE JAÉN		UNIDAD 07 (0+180 - 0+22272)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
ZARUMILLA 9 - 10- 11 - 12		216 M2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro		CROQUIS		
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 07	FRACTURAMIENTO		14.35	
			FRACTURAMIENTO	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 61. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	6.64
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquines y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

CALLE UNIÓN

Unidad de Muestra 01

Tabla 62. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Unión

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVIDOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MIRAFLORES JAÉN		01 UNIDAD (KM 0+000 - 0+0.30)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
CALLE UNIÓN		216 m2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	Roturas en el Pavimentos	X	
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 01	ROTURAS EN EL PAVIMENTO		2.4
ROTURA EN EL PAVIMENTO			

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (01) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 63. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	1.11	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 02

Tabla 64. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Unión

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MIRAFLORES JAÉN			02 UNIDAD (KM 0+0.30 - 0+060)		
CALLE:			AREA DE MUESTREO		
CALLE UNIÓN			216 m2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				X
	Erosión Total				
	Pérdida de Arena				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Aduquines				
	Escal. Entre Aduquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	Roturas mal Reparadas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
N° Muestra	Daño	severidad	área	DESGASTE SUPERFICIAL	
MUESTRA 02	DESGASTE SUPERFICIAL		4.9		

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (01) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 65. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	2.27	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 03 (KM 0+060 – 0+ 090)

Tabla 66. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Unión

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MIRAFLORES JAÉN		03 UNIDAD (KM 0.060 - 090)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
CALLE UNIÓN		216 m2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	Roturas en el Pavimento		X
	vegetación en la calzada		
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 03	ROTURA EN EL PAVIMENTO		2.35



ROTURA EN EL PAVIMENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 67. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	1.55	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 04 (KM 0+090 – 0+ 120)

Tabla 68. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Unión

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MIRAFLORES JAÉN		04 UNIDAD (KM 0+090 - 0+120)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
CALLE UNIÓN		216 m2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro		CROQUIS		
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial		X	
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	Roturas mal Reparadas vegetación en la calzada			
Nº Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 04	DESGASTE SUPERFICIAL		8.9	DESGASTE SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 69 Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	4.12	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 05 (KM 0+120 – 0+ 150)

Tabla 70. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Unión

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MIRAFLORES JAÉN		05 UNIDAD (KM 0+120 - 0+150)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
CALLE UNIÓN		216 m ²		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro		CROQUIS		
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	Roturas mal Reparadas			
	vegetación en la calzada			
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 01	FRACTURAMIENTO		12.53	
			FRACTURAMIENTO	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 71. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbol o	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medi o	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimient os	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	5.08	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado.
2010).

CALLE UNIVERSIDAD (11 UNIDADES DE MUESTRA)

Muestra 01 (KM 0+000 al 0+030) (L= 30m: ancho 7.10m: área: 213m²)

Tabla 72. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 01 (0+000 - 0+030)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
UNIVERSIDAD			213 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X			
	Erosión Total				
	Pérdida de Arena En La Base				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja			B
		Media			M
		Alta	A		
Nº Muestra	Daño	severidad	área	DESGASTE SUPERFICIAL	
MUESTRA 01	DESGASTE SUPERFICIAL		9.3		

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 73. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	4.37	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 02 (longitud 30metros: ancho 7.10metros: área: 213m2)

Tabla 74. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 02 (0+030 - 0+060)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD		213 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		X
	Erosión Total		
	pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 02	DESGASTE SUPERFICIAL		5.43
	FRACTURAMIENTO		6.74



DESGASTE SUPERFICIAL



FRACTURAMIENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de

severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 75. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	2.55	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	3.16
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de muestra 03 (longitud 30mtros: ancho 7.10metros: área: 213m2)

Tabla 76. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 03 (0+060 - 0+090)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
UNIVERSIDAD		213 M2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X		
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos	X		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Aduques			
	Escal. Entre Aduques y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja		B
		Media		M
		Alta		A
Nº Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 03	DESGASTE SUPERFICIAL		13.4	
	FRAGTURAMIENTO		3.1	
	FRAGT. CONF. INTERNOS			
			FRAGTURAMIENTO DE CONF. INTERNOS	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 77. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	6.29	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	1.46
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Unidad de Muestra 04 (longitud 30mtros: ancho 7.10metros: área: 213m2)

Tabla 78. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 04 (0+090 - 0+120)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD		213 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento	X	
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
			ABULTAMIENTO
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 04	ABULTAMIENTO		1.5
	DESGASTE SUPERFICIAL		10.3
			DESGASTE SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 79. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.70	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	4.84	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Unidad de muestra 05 (longitud 30mtros: ancho 7.10metros: área: 213m2)

Tabla 80. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 05 (0+120 - 0+150)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD			213 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento	X		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos	X		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 05	FRACTURAMIENTO		5	
	FRAC. CONF. INTERNO		1.68	
				FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTO INTERNO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 81. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	2.35
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.79
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Muestra 06 (longitud 30metros: ancho 7.10metros: área: 213m2)

Tabla 82. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 06 (0+150 - 0+180)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD			213 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depreciones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento	X		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento	X		
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
			FRACTURAMIENTO	
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 06	FRACTURAMIENTO		9.8	
	ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUIN Y CONFINAMIENT		0.8	
			ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUIN Y CONFINAMIENTO	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 83. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	4.60
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.38	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Muestra 07 (longitud 30 metros: ancho 7.10metros: área: 272.71m2)

Tabla 84. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 07 (0+180 - 0+210)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD		213 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base	X	
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	
		Media	M
		Alta	A
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 07	DESGASTE SUPERFICIAL		11.56
	PÉRDIDA DE ARENA EN LA BASE		0.97

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 85. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	5.43
	5.- Pérdida de arena en la base	PA	0.00	0.46	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Muestra 08 (longitud 30 metros: ancho 7.10metros: área: 272.71m2)

Tabla 86. Formatos de inspección de Fallas Muestra 08 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 08 (0+210 - 0+250)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
UNIVERSIDAD			213 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				
	Erosión Total				
	Pérdida de Arena En La Base				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
N° Muestra	Daño	severidad	área	FRACTURAMIENTO	
MUESTRA 08	FRACTURAMIENTO		12.45		

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 87. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	5.85	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Muestra 09 (longitud 30 metros: ancho 7.10metros: área: 272.71m²)

Tabla 88. Formatos de inspección de Fallas Muestra 09 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 09 (0+250 - 0+280)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD			213 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento	X		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos	X		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 09	FRACTURAMIENTO		16.5	
	FRACT. CONF. INTERNO		2.1	
			FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTO INTERNO	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 89. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena en la base	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	7.75
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.99	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Muestra 10 (longitud 30 metros: ancho 7.10metros: área: 272.71m2)

Tabla 90. Formatos de inspección de Fallas Muestra 10 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 10 (0+280 - 0+310)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD		213 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 10	DESGASTE SUPERFICIAL		6
	FRACTURAMIENTO		13.68
			FRACTURAMIENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 91. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	2.82	0.00
	5.- Pérdida de arena en la base	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	6.42
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Muestra 11 (longitud 38.55 metros: ancho 7.10metros: área: 272.71m2)

Tabla 92. Formatos de inspección de Fallas Muestra 11 Calle Universidad

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 11 (0+310 - 0+338.55)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
UNIVERSIDAD			213 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial		X	
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	DESGASTE SUPERFICIAL
MUESTRA 11	DESGASTE SUPERFICIAL		12.45	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 93. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	32.30
	5.- Pérdida de arena En Juntas	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

SANTA TERESITA

MUESTRA 01(KM 0+000 – 0+030)

Tabla 94. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Santa Teresita

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			01 UNIDAD (0+000 - 0+030)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
CALLE SANTA TERESITA			213 m2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento	X		<p align="center">ABULTAMIENTO</p>
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	Roturas mal Reparadas			
	vegetacin en la calzada			
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 01	ABULTAMIENTO		1.89	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 95. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.89	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

MUESTRA 02 (KM 0+030 – 0+060)

Tabla 96. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Santa Teresita

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		02 UNIDAD (KM 0+030 - 0+060)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
CALLE SANTA TERESITA		213 m2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	Roturas mal Reparadas		
	vegetación en la calzada	X	
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 02	VEGETACIÓN EN LA CALZADA		0.98

VEGETACIÓN EN LA CALZADA

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (01) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 97. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro		%Aa por nivel de severidad		
	Tipo	Símbolo	Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.46	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

MUESTRA 03 (KM 0+060 – 0+079.20)

Tabla 98. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Santa Teresita

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			03 UNIDAD (KM 0+060 - 0+079.20)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
CALLE SANTA TERESITA			138,24 m2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X		
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUÍN Y CONFINAMIENTO	
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento		DESGASTE SUPERFICIAL	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento	X		
	Juntas abiertas			
	Roturas mal Reparadas vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 03	ESCALONAMIENTO ENTRE ADOQUÍN Y CONFINAMIENTO		0.89	
	DESGASTE SUPERFICIAL		0.64	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 99. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.46	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.64	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

MICAELA BASTIDAS

Unidad de Muestra 01 (KM 0+000 – 0+030)

Tabla 100. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 C. Micaela Bastidas

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 01 (KM 0+000 - 0+030)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
MICAELA BASTIDAS		219	m2
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 01	FRACTURAMIENTO		12.71

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 219 m².

Tabla 101. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	5.80
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 02 (KM 0+030 – 0+060)

Tabla 102. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 C. Micaela Bastidas

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 02 (KM 0+030 - 0+060)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
MICAELA BASTIDAS		219 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos	X	
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 02	FRACTURAMIENTO DE CONFINAMIENTO INTERNO		1.76
			FRACTURAMIENTO DE CONFINAM. INTERNOS

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 219 m².

Tabla 103. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro		% Aa por nivel de severidad		
	Tipo	Símbolo	Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.80	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 03 (KM 0+060 – 0+081.15)

Tabla 104. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 C. Micaela Bastidas

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN		UNIDAD 03 (KM 0+060 - 0+081.15)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
MICAELA BASTIDAS		154.40 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En La Base	X	
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 03	DESGASTE SUPERFICIAL		6.51



DESGASTE SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 219 m².

Tabla 105. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	4.22	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

**CALLE ALFONSO ARANA VIDAL (11 Unidades de Muestra)
Unidad de Muestra 01(km 0+000 al km 0+030)**

Tabla 106. Formatos de inspección de Fallas Muestra 01 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS					
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 01 (KM 0+000 - 0+030)		
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO		
ARANA VIDAL			216 M2		
INSPECCIONADO POR:			FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS		
Clase	Tipo				
Deformaciones	Abultamiento				
	Ahuellamiento				
	Depresiones				
Desprendimientos	Desgaste Superficial				
	Erosión total				X
	Pérdida de Arena En La Base				
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde				
	Desplazamiento de Juntas				
Fracturamientos	Fracturamiento				X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos				
	Fracturamiento de Confinamientos Internos				
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines				
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento				
	Juntas abiertas				
	vegetación en la calzada				
	Severidad	Baja	B		
		Media	M		
		Alta	A		
FRACTURAMIENTOS					
N° Muestra	Daño	severidad	área		
MUESTRA 01	FRACTURAMIENTOS		11.2		
	EROSIÓN TOTAL		25		
EROSIÓN TOTAL					

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

A_T: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 107. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro		%Aa por nivel de severidad		
	Tipo	Símbolo	Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión del pavimento	EP	0.00	11.57	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	5.19
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidad de Muestra 02 (km 0+060 al km 0+ 030 al 0+ 060)

Tabla 108. Formatos de inspección de Fallas Muestra 02 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:			UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLAR JAÉN			UNIDAD 02 (KM 0+030 - 0+060)	
CALLE:			ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL			216 M2	
INSPECCIONADO POR:			FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO			MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En La Base		X	
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Pérdida de adoquines de concreto		X	
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
				PÉRDIDA DE ADOQUINES DE CONCRETO
				PÉRDIDA DE ARENA
N° Muestra	Daño	severidad	Área	
MUESTRA 02	PÉRDIDA DE ARENA		8.9	
	PÉRDIDA DE ADOQUINES DE CONCRETO		8.9	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 213 m².

Tabla 109 Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	4.12	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- pérdidas de adoquines de concreto	RP	0.00	4.12	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 03 (km 0+060 al 0+090)

Tabla 110. Formatos de inspección de Fallas Muestra 03 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 03 (0+060 - 0+090)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones	X	
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 03	DESGASTE SUPERFICIAL		9.33
	FRACTURAMIENTO		8.2
			FRACTURAMIENTO
			DESGASTE SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontraron (02) fallas.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 111. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

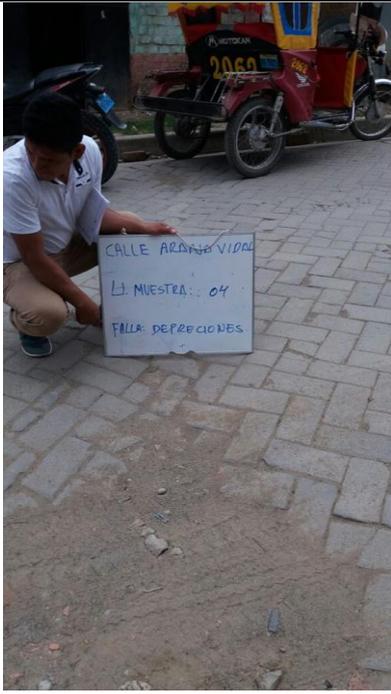
Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	% Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	4.32
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	3.80
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 04 (km 0+090 al 0+120)

Tabla 112. Formatos de inspección de Fallas Muestra 04 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 04 (0+090 - 0+120)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		X
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 04	DEPRESIONES		8.54



Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 113. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	3.95	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 05 (km 0+120 al 0+150)

Tabla 114. Formatos de inspección de Fallas Muestra 05 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 05 (0+120 - 0+150)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena	X	
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
Severidad	Baja	B	
	Media	M	
	Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 05	PÉRDIDA DE ARENA		4.32
			PÉRDIDA DE ARENA

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 115. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	2.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 06 (km 0+150 al 0+180)

Tabla 116. Formatos de inspección de Fallas Muestra 06 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 06 (0+150 - 0+180)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
ARANA VIDAL		216 M2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro		CROQUIS		
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 06	FRACTURAMIENTO		14.65	
			FRACTURAMIENTO	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

a.1 Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 117. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	6.78
	9.- Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 07 (km 0+180 al 0+210)

Tabla 118. Formatos de inspección de Fallas Muestra 07 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 07 (0+180 - 0+210)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro		CROQUIS	
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		X
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
Nº Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 07	DESGASTE SUPERFICIAL		7.43
			DESGASTE SUPERFICIAL



Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 119. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	3.44	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.-Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 08 (km 0+210 al 0+240)

Tabla 120. Formatos de inspección de Fallas Muestra 08 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 08 (0+210 - 0+240)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 08	DESGASTE SUPERFICIAL		10.56
			DESGASTE SUPERFICIAL

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

%Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 121. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	4.89
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.-Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulados. 2010).

Unidades de Muestra 09 (km 0+240 al 0+270)

Tabla 122. Formatos de inspección de Fallas Muestra 09 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 09 (0+240 - 0+270)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial		
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento	X	
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 09	FRACTURMIENTO		14.98
			FRACTURMIENTO

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 123. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	6.94	0.00
	9.-Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Unidades de Muestra 10 (km 0+270 al 0+300)

Tabla 124. Formatos de inspección de Fallas Muestra 10 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS				
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO		
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 10 (0+270 - 0+300)		
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO		
ARANA VIDAL		216 M2		
INSPECCIONADO POR:		FECHA		
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017		
Deterioro			CROQUIS	
Clase	Tipo			
Deformaciones	Abultamiento			
	Ahuellamiento			
	Depresiones			
Desprendimientos	Desgaste Superficial			
	Erosión Total			
	Pérdida de Arena En Las Juntas			
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde			
	Desplazamiento de Juntas			
Fracturamientos	Fracturamiento			X
	Fracturamiento de Confinamientos Externos			
	Fracturamiento de Confinamientos Internos			
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines			
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento			
	Juntas abiertas			
	vegetación en la calzada			
	Severidad	Baja	B	
		Media	M	
		Alta	A	
N° Muestra	Daño	severidad	área	
MUESTRA 10	FRACTURAMIENTO		8.54	

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 125. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	0.00	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	3.95	0.00
	9.-Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

Unidades de Muestra 11 (km 0+300 al 0+316.47)

Tabla 126. Formatos de inspección de Fallas Muestra 11 Calle Arana Vidal

FORMATO DE INSPECCIÓN DE DETERIOROS PARA PAVIMENTOS INTERTRAVADOS			
UBICACIÓN:		UNIDAD DE MUESTREO	
SECTOR MORRO SOLOR JAÉN		UNIDAD 11 (0+300 - 0+316.47)	
CALLE:		ÁREA DE MUESTREO	
ARANA VIDAL		216 M2	
INSPECCIONADO POR:		FECHA	
BACH. JOSÉ ALEX ADRIANO CASTILLO		MARZO DEL 2017	
Deterioro			CROQUIS
Clase	Tipo		
Deformaciones	Abultamiento		
	Ahuellamiento		
	Depresiones		
Desprendimientos	Desgaste Superficial	X	
	Erosión Total		
	Pérdida de Arena En Las Juntas		
Desplazamientos	Desplazamiento de Borde		
	Desplazamiento de Juntas		
Fracturamientos	Fracturamiento		
	Fracturamiento de Confinamientos Externos		
	Fracturamiento de Confinamientos Internos		
Otros Deterioros	Escalonamiento Entre Adoquines		
	Escal. Entre Adoquines y Confinamiento		
	Juntas abiertas		
	vegetación en la calzada		
	Severidad	Baja	B
		Media	M
		Alta	A
N° Muestra	Daño	severidad	área
MUESTRA 11	DESGASTE SUPERFICIAL		14.3

Teniendo en cuenta el siguiente cuadro, podemos calcular el porcentaje del área afectada para cada tipo de muestra, según los datos recopilados de campo se encontró (01) falla.

Cálculo del porcentaje del área afectada, %Aa

Se calculó con los datos tomados en campo, tanto del área afectada (por nivel de severidad) por el deterioro y el área total de la unidad de muestreo.

$$\%Aa_i = \frac{Aa_i}{A_T} 100 \dots \dots \dots (2)$$

Dónde:

% Aa_i: Porcentaje de área afectada por el deterioro i

Aa_i: Área afectada por el deterioro i, obtenidas de las hojas de inspección

AT: Área total del tramo, obtenidos en campo = 216 m².

Tabla 126. Porcentaje del área afectada de la condición estructural

Clase	Deterioro Tipo	Símbolo	%Aa por nivel de severidad		
			Bajo	Medio	Alto
1.- Deformaciones	1.- Abultamiento	BA	0.00	0.00	0.00
	2.- Ahuellamiento	AH	0.00	0.00	0.00
	3.- Depresiones	DA	0.00	0.00	0.00
2.- Desprendimientos	4.-Desgaste Superficial	DS	0.00	6.62	0.00
	5.- Pérdida de arena	PA	0.00	0.00	0.00
	6.- erosión total	ET	0.00	0.00	0.00
3.- Desplazamientos	7.- Desplazamiento de borde	DB	0.00	0.00	0.00
4.- Fracturamientos	8.- Fracturamiento	FA	0.00	0.00	0.00
	9.-Fracturamiento de confinamientos externos	CE	0.00	0.00	0.00
	10.- Fracturamiento de confinamientos internos	CI	0.00	0.00	0.00
5.- Otros deterioros	11.- Escalonamiento entre adoquín y confinamiento	EAC	0.00	0.00	0.00
	12.- Roturas en el pavimento	RP	0.00	0.00	0.00
	13.- Vegetación en la calzada	VC	0.00	0.00	0.00

FUENTE: (Revista Ingenierías Universidad De Medellín – Patologías de Pavimentos Articulado. 2010).

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de Datos

4.1.1 Fallas y causas encontradas en los pavimentos articulados

A. CALLE ANTONIO RAYMONDI CUADRA 05, 06 Y 07

Muestra 01

Teniendo en cuenta el formato de inspección se encontraron dos fallas, depresiones y fracturamiento. La depresión se debe a la infiltración de agua por las juntas entre adoquines, llegando hasta la sub rasante, que según AASHTO es un suelo de tipo A-7-6, conformado por arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, este tipo de suelo en contacto con el agua se satura perdiendo resistencia provocando estas depresiones.

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de (380kg/cm²).

Muestra 02

Para esta muestra según el formato de inspección se ha encontrado dos fallas, erosión total y desgaste superficial. La causa de la erosión total es debido a las máximas avenidas de agua acaecidas en la ciudad de Jaén y debido al mal drenaje existente en la ciudad, las aguas de la parte alta discurren hacia la parte baja donde se ubica la calle en estudio erosionando la base del pavimento articulado hasta el punto del colapso total del pavimento.

Con respecto al desgaste superficial se debe a la calidad del adoquín, según los ensayos realizados de resistencia a la compresión a 05 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de 191.41 kg/cm². Pero teniendo en cuenta el promedio mínimo de la resistencia a la compresión según NTP 399.611. Es de 380 kg/cm². Por lo tanto, deducimos que los adoquines de concreto son de mala calidad, motivo por el cual se dan estas fallas.

Muestra 03

Para esta muestra se ha encontrado dos fallas, desgaste superficial y fracturamiento, estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 04

Para esta muestra se ha encontrado dos fallas, ahuellamiento y depresiones.

La depresión en esta muestra es debido a la falta de confinamiento alrededor de los buzones no permitiendo dar un acabado al trabado del adoquín de concreto dejando aberturas donde permite el ingreso del agua hacia la sub rasante que según AASHTO es un suelo de tipo A-7-6, conformado por arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, este con presencia del agua se satura perdiendo resistencia, produciéndose estas depresiones.

El ahuellamiento se da por el ingreso de agua por el sello de arena hacia la sub rasante que según los estudios de suelos realizados mediante AASHTO es un suelo de tipo A-7-6, conformado por arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, que con presencia de agua se saturan perdiendo resistencia y por lo tanto se produce esta falla

Muestra 05

Según el inventario se ha encontrado 03 fallas, depresiones, erosión total y fracturamiento.

El ahuellamiento se da por el ingreso de agua por el sello de arena hacia la sub rasante que según los estudios de suelos realizados mediante AASHTO es un suelo de tipo A-7-6, conformado por arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, que con presencia de agua se saturan perdiendo resistencia y por lo tanto se produce esta falla

La erosión total se da debido a las máximas avenidas de lluvia que por el mal drenaje el agua discurre desde la parte alta de la ciudad hacia la parte baja donde se ubica la calle en estudio, erosionando la base de arena hasta colapsar el pavimento.

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto, que, según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha

obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm².

Muestra 06

Según el inventario se ha encontrado 03 fallas, depresiones, desgaste superficial y fracturamiento.

La depresión en esta muestra es debido a la falta de confinamiento alrededor de los buzones no permitiendo dar un acabado al trabado del adoquín de concreto dejando aberturas donde permite el ingreso del agua hacia la sub rasante que según AASHTO es un suelo de tipo A-7-6, conformado por arcillas inorgánicas de mediana plasticidad, este con presencia del agua se satura perdiendo resistencia, produciéndose estas depresiones.

El desgaste superficial y fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto, que, según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm².

B. CALLE ANTONIO RAYMONDI CUADRA 09, 10, 11 Y 12

Muestra 01

Se encontraron dos tipos de fallas, desgaste superficial y fracturamiento de confinamiento internos, la causa principal del desgaste superficial esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

El fracturamiento de confinamiento interno se debe a la mala calidad del concreto, como también el espesor es de 0.10 cm siendo mínimo para soportar la carga de los vehículos.

Muestra 02

Según el inventariado de fallas se encontraron dos fallas: pérdida de adoquines de concreto, fracturamiento.

La pérdida de adoquines de concreto se debe a la infiltración de agua por las juntas erosionando la cama de arena, desestabilizando la trabazón entre adoquines de concreto y por ende se da la pérdida de adoquines de concreto.

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto, que, según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm². Por lo tanto, se deduce que los adoquines de concreto son de mala calidad.

Muestra 03

En esta muestra se observa dos fallas: desgaste superficial y fracturamiento. Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 04

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm², siendo la causa por la que se da esta falla

Muestra 05

Según el ensayo se encontraron dos tipos de fallas: depresiones y fracturamiento

Las depresiones se deben a la infiltración de agua de lluvia mediante las juntas de los adoquines hasta llegar a la sub rasante que por ser un suelo de tipo de suelo según AASHTO A-7-6 que corresponde a arcilla inorgánica de mediana plasticidad que Con presencia de agua se satura perdiendo resistencia, ocasionando estas fallas.

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm², siendo la causa por la que se da esta falla

Muestra 06

Según el ensayo se encontró un tipo de falla: fracturamiento

El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm², siendo la causa por la que se da esta falla

Muestra 07

Según el ensayo se encontró un tipo de falla: Desgaste Superficial

El desgaste superficial de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm², siendo la causa por la que se da esta falla

C. CALLE ZARUMILLA

Muestra 01

En la muestra 01 según el inventario se encontraron dos tipos de fallas: desgaste superficial y fracturamiento.

Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 02

En la muestra 02 según el inventario se encontraron dos tipos de fallas: desgaste superficial y fracturamiento.

Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 03

Según el formato de inspección se encuentra un tipo de falla, el fracturamiento. El fracturamiento de los adoquines de concreto se debe a la mala calidad del adoquín de concreto según los ensayos a la compresión realizados a 5 muestras, se ha obtenido como resultado promedio de resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm², Menor que la resistencia a la compresión mínima según norma 399.611 que es de 380kg/cm², siendo la causa por la que se da esta falla

Muestra 04

En esta muestra se encontraron tres fallas: pérdida de arena en la base, desgaste superficial y fracturamiento

La pérdida de arena se debe a la infiltración de agua que socava la cama de arena saliendo la arena hacia la superficie causando deformación en la estructura del pavimento articulado.

Las fallas como el fracturamiento y el desgaste superficial, Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 05

Presenta dos fallas. Desgaste superficial y fracturamiento, Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 06

Presenta una falla. Desgaste superficial, Esta falla tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 07

Presenta una falla. Fracturamiento. Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizada a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

D. CALLE UNIÓN

Muestra 01

En esta muestra se encontraron un tipo de falla: La roturas en el pavimento se debe a los trabajos realizados por la empresa de agua y saneamiento, que al realizar conexiones nuevas de agua o desagüe rompen el pavimento y al momento de subsanar no compactan bien la base, produciéndose las fallas y en otros casos cambian de material parchando con concreto las roturas realizadas, quedando aberturas por donde

ingresa el agua haciendo fallar el pavimento.

Muestra 02

Se encontró un tipo de falla, el desgaste superficial. Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 03

En esta muestra se encontró un tipo de falla, La roturas en el pavimento, que se debe a los trabajos realizados por la empresa de agua y saneamiento, que al realizar conexiones nuevas de agua o desagüe rompen el pavimento y al momento de subsanar no compactan bien la base, produciéndose las fallas y en otros casos cambian de material parchando con concreto las roturas realizadas, quedando aberturas por donde ingresa el agua haciendo fallar el pavimento.

Muestra 04

En esta muestra se encontró una falla: desgaste superficial, Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 05

En esta muestra se encontró una falla: fracturamiento. Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

E. CALLE UNIVERSIDAD

Muestra 01

En esta muestra se encuentra un tipo de falla: desgaste superficial. Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 02

Desgastes superficiales y fracturamiento son las dos fallas encontradas en esta muestra, Estas fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 03

En esta muestra se encontraron dos fallas: desgaste superficial y fracturamiento de confinamiento interno.

El desgaste superficial Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

El fracturamiento de confinamientos internos se debe a la mala calidad del concreto con lo que fueron construidos, como también al espesor del confinamiento mínimo de 0.10 cm de espesor que con el tránsito vehicular tiende a fallar produciendo esta falla.

Muestra 04

Se encontraron dos fallas: desgaste superficial y abultamiento, el abultamiento se produce debido a la infiltración de agua lluvia hacia la sub rasante saturando el suelo que según AASHTO se clasifica como un suelo A-6 arenas arcillosas, que con presencia de agua tiende a hincharse formando estas fallas.

Con respecto al desgaste superficial, Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 05

En esta muestra se encontraron dos tipos de fallas: fracturamiento y fracturamiento de confinamiento interno.

El fracturamiento tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

El fracturamiento de confinamientos internos se debe a la mala calidad del concreto con lo que fueron construidos, como también al espesor del confinamiento mínimo de 0.10 cm de espesor que con el tránsito vehicular tiende a fallar produciendo esta falla.

Muestra 06

Fracturamiento y escalonamiento entre adoquines y confinamiento son las dos fallas encontradas.

El fracturamiento tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad

siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

El escalonamiento entre adoquín y confinamiento se da por la infiltración de agua de lluvia hacia sub rasante que según AASHTO se clasifica como un suelo A-6 arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla. Estos suelos con presencia de agua tienden a asentarse produciéndose estos escalonamientos entre adoquines y confinamiento.

Muestra 07

Según es el inventario se encontraron dos fallas: pérdida de arena en la base y desgaste superficial.

La pérdida de arena se da por la infiltración de agua hacia la cama de arena, provocando la pérdida de arena permitiendo un asentamiento

El desgaste superficial tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 08

Según es el inventario se encontró una falla: Fracturamiento. Tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 09

En esta muestra se encontraron dos tipos de fallas: fracturamiento y fracturamiento de confinamiento interno.

El fracturamiento tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm².

Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

El fracturamiento de confinamientos internos se debe a la mala calidad del concreto con lo que fueron construidos, como también al espesor del confinamiento mínimo de 0.10 cm de espesor que con el tránsito vehicular tiende a fallar produciendo esta falla.

Muestra 10

En esta muestra se encontraron dos tipos de fallas: fracturamiento y desgaste superficial.

Estas dos fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 11

En esta muestra se encontró un tipo de falla: Desgaste superficial.

Esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

F. CALLE SANTA TERESITA

Muestra 01

El abultamiento se produce debido a la infiltración de agua lluvia hacia la sub rasante saturando el suelo que según AASHTO se clasifica como un suelo A-6 arenas arcillosas, que con presencia de agua tiende a hincharse formando estas fallas.

Muestra 02

En esta muestra se encuentra una falla, la vegetación en la calzada que se debe al poco mantenimiento por parte de los vecinos de la calle como también de la municipalidad provincial de Jaén.

Muestra 03

Se encuentran dos fallas: escalonamiento entre adoquines y desgaste superficial.

El escalonamiento entre adoquín y confinamiento se da por la infiltración de agua de lluvia hacia sub rasante que según AASHTO se clasifica como un suelo A-6 arenas arcillosas mezcla de arena y arcilla. Estos suelos con presencia de agua tienden a asentarse produciéndose estos escalonamientos entre adoquines y confinamiento.

El desgaste superficial tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

G. CALLE MICAELA BASTIDAS

Muestra 01

El fracturamiento tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 02

El fracturamiento de confinamientos internos se debe a la mala calidad del concreto con lo que fueron construidos, como también al espesor del confinamiento mínimo de 0.10 cm de espesor que con el tránsito vehicular tiende a fallar produciendo esta falla.

Muestra 03

Según el inventario se encontró una falla el Desgaste superficial tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

CALLE ALFONSO ARANA VIDAL

Muestra 01

Se ha encontrado dos fallas erosión del pavimento y fracturamiento. El fracturamiento depende de la calidad del adoquín de concreto que, según ensayos de resistencia a la compresión realizada a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Y la erosión La causa de la erosión total es debido a las máximas avenidas de agua acaecidas en la ciudad de Jaén y debido al mal drenaje existente en la ciudad, las aguas de la parte alta discurren hacia la parte baja donde se ubica la calle en estudio erosionando la base del pavimento articulado hasta el punto del colapso total del pavimento.

Muestra02

Se encuentran dos fallas: pérdidas de adoquines de concreto y pérdidas de arena en la base: La pérdida de arena se debe a la infiltración de agua que socava la cama de arena saliendo la arena hacia la superficie causando deformación en la estructura del pavimento articulado.

La pérdida de adoquines de concreto se debe a la infiltración de agua por las juntas erosionando la cama de arena, desestabilizando el trabado entre adoquines y por ende se da la pérdida de adoquines.

Muestra 03

Según el inventario de deterioros se encontraron dos fallas: desgaste superficial y fracturamiento. Estas dos fallas tienen que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 04

Se encontró una única falla, Las depresiones se deben al tipo de suelo siendo según AASHTO un tipo de suelo A-7-6, arcillas inorgánicas de plasticidad elevada, son suelos que con presencia de agua se saturan produciéndose estas deformaciones.

Muestra 05

Según el inventario se encontró una falla: la pérdida de arena. La pérdida de arena se debe a la infiltración de agua que socava la cama de arena saliendo la arena hacia la superficie causando deformación en la estructura del pavimento articulado.

Muestra 06

Se encontró la falla denominada fracturamiento, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 07

Según el inventariado se encontró una falla: Desgaste superficial, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 08

Según el inventariado se encontró una falla: Desgaste superficial, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 09

Según el inventariado se encontró una falla: Fracturamiento, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 10

Según el inventariado se encontró una falla: Fracturamiento, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

Muestra 11

Según el inventariado se encontró una falla: Desgaste superficial, esta falla tiene que ver directamente con la calidad del adoquín de concreto y teniendo en cuenta los ensayos de resistencia a la compresión realizado a 5 muestras, nos arroja una resistencia a la compresión de 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia mínima a la compresión estipulada en la norma NTP 399.611 Que es de 380 kg/cm². Por lo tanto, podemos deducir que los adoquines de concreto son de mala calidad siendo la causa por lo que se dan estas fallas.

4.2 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Teniendo en cuenta y cumpliendo con el objetivo general, de determinar las fallas y causas de los pavimentos articulados en la ciudad de Jaén. Se ha realizado el inventario de fallas existentes en las siete calles en estudio Alfonso Arana Vidal, Calle Universidad, Calle Santa Teresita, Calle Micaela Bastidas, Calle Zarumilla, y la Calle Antonio Raymondi y calle Unión, encontrando las siguientes fallas: ahuellamiento, desgaste superficial, depresiones, Fracturamiento, escalonamiento entre adoquín y confinamiento, pérdida de arena en la base, pérdida de adoquines, erosión total, roturas en el pavimento, abultamiento, vegetación en la calzada y Fracturamiento de confinamiento interno Todas estas fallas fueron análisis rigurosamente.

Según el inventariado de fallas se puede apreciar dos tipos de fallas que predominan como el desgaste superficial y fracturamiento esto debido a la mala calidad de los adoquines de concreto según ensayos de resistencia a la compresión realizados a 5 muestras. Donde se obtiene 191.49 kg/cm². Menor que la resistencia estipulada en la norma NTP 399.611. Que es de 380 kg/cm². Deducimos que son de mala calidad por lo tanto se dan estas fallas.

En la calle Raymondi se encontraron las fallas como depresiones, fracturamiento, erosión total, desgaste superficial, ahuellamiento, pérdidas de adoquines de concreto y fracturamiento de confinamiento interno, fracturamiento como también depresiones. Teniendo mayor influencia el fracturamiento y fracturamiento de confinamientos internos, siendo más frecuentes el desgaste superficial y el fracturamiento que se produce debido a la mala calidad del adoquín de concreto.

En la calle Zarumilla según el inventariado de fallas se encontraron las fallas: desgaste superficial, fracturamiento y pérdida de arena en la base, sobresaliendo el desgaste superficial y el fracturamiento que se produce por la mala calidad del adoquín de concreto.

En la calle unión se encontraron las fallas como la rotura en el pavimento, desgaste superficial y el fracturamiento, sobresaliendo el desgaste superficial.

En la calle universidad se encontraron las siguientes fallas: desgaste superficial, fracturamiento, fracturamiento de confinamiento interno, abultamiento, escalonamiento entre adoquín y confinamiento y pérdida de arena en la base,

sobresaliendo el fracturamiento que se produce por la mala calidad del adoquín de concreto.

En las calles santa teresita según el inventariado de fallas se encontraron las fallas: abultamiento, vegetación en la calzada, escalonamiento entre adoquín y el desgaste superficial sobresaliendo entre todo el desgaste superficial que se debe a la mala calidad de los adoquines de concreto.

En la calle Micaela bastidas según el inventariado de fallas se encontraron las siguientes: fracturamiento, fracturamiento de confinamiento interno y desgaste superficial el fracturamiento que se debe a la mala calidad de los adoquines de concreto.

En la calle Arana Vidal se encontraron las fallas como: erosión del pavimento, fracturamiento, pérdida de adoquines de concreto, pérdida de arena en la base, desgaste superficial y depresiones sobresaliendo en desgaste superficial y fracturamiento que se producen por la mala calidad del adoquín de concreto.

Finalmente, debemos señalarse que mediante los estudios de suelos se puede apreciar que en su mayoría los suelos son arcillosos de mediana plasticidad que con presencia de agua se satura y reacciona ocasionando depresiones o abultamientos.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

En el estudio realizado se ha encontrado 12 fallas predominantes en los pavimentos articulados en estudio, las cuales son: ahuellamiento, desgaste superficial, depresiones, Fracturamiento, escalonamiento entre adoquín y confinamiento, pérdida de arena, pérdida de adoquines, erosión total, roturas en el pavimento, abultamiento, Fracturamiento de confinamiento interno y vegetación en la calzada. Entre las cuales destaca con mayor participación la erosión total, el desgaste superficial y el fracturamiento y otras con menor incidencia como las Depresiones, Abultamiento y escalonamiento entre adoquín y confinamiento presentes en siete calles del estudio.

Las causas que ocasionan las fallas en las calles en estudio son las que presentamos en la siguiente Tabla.

Tabla 128. Falla y Cauca

NOMBRE DE LA FALLA	PORCENTAJE	CAUSA
Erosión total	22.92%	Falta de drenaje adecuado para evacuar las aguas de lluvia.
Desgaste superficial	16.66%	Mala calidad de los adoquines de concreto ($f'c=191.49\text{kg/cm}^2 < f'c=191.49\text{ kg/cm}^2$)
Fracturamiento	22.38%	Mala calidad de los adoquines de concreto ($f'c=191.49\text{kg/cm}^2 < f'c=191.49\text{ kg/cm}^2$)
Abultamiento	2.46%	Depende del tipo de suelo tipo A-7-6, que con presencia de agua se expanden
Ahuellamiento	0.89%	Debido a la infiltración del agua de lluvia y el tipo de suelo de cada calle.
Depresiones	2.99%	Debido a la infiltración del agua de lluvia y el tipo de suelo de cada calle.
Fracturamiento de Confinamiento Interno	2.20%	Mala calidad de concreto, espesor mínimo de confinamiento.
Escalonamiento Entre Adoquín y	2.41%	Debido a la infiltración de agua sobre la base del pavimento y depende del tipo de suelo de

Confinamiento		cada calle
Pérdida de Arena	1.26%	Tipo de suelo con infiltración de agua de lluvia
Roturas en el pavimento	0.63%	Producidas malas reparaciones del pavimento, después de romper el pavimento para nuevas conexiones de agua y/o desagüe

Fuente: Elaboración Propia

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos del inventariado de fallas podemos deducir que todas las calles en estudio se encuentran en regular estado de conservación con excepción de las calles Arana Vidal, Raymondi cuadra 05, 06 y 07 donde parte de su estructura a colapsado convirtiendo es zonas intransitables.

5.2 Recomendaciones

- La evaluación realizada se ha podido notar el poco mantenimiento que se ha dado a este tipo de pavimentos por lo que recomendamos dar un mantenimiento rutinario a estas vías, para el desgaste superficial y el fracturamiento se recomienda cambiar un tipo de adoquín de concreto de mejor calidad, para el abultamiento, ahuellamiento, depresiones, pérdida de arena, escalonamiento entre adoquines y confinamiento se recomienda darle un mejoramiento al suelo y mejorar el sistema de drenaje. El fracturamiento de confinamiento interno se debe a la mal calidad del concreto por lo que se recomienda reemplazar por un mejor tipo de concreto, la rotura de concreto se debe a la mala reparación de los pavimento
- Se recomienda realizar un sistema de drenaje adecuado para la provincia de Jaén

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

(Municipalidad Provincial de Jaén 2013) Plano Catastral de la Provincia de Jaén, plano de secciones transversales

(Carlos Hernando Higuera Sandoval y Óscar Fabián Pacheco Merchán, 2010) Revista Ingenierías Universidad de Medellín, vol. 9, No. 17, pp. 75-94 - ISSN 1692-3324 - julio-diciembre de 2010/228 p. Medellín, Colombia.

Collazos Vizcarra, FL. 2011. Evaluación de las patologías del pavimento intertrabado en el tramo urbano de Pariacoto (km 55+470-km 56+480) de la carretera Casma-Huaraz mediante el índice de condición del pavimento. Tesis Ing. Civil. Chimbote, PE, ULADECH. 66 p.

Decreto supremo N°001- 2010 – VIVIENDA, Informe N° 04-2009 VIVIENDA/VMVU-CPARNE, Modificación del Índice del RNE, respecto a la Norma Técnica, CE.010 Aceras Y Pavimentos por CE.010 Pavimentos Urbanos.

(Ing. Jorge Coronado Iturbide, Noviembre del 2002) MANUAL CENTROAMERICANO PARA DISEÑO DE PAVIMENTOS

Guía de instalación de adoquines de concreto, (INSTITUTO DEL CEMENTO Y DEL CONCRETO EN GUATEMALA, ICCG)

(Jorge Adalberto Oliva Escobar, setiembre del 2005) Tesis “Propuesta Para la Automatización de Cálculos de Diseños Estructurales Y Especificaciones de Pavimentos con Adoquines de Concreto” - universidad de el salvador

(Víctor Fabián Armijos Cuenca, marzo 2011.) Tesis “Estudio del Diseño Estructural y Constructivo de Pavimentos Articulado EN Base A Bloques de Asfalto” Santiago de Chile

ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, PE, 2010.). Reglamento Nacional De Edificaciones: Norma CE. 010 Pavimentos Urbanos. 1ed. Lima, PE, Departamento Editorial ICG. 92 p. (Serie PT-52).

ANEXOS

ANEXO 1. PANEL FOTOGRÁFICO



FOTO 01: Fracturamiento de Confinamiento Interno en la Calle Universidad



FOTO 02: Desgaste Superficial y Fracturamiento en la Calle Universidad



FOTO 03: Abultamiento en la Calle Santa Teresita

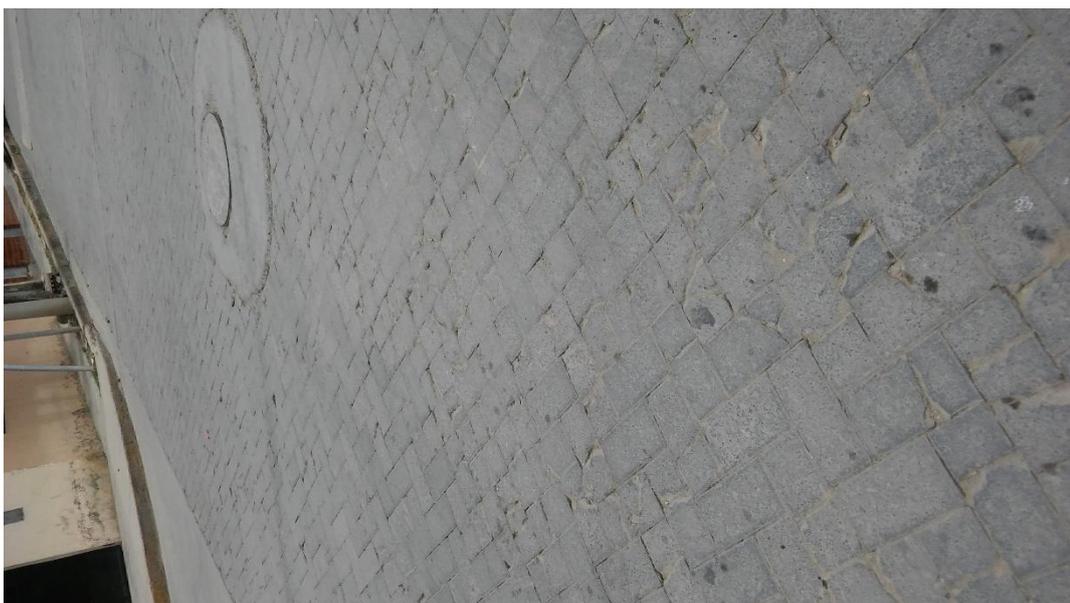


FOTO 04: Desgaste Superficial y Fracturamiento en la Calle Zarumilla



FOTO 05: Fracturamiento en la Calle Raymondi



FOTO 06: Roturas en el Pavimento mal Reparadas en la Calle Unión



FOTO 07: Fracturamiento en la Calle Arana Vidal



FOTO 08: Erosión Total del Pavimento en la Calle Raymondi



FOTO 09: Tipo de Adoquín de Concreto Utilizado en la Pavimentación de las Calles en Estudio

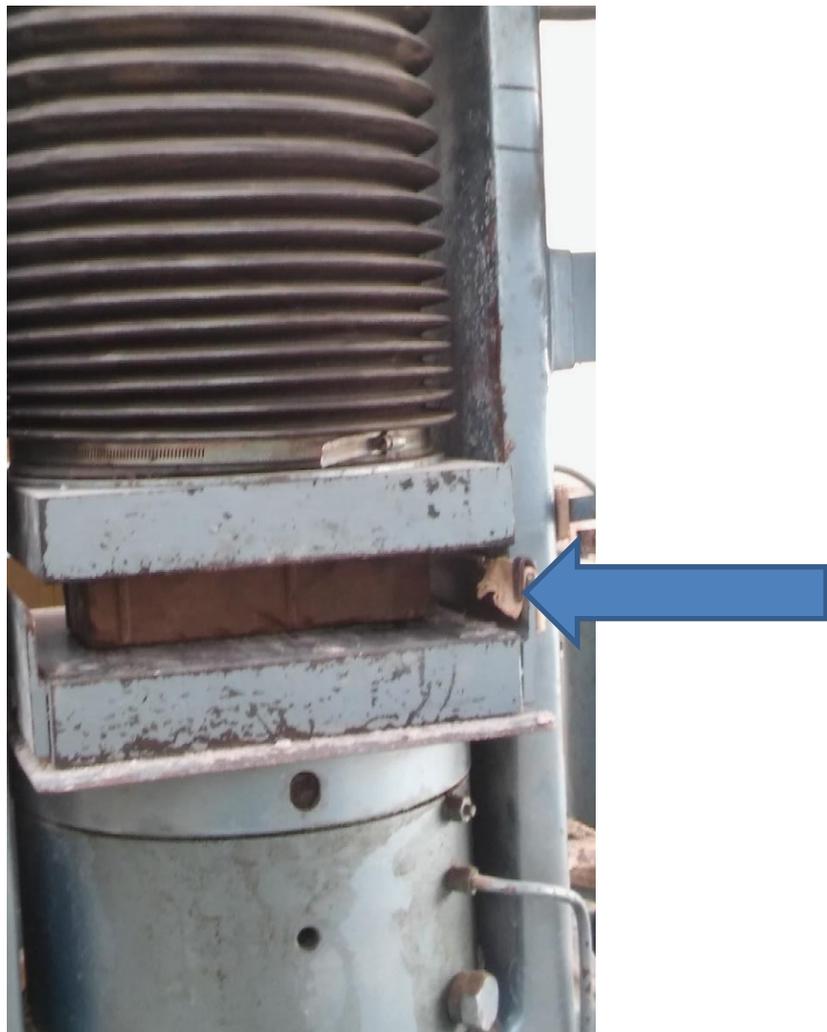


FOTO 11: Realizando el Ensayo a la Compresión de la Muestra de Adoquín de Concreto

ANEXO 02: ENSAYOS A LA COMPRESIÓN DE LOS ADOQUINES DE CONCRETO

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN DE ADOQUINES DE CONCRETO

TESIS : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS EN LA CIUDAD DE JAEN

TIPO DE MUESTRA : ADOQUINES DE CONCRETO

TESISTA : BACH. JOSE ALEX ADRIANO CASTILLO

ASESOR : ING. ALEJANDRO CUBAS BECERRA

LABORATORIO : UNC

FECHA DE FABRICACIÓN : 03/07/2007

FECHA DE ENSAYO : 31/08/2017

N° DE ENSAYO	CÓDIGO	EDAD (días)	CARGA DE ROTURA (Kg)	f'c (Kg/cm ²)	L (cm)	b (cm)	RESISTENCIA MÁXIMA (Kg/cm ²)
1	ZC - 01	3712	60500	210	25.00	12.50	193.60
2	ZC - 02	3712	59500	210	25.00	12.50	190.40
3	ZC - 03	3712	59000	210	25.00	12.50	188.80
4	ZC - 04	3712	60000	210	25.00	12.50	192.00
5	ZC - 05	3712	60200	210	25.00	12.50	192.64
							957.44
Resistencia Promedio							191.49

ANEXO 03: ESTUDIO DE SUELOS

**ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS PARA
PROYECTO DE TESIS**

PROYECTO

**FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS
URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN, DISTRITO Y PROVINCIA DE JAEN -
CAJAMARCA**

UBICACIÓN

DISTRITO Y PROVINCIA JAEN - REGION CAJAMARCA

JAEN, 05 DE MAYO DEL 2017



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
CALICATA : C - 03 - CALLE ANTONIO RAYMONDI CDRA 07

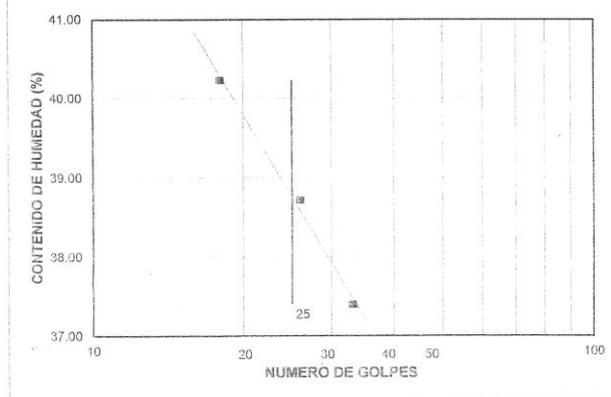
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	20	27	34	---	---	---
1. Recipiente N°	131	299	134	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	55.25	58.52	61.30	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	42.21	44.93	47.07	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.75	14.19	13.97	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	13.04	13.59	14.23	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	28.46	30.74	33.10	---	---	---
7. Humedad (%)	45.82	44.21	42.99	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	304	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	21.48	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	19.76	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.51	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.72	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	6.25	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	27.52	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA	
M - 1	---
L.L.	44.74
L.P.	27.52
I.P.	17.22

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
	CL	A - 7 - 6

Observaciones:
 Registro INDECOPÍ N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Rocío Recarte Roldán
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores López
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

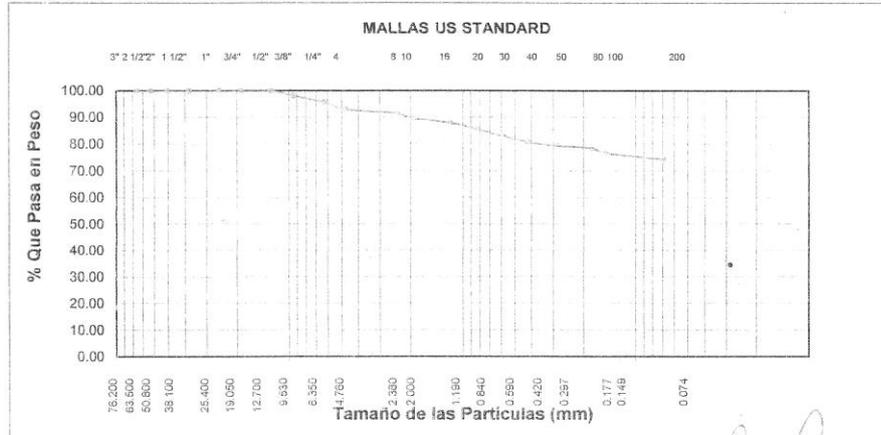
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
 LUGAR : ANTONIO RAYMONDI CDRA 07

CALIGATA N°: C - 03 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50						
2"	50.80						CL, arcillas inorgánicas de mediana plasticidad.
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						L.L. : 44.74
3/4"	19.05						L.P. : 27.52
1/2"	12.70				100.00		I.P. : 17.22
3/8"	9.53	4.28	1.88	1.88	98.12		CLASIFICACION
1/4"	6.35	5.34	2.35	4.23	95.77		AASHTO : A - 7 - 6 0
N° 04	4.76	6.19	2.72	6.95	93.05		
N° 08	2.38	3.65	1.61	8.56	91.44		
N° 10	2.00	3.79	1.67	10.22	89.78		
N° 16	1.19	4.21	1.85	12.08	87.92		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	5.18	2.28	14.35	85.65		
N° 30	0.59	6.31	2.77	17.13	82.87		
N° 40	0.42	4.77	2.10	19.23	80.77		
N° 50	0.30	3.21	1.41	20.64	79.36		
N° 80	0.18	1.89	0.83	21.47	78.53		
N° 100	0.15	4.22	1.86	23.32	76.68		
N° 200	0.07	5.16	2.27	25.59	74.41		
<N° 200		169.21	74.41	100.00	0.00		
Peso Inicial		227.41					



Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Av. Benavente Rod. 1
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loza
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

REGISTRO DE PERFORACIONES

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 03 - CALLE ANTONIO RAYMONDI CDRA 07
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Material conformado por arcillas inorganicas de color beige oscuro oscuro de consistencia semi dura de mediana a baja plasticidad. L.L : 44.74 L.P : 27.52 I.P : 17.22	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPI N° 00064082

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Abián Becerra Red.
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ing. Ernesto Flores Lozas
CIP: 76297



TECNIBU P&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 165256 - JAEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

WTC - E - 132

LUGAR : ANTONIO RAYMONDI CDRA 07
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA
UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 **CALICATA** : C - 03 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m.

C.B.R.

MOLDE N°	2		3		8	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,346	10,421	10,351	10,454	10,280	10,482
PESO DEL MOLDE (g)	5,820	5,820	5,960	5,960	6,050	6,050
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4526	4601	4391	4494	4230	4432
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.11	2.15	2.05	2.1	1.97	2.07
CAPSULA N°	60	50	40	30	21	11
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	103.92	111.80	111.56	117.81	107.45	125.11
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	92.32	96.20	98.74	103.38	96.88	107.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	11.6	13.68	12.82	14.43	10.57	17.77
PESO DE CAPSULA (g)	19.96	19.24	20.69	25.30	31.21	22.41
PESO DE SUELO SECO (g)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
HUMEDAD (%)	16.03%	17.33%	16.43%	18.48%	16.10%	20.92%
DENSIDAD SECA	1.82	1.83	1.76	1.77	1.70	1.71

EXPANSION

	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
				0	hrs		0.000				0.00
24	hrs	7.132	7.132	6.132	7.62	7.619	5.55	8.13	8.134	6.99	
48	hrs	7.205	7.205	6.195	7.76	7.757	5.67	8.21	8.213	7.06	
72	hrs	7.366	7.366	6.334	7.82	7.822	5.726	8.40	8.402	7.22	
96	hrs	7.510	7.510	6.457	8.02	8.020	6.896	8.57	8.569	7.37	

PENETRACION

PENETRACION pala.	CARGA ESTANDAR (lbs/250g²)	MOLDE N° 2				MOLDE N° 3				MOLDE N° 8			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		5.60	66	22.00		4.10	46	16.00		2.60	30	10.00	
0.040		11.60	138	45.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.080		17.40	204	68.00		12.60	147	49.00		7.40	87	29.00	
0.080		22.80	267	89.00		18.40	192	64.00		9.70	114	38.00	
0.100	1000	28.50	333	111.00	11.10	20.50	240	80.00	8.00	12.30	144	48.00	
0.200	1500	46.40	543	181.00		33.30	380	130.00		20.00	234	78.00	
0.300		69.30	890	230.00		42.50	498	166.00		25.40	297	99.00	
0.400		88.20	798	266.00		49.20	576	192.00		29.50	345	115.00	
0.500		71.30	834	278.00		31.30	600	200.00		30.80	360	120.00	

Registro de OFICINA N° 09954652

TECNIBU P&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Edwin Saez Rivas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNIBU P&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Gonzalo Flores Lopez
 OCP: 75292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

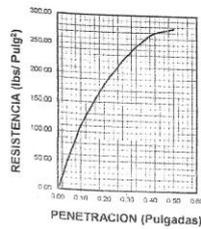
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 978125517 - RPM: 688896 - JAEN

LUGAR : ANTONIO RAYMONDI CDRA 07
 PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
 MATERIAL : SUB RASANTE
 CALICATA : C - 03 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m

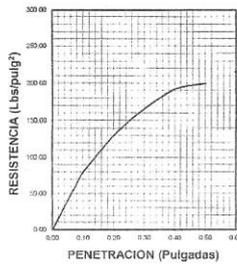
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.82
Humedad Optima (%)	16.03

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	11.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	6.45

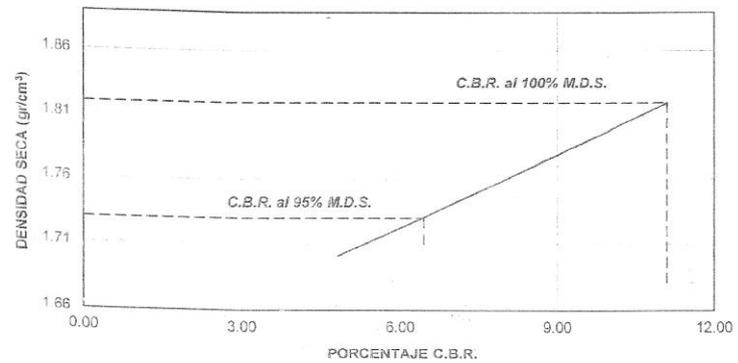
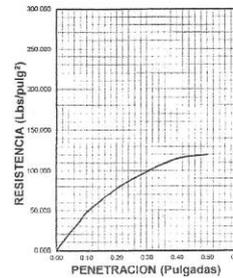
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. M. Becerra Rodas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozad
 CIF: 76292



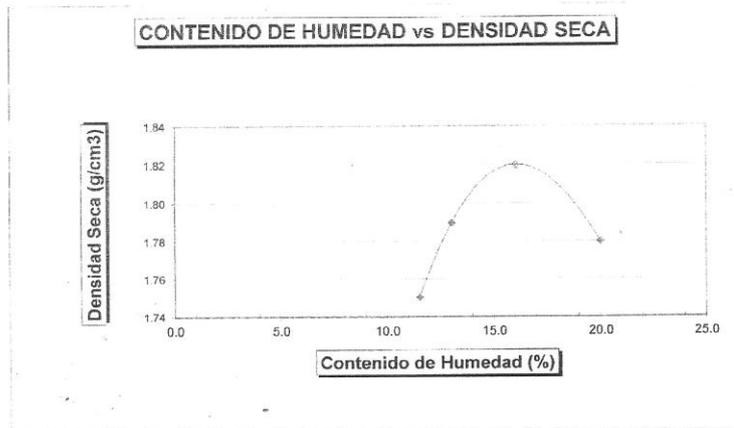
TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688886 - JAEN

PROYECTO	: FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
MATERIAL PARA	: ESTUDIO				
PROCTOR MODIFICADO			TERRENO NATURAL		
			FECHA:	05 DE MAYO DEL 2017	
			CALICATA:	C - 03 - ANTONIO RAYMONDI	
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2135	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T - 180 D				
- Peso Suelo Húmedo + Molde (g)	6605	6758	6950	7014	
- Peso de Molde (g)	2445	2445	2445	2445	
- Peso Suelo Húmedo Compactado (g)	4163	4313	4505	4569	
- Peso Volumétrico Húmedo (g)	1.95	2.02	2.11	2.14	
- Recipiente N°	4	6	7	9	
- Peso de Suelo Húmedo + Tara (g)	56.58	54.85	59.64	60.21	
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)	52.35	49.95	53.48	52.41	
- Tara (g)	15.64	12.10	15.06	13.42	
- Peso de Agua (g)	4.23	4.93	6.16	7.80	
- Peso de Suelo Seco (g)	38.71	37.85	38.42	38.99	
- Contenido de agua (%)	11.5	13.0	16.03	20.0	
- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)	1.75	1.79	1.82	1.78	

Máxima Densidad Seca : 1.82 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 16.03 %



Registro INDECOPRI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Fabian Secerra Rodas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 888886 - JAEN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA				
CUIDAD DE JAEN				
UBICACIÓN DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR : ANTONIO RAYMONDI CDRA 07				
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	5			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.78			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	38.69			
3- Peso del Agua	4.09			
4- Peso Recipiente	13.18			
5- Peso Suelo Seco	25.51			
6- Porcentaje de Humedad	16.03%			

Registro INDECOPÍ N° 00084082

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Rocío Rojas
AUTORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Ernesto Flores Loza
CIP: 75294



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

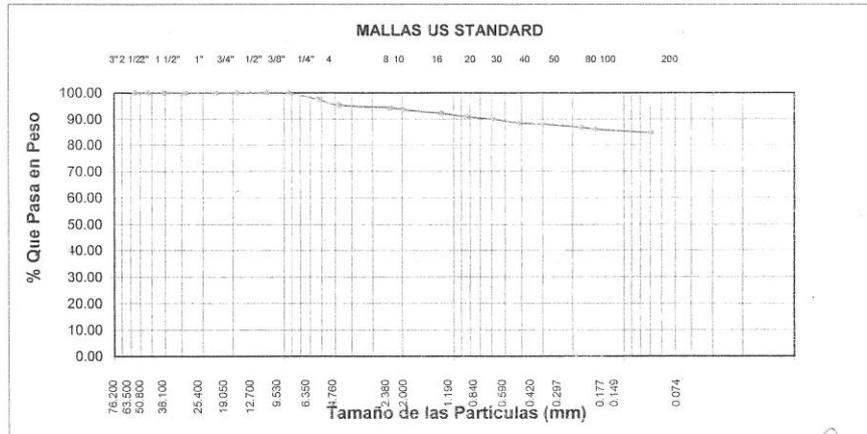
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
LUGAR : ZARUMILLA

CALICATA N°: C - 05 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS	
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50					MH, limos inorgánicos, suelos finos de mica.	
2"	50.80						
1 1/2"	38.10						
1"	25.40						
3/4"	19.05						
1/2"	12.70					L.L. : 50.58	
						L.P. : 29.15	
						I.P. : 21.43	
3/8"	9.53			100.00		CLASIFICACION	
1/4"	6.35	5.34	2.44	2.44	97.56	AASHTO : A - 7 - 6 0	
N° 04	4.76	4.70	2.15	4.59	95.41		
N° 08	2.38	2.10	0.96	5.55	94.45		
N° 10	2.00	1.66	0.76	6.31	93.69		
N° 16	1.19	3.05	1.39	7.71	92.29	OBSERVACIONES:	
N° 30	0.59	2.05	0.94	9.97	90.03		
N° 40	0.42	3.16	1.45	11.41	88.59		
N° 50	0.30	1.20	0.55	11.96	88.04		
N° 80	0.18	2.69	1.23	13.19	86.81		
N° 100	0.15	1.44	0.66	13.85	86.15		
N° 200	0.07	3.06	1.40	15.25	84.75		
<N° 200		185.32	84.75	100.00	0.00		
Peso Inicial	218.66						



REGISTRO INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS.
[Signature]
Abdón Becerra Red.
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TÉCNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Ernesto Flores Loza.
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688898 - JAEN

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

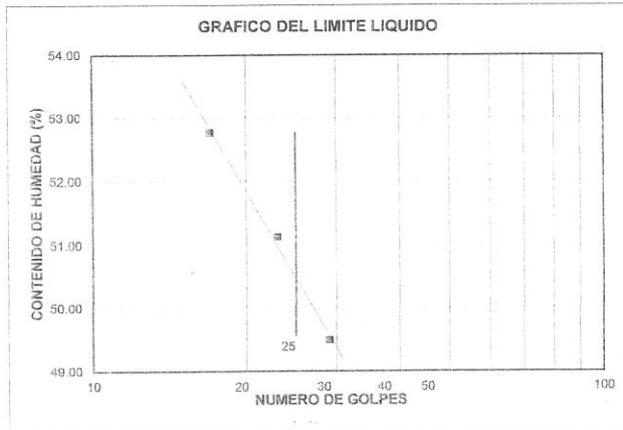
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
 CALICATA : C - 05 - CALLE ZARUMILLA

LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	17	23	29	---	---	---
1. Recipiente N°	1	3	7	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	53.15	58.91	61.62	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	39.15	44.25	46.19	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	12.66	15.48	15.06	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	14.00	14.66	15.43	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	26.49	28.77	31.13	---	---	---
7. Humedad (%)	52.85	50.96	49.57	---	---	---

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	9	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	19.49	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	18.12	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.42	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.37	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.70	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	29.15	---	---	---	---	---



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	50.58	---
L.P.	29.15	---
I.P.	21.43	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
M - 1	MH	A - 7 - 6 0

Observaciones:

Registro INDECOPÍ N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Tania Escobar Roca
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lopez
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

REGISTRO DE PERFORACIONES						
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN						
UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA						
PERFORACION : C - 05 - CALLE ZARUMILLA						
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Material conformado por limos inorganicos de color marron oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad. L.L : 50.58 L.P : 29.15 I.P : 21.43	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPÍ N° 00054062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Abian Becerra Roda
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Loza
Ing. Ernesto Flores Loza
CIP: 76392



TECNIBU P&F S.A.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 968866 - JAEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC - E - 132

LUGAR : CALLE ZARUMILLA
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN.
 PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 **CALICATA** : C-05 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m.

C.B.R.

MOLDE N°	7		21		10	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,688	9,765	9,868	9,968	9,560	9,760
PESO DEL MOLDE (g)	5,029	5,029	5,348	5,348	5,210	5,210
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,659	4,736	4,520	4,620	4,350	4,550
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.17	2.21	2.11	2.16	2.03	2.12
CAPSULA N°	90	100	14	17	20	11
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)	117.61	116.97	207.71	125.78	99.20	129.74
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	102.07	98.98	190.63	107.10	85.05	107.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	15.54	17.99	17.08	18.68	14.15	22.4
PESO DE CAPSULA (g)	29.71	20.02	112.58	29.02	19.38	22.41
PESO DE SUELO SECO (g)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
HUMEDAD (%)	21.48%	22.78%	21.88%	23.92%	21.55%	26.37%
DENSIDAD SECA	1.79	1.8	1.73	1.74	1.67	1.68

EXPANSION

HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
	0 hrs	0.000			0.00			0.00		0.000
	24 hrs	9.132	9.132	7.852	9.70	9.704	8.34	10.21	10.205	8.77
	48 hrs	9.305	9.305	9.001	9.82	9.820	8.44	10.33	10.334	8.89
	72 hrs	3.446	3.446	6.122	9.91	9.912	8.523	10.40	10.402	8.94
	96 hrs	9.561	9.561	8.228	10.03	10.033	8.827	10.57	10.566	9.09

PENETRACION

PENETRACION mm.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 7				MOLDE N° 21				MOLDE N° 10			
		CARGA lectura	correccion ds	correccion lbs/pulg²	%	CARGA lectura	correccion ds	correccion lbs/pulg²	%	CARGA lectura	correccion ds	correccion lbs/pulg²	%
3.020		3.80	4.5	15.00		2.80	3.3	11.00		1.50	1.9	6.00	
3.040		7.70	30	36.00		5.30	66	22.00		3.30	39	13.00	
3.060		11.30	43	44.00		6.30	66	32.00		4.90	57	19.00	
3.080		14.90	174	59.00		10.30	128	42.00		6.40	75	25.00	
3.100	1000	18.50	217.5	72.50	7.25	13.80	159	53.00	5.30	7.90	93	31.00	3.10
3.200	1000	30.36	364	119.00		22.10	258	86.00		13.10	153	51.00	
3.300		38.50	459	150.00		28.20	330	110.00		16.40	192	64.00	
3.400		44.60	523	174.00		32.50	381	127.00		19.00	222	74.00	
3.500		48.40	543	181.00		34.10	399	133.00		20.00	234	78.00	

Requisito #IDR/03P/14/0064942

TECNIBU P&F S.A.L.
 SERVICIOS DE INGENIERIA DE SUELOS
 Calle Sucre 1662 - Pueblo Nuevo - Jaen

TECNIBU P&F S.A.L.
 SERVICIOS DE INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loza
 CIP: 76293



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

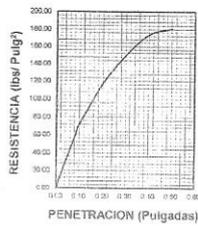
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 978125517 - RPM: 855896 - JAEN

LUGAR : CALLE ZARUMILLA
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
CALICATA : C-05 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m

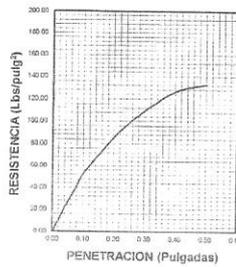
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm^3)	1.79
Humedad Optima (%)	21.48

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	7.25
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	4.25

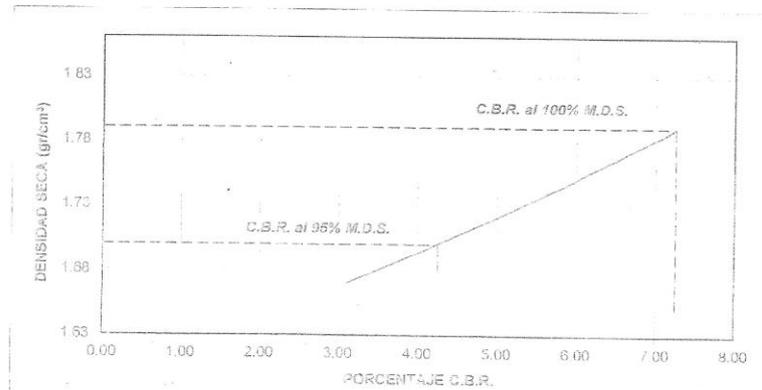
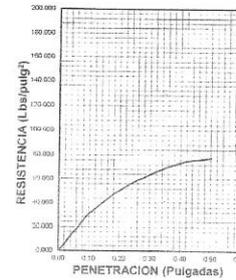
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



TECNISU F&F S.R.L.
INGENIERIA DE SUELOS
Calle Sucer
Pueblo Nuevo

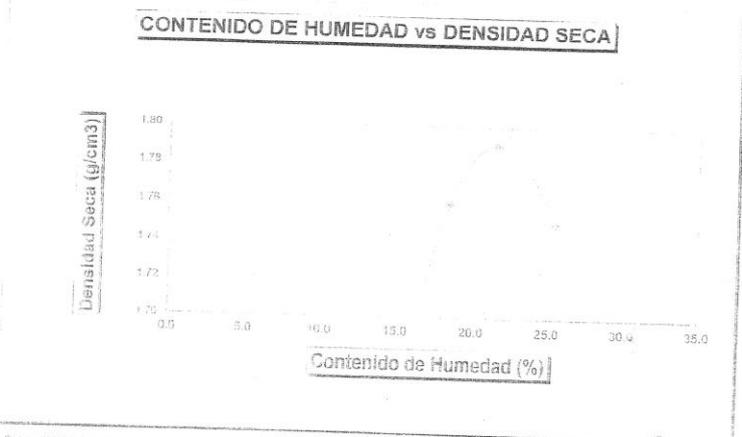
INGENIERO EN SUELOS
Ing. Ernesto Flores Loza
CIR: 75292



TECNIBU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 168859 - JAEN

PROYECTO	: FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
MATERIAL PARA	: ESTUDIO				
PROCTOR MODIFICADO		TERRENO NATURAL			
MOLDE N°	: 2135 cm ³ --- pie ³				
VOLUMEN	: AASHTO T - 180 D				
METODO DE COMPACTACION	: AASHTO T - 180 D				
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6736	6907	7078	7142
- Peso de Molde	(g)	2445	2445	2445	2445
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4291	4462	4633	4697
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.01	2.09	2.17	2.20
- Recipiente N°		131	134	299	304
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	83.38	84.89	67.09	68.86
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	56.16	56.95	57.74	57.63
- Tara	(g)	13.75	13.97	14.19	13.51
- Peso de Agua	(g)	7.20	7.94	9.35	11.23
- Peso de Suelo Seco	(g)	42.41	42.98	43.55	44.12
- Contenido de agua	(%)	17.0	18.5	21.48	25.5
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.72	1.76	1.79	1.75

Máxima Densidad Seca : 1.79 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 21.48 %



TECNIBU F&F S.R.L.
 INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Susana Rojas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNIBU F&F S.R.L.
 INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Susana Flores Lozada
 CIP: 753293



TECNIBU FOF S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: °688896 - JAEN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR : CALLE ZARUMILLA				
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	10			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	43.64			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	38.05			
3- Peso del Agua	5.59			
4- Peso Recipiente	12.03			
5- Peso Suelo Seco	26.02			
6- Porcentaje de Humedad	21.48%			

Registro INDECOP N° 02264062

TECNIBU FOF S.R.L.
INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Enrique Rodas
LABORISTA

TECNIBU FOF S.R.L.
INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Ernesto Flores Lucas
CIP: 76294



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 1688996 - JAEN

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN

UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

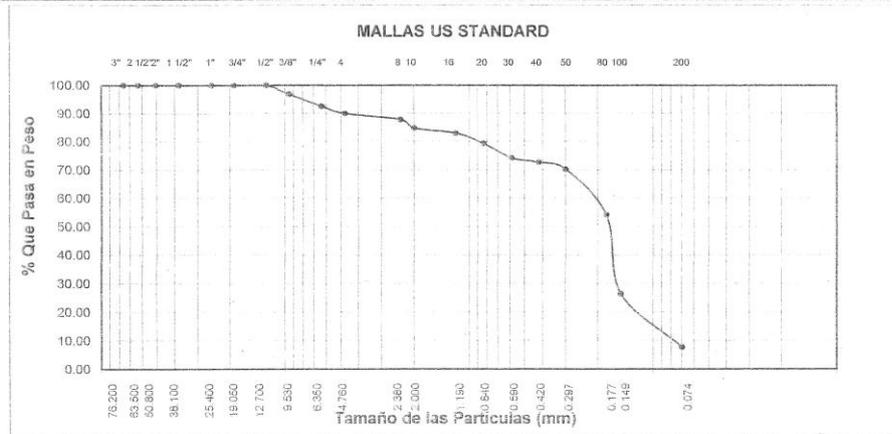
LUGAR : CALLE UNION (MIRAFLORES)

CALICATA N°: C-04

MUESTRA N°: M-1

PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50 mts.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.					
3"	76.20					
2 1/2"	63.50					SW-SM, arenas con grava y limo.
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					LL. : 24.37
1/2"	12.70			100.00		L.P. : 21.76
3/8"	9.53	2.65	3.18	96.82		I.P. : 2.61
1/4"	6.35	3.47	4.16	92.66		CLASIFICACION
N° 04	4.76	2.16	2.59	90.07		AASHTO : A-3 (0)
N° 08	2.38	1.80	2.16	87.91		
N° 10	2.00	2.57	3.08	84.82		
N° 16	1.19	1.51	1.81	83.01		
N° 20	0.84	3.03	3.64	79.38		OBSERVACIONES:
N° 30	0.59	4.25	5.10	74.28		
N° 40	0.42	1.24	1.49	72.79		
N° 50	0.30	2.08	2.50	70.29		
N° 80	0.18	13.44	16.12	54.17		
N° 100	0.15	23.02	27.62	26.55		
N° 200	0.07	15.69	18.82	7.73		
<N° 200		6.44	7.73	0.00		
Peso Inicial	83.35					



Registro INDECOPI N° 00054062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Edwin Becerra Rod. *(Firma)*
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loza. *(Firma)*
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

LIMITES DE ATTERQUEO

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN

UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

CALICATA : C - 04 - CALLE UNION (MIRAFLORES)

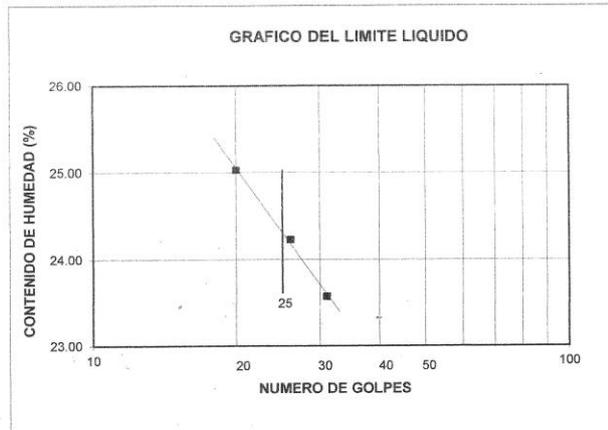
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50			---		
Número de golpes	20	26	31	---	---	---
1. Recipiente N°	2	10	3	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	39.77	40.16	46.41	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	34.66	34.69	40.50	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.28	12.03	15.48	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	5.11	5.47	5.91	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	20.38	22.66	25.02	---	---	---
7. Humedad (%)	25.07	24.14	23.62	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			---		
PROFUNDIDAD (m)	0.00 - 1.50			---		
1. Recipiente N°	9	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	19.24	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	18.20	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	13.42	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.04	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	4.78	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	21.76	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	24.37	---
L.P.	21.76	---
I.P.	2.61	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
	SW-SM	A - 3 0

Observaciones:

Registro INDECOPI N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Abián Decerra And.
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernesto Flores Lozac
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 988896 - JAEN

REGISTRO DE PERFORACIONES

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 PERFORACION : C - 04 - CALLE UNION (MIRAFLORES)
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Material conformado por arenas muy finas de con gravas y finos de color beige oscuro de consistencia suelta de leve plasticidad. C L.L : 24.37 L.P : 21.76 I.P : 2.61	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPÍ N° 00084062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Fabian Escobar Redc.
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loza
 CIP: 76292



TECNIBU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC - E - 132

LUGAR : CALLE UNION (MIRAFLORES)
 PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA
 UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
 MATERIAL : SUB RASANTE
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 CALICATA : C - 04 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m.

C.B.R.

MOLDE N°	7		21		10	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,388	9,463	9,583	9,668	9,295	9,500
PESO DEL MOLDE (g)	5,029	5,029	5,348	5,348	5,210	5,210
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4359	4434	4235	4340	4085	4290
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.03	2.07	1.98	2.03	1.91	2
CAPSULA N°	90	100	14	17	20	11
PESO CAPSULA + SUELO HUMED (g)	107.57	106.01	196.87	114.95	90.09	117.95
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	102.07	98.98	190.63	107.10	85.05	107.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	5.5	7.03	6.24	7.85	5.04	10.61
PESO DE CAPSULA (g)	29.71	20.02	112.58	29.02	19.38	22.41
PESO DE SUELO SECO (g)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
HUMEDAD (%)	7.60%	8.90%	7.99%	10.05%	7.67%	12.49%
DENSIDAD SECA	1.89	1.9	1.83	1.84	1.77	1.78

EXPANSION

HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%
			NO REGISTRA							

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 7			MOLDE N° 21			MOLDE N° 10					
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%
0.020		11.80	138	46.00		8.50	99	33.00		5.10	60	20.00	
0.040		24.40	285	95.00		17.70	207	69.00		10.50	123	41.00	
0.060		35.80	417	139.00		25.90	303	101.00		15.40	180	60.00	
0.080		46.90	549	183.00		34.10	399	133.00		20.30	237	79.00	
0.100	1000	58.60	685.5	228.50	22.85	42.60	498	166.00	16.60	25.40	297	99.00	9.90
0.200	1600	95.40	1116	372.00		69.50	813	271.00		41.30	483	161.00	
0.300		121.30	1419	473.00		88.20	1032	344.00		52.60	615	205.00	
0.400		140.50	1644	548.00		102.10	1194	398.00		61.00	714	238.00	
0.500		146.40	1713	571.00		106.40	1245	415.00		63.50	744	248.00	

Registro INDECOPRI N° 00064382

TECNIBU F&F S.R.L.
 INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Soledad Rojas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNIBU F&F S.R.L.
 INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIR: 73292



TECNIBU F&P S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

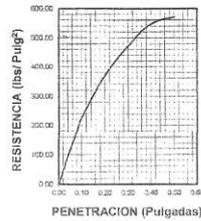
PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1882 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 888886 - JAEN

LUGAR : CALLE UNION (MIRAFLORES)
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
CALICATA : C - 04 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m

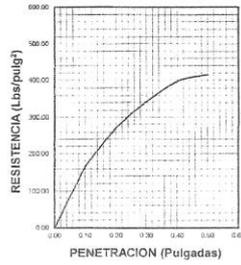
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm^3)	1.89
Humedad Optima (%)	7.60

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	22.85
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	13.22

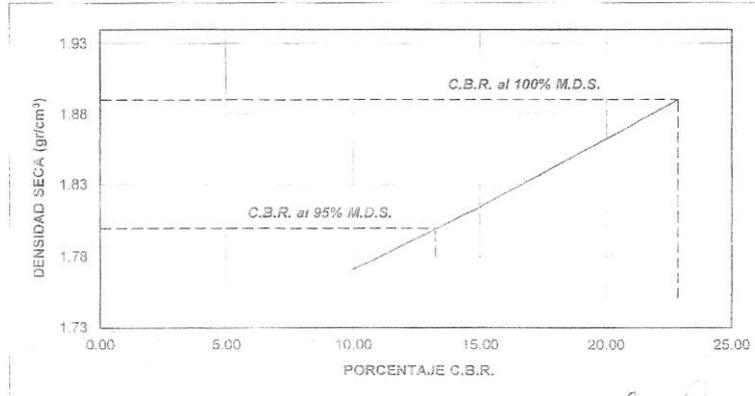
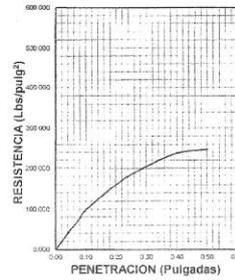
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



TECNIBU F&P S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Oscar Rodas
LABORATORIO

TECNIBU F&P S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Loza
CIP: 75292



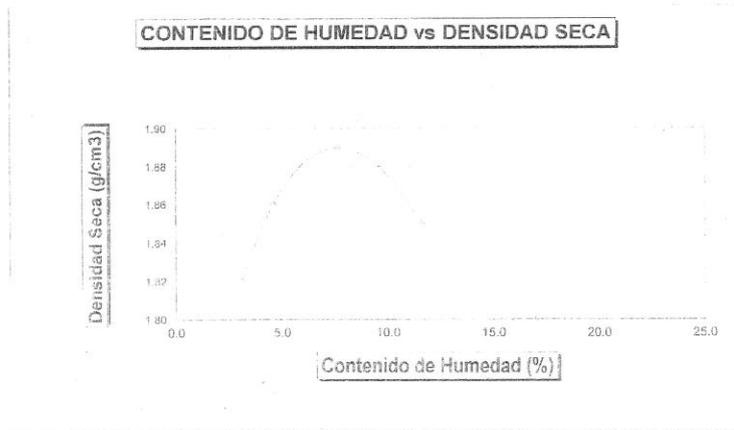
TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

PROYECTO	: FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN	: DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
MATERIAL PARA	: ESTUDIO				
PROCTOR MODIFICADO			TERRENO NATURAL		
			FECHA: 05 DE MAYO DEL 2017		
			LICATA: C - 04 - LA UNION		
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2135	cm ³	---	pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Húmedo + Molde	(g)	6459	6608	6779	6843
- Peso de Molde	(g)	2445	2445	2445	2445
- Peso Suelo Húmedo Compactado	(g)	4014	4163	4334	4398
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	1.88	1.95	2.03	2.06
- Recipiente N°		2	4	6	7
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	50.95	54.03	52.83	57.93
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	49.85	52.35	49.95	53.48
- Tara	(g)	14.28	15.64	12.10	15.06
- Peso de Agua	(g)	1.10	1.68	2.88	4.45
- Peso de Suelo Seco	(g)	35.57	36.71	37.85	38.42
- Contenido de agua	(%)	3.1	4.6	7.60	11.6
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.82	1.86	1.89	1.85

Máxima Densidad Seca : 1.89 gr/cm³
 Óptimo Contenido de Humedad : 7.50 %



Registro INDECOPI N° 00054082

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. María Socorro Rojas
 LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozad
 CIP: 73292



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125917 - RPM: °688896 - JAEN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL					
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA					
CIUDAD DE JAEN					
UBICACIÓN DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA					
LUGAR : CALLE LA UNION (MIRAFLORES)					
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017					
Muestra N°	M - 1				
Km.					
Profundidad (m)					
N° Recipiente	38				
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	41.15				
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	39.21				
3- Peso del Agua	1.94				
4- Peso Recipiente	13.70				
5- Peso Suelo Seco	25.51				
6- Porcentaje de Humedad	7.60%				

Registro INDECOP N° 00054082

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Fabian Becerra Rodas
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ing. Ernesto Flores Loza
CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN

UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

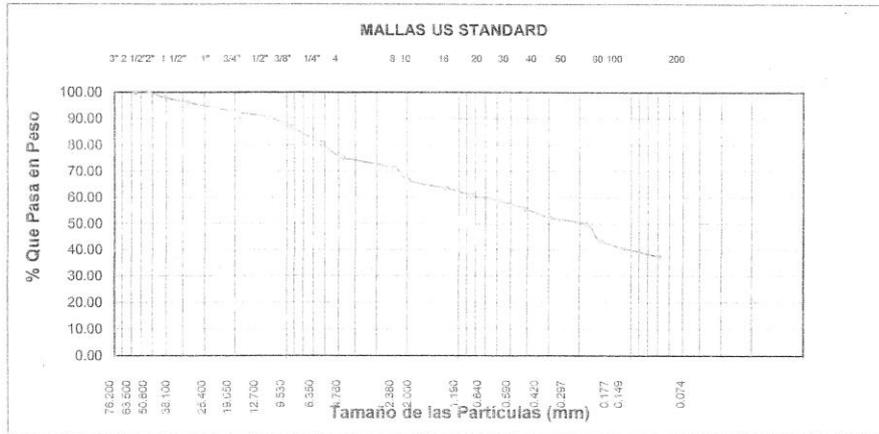
LUGAR : CALI UNIVERSIDAD

CALICATA N°: C - 01

MUESTRA N°: M - 1

PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Abertura Malla		Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	mm.						
3"	76.20						
2 1/2"	63.50				100.00		
2"	50.80	4.26	2.02	2.02	97.98		SC, arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla.
1 1/2"	38.10	3.59	1.70	3.71	96.29		
1"	25.40	5.10	2.41	6.13	93.87		L.L. : 32.22
3/4"	19.05	3.15	1.49	7.62	92.38		L.P. : 19.66
1/2"	12.70	4.16	1.97	9.59	90.41		I.P. : 12.56
3/8"	9.53	7.54	3.57	13.16	86.84		CLASIFICACION
1/4"	6.35	13.19	6.24	19.40	80.60		AASHTO : A - 6 (1)
N° 04	4.76	10.88	5.15	24.55	75.45		
N° 08	2.38	8.74	4.14	28.68	71.32		
N° 10	2.00	9.88	4.68	33.36	66.64		
N° 16	1.19	6.54	3.10	36.45	63.55		OBSERVACIONES: Con presencia de grava de tamaño maxmo 2" en 25%
N° 20	0.84	5.75	2.72	39.17	60.83		
N° 30	0.59	4.23	2.00	41.18	58.82		
N° 40	0.42	6.26	2.96	44.14	55.86		
N° 50	0.30	7.14	3.38	47.52	52.48		
N° 80	0.18	5.98	2.83	50.35	49.65		
N° 100	0.15	13.42	6.35	56.70	43.30		
N° 200	0.07	12.36	5.85	62.55	37.45		
<N° 200		79.14	37.45	100.00	0.00		
Peso Inicial		211.31					



TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Abian Becerra Rod.
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

g. Ernesto Flores Loza
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1692 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 9688696 - JAEN

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN

UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA

FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

CALICATA : C-01 - CALLE UNIVERSIDAD

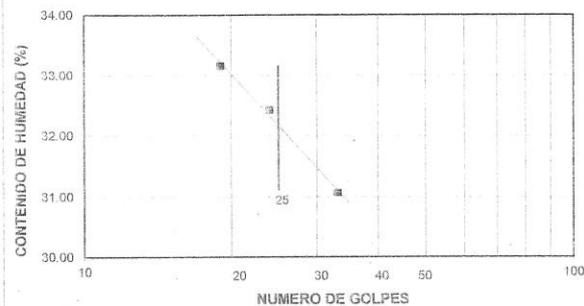
LIMITE LIQUIDO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	33	24	19			
1. Recipiente N°	5	7	10			
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	46.39	51.59	51.96			
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	38.51	42.67	42.00			
4. Peso de la Tara (gr)	13.18	15.06	12.03			
5. Peso del agua (gr)	7.88	8.92	9.96			
6. Peso del suelo seco (gr)	25.33	27.61	29.97			
7. Humedad (%)	31.11	32.31	33.23			

LIMITE PLASTICO

CALICATA N° - MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	2					
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	18.48					
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	17.79					
4. Peso de la Tara (gr)	14.28					
5. Peso del agua (gr)	0.69					
6. Peso del suelo seco (gr)	3.51					
7. Humedad (%)	19.66					

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M-1	---
L.L.	32.22	---
L.P.	19.66	---
I.P.	12.56	---

CLASIFICACION			
MUESTRA	SUCS	AASHTO	
M-1	SC	A - 6	1

Observaciones:

Registro INDECOP1 N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Diana Rosero Rosal
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Loza
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

REGISTRO DE PERFORACIONES						
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA PERFORACION : C - 01 - CALLE UNIVERSIDAD FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017						
COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.	
	0.00		Material conformado por arenas arcillosas de color beige de consistencia semi suelta de mediana a baja plasticidad. L.L : 32.22 L.P : 19.66 I.P : 12.56	M - 1		
	1.50					

Registro INDECOPI N° 00064032

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Albina Becerra Rosca
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

Ernasto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNIBU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1852 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 1688996 - JAEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC - E - 132

LUGAR : CALLE UNIVERSIDAD
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 **CALICATA** : C - 01 **PROFUNDIDAD** : 0.00 - 1.50m.

C.B.R.

MOLDE N°	1		5		9	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	9,760	9,837	9,667	9,772	9,533	9,739
PESO DEL MOLDE (g)	5,230	5,230	5,265	5,265	5,290	5,290
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,530	4,607	4,402	4,507	4,243	4,449
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm³)	2.11	2.15	2.05	2.1	1.98	2.08
CAPSULA N°	90	100	14	17	20	11
PESO CAPSULA + SUELO HUMEC (g)	101.78	110.33	201.15	119.23	93.69	122.60
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	92.32	98.98	190.63	107.10	85.05	107.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	9.46	11.35	10.52	12.13	8.64	15.26
PESO DE CAPSULA (g)	19.96	20.02	112.58	29.02	19.38	22.41
PESO DE SUELO SECO (g)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
HUMEDAD (%)	13.07%	14.37%	13.48%	15.54%	13.16%	17.97%
DENSIDAD SECA	1.67	1.88	1.81	1.82	1.75	1.76

EXPANSION

HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
			mm.	%		mm.	%		mm.	%

PENETRACION

PENETRACION (mm)	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg²)	MOLDE N° 1				MOLDE N° 5				MOLDE N° 9			
		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION		CARGA		CORRECCION	
		Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%	Lectura	lbs	lbs/pulg²	%
0.020		11.00	120	43.00		7.90	93	31.00		4.60	54	18.00	
0.040		22.90	267	89.00		16.70	195	65.00		9.70	114	38.00	
0.080		33.30	390	130.00		24.40	285	95.00		14.40	169	56.00	
0.080		43.80	513	171.00		31.30	372	124.00		19.00	222	74.00	
0.100	1000	54.70	640.6	213.50	21.35	39.70	465	155.00	15.30	23.80	278	100.00	
0.200	1600	89.20	1044	348.00		64.90	759	253.00		38.50	459	150.00	
0.300		113.30	1326	442.00		82.30	963	321.00		48.70	570	190.00	
0.400		131.30	1536	512.00		95.40	1116	372.00		56.70	663	221.00	
0.500		136.90	1602	534.00		99.50	1164	388.00		59.00	690	230.00	

Registro INDECOPI N° 10065402

TECNIBU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVILAN Becerra Rodas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNIBU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozano
 C.I.R. 75292



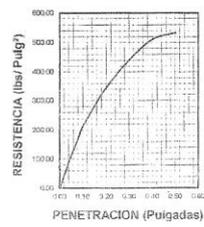
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1682 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 668886 - JAEN

LUGAR : CALLE UNIVERSIDAD
 PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
 MATERIAL : SUB RASANTE
 CALICATA : C - 01 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m

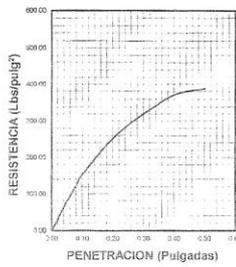
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.87
Humedad Optima (%)	13.08

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	21.35
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	12.30

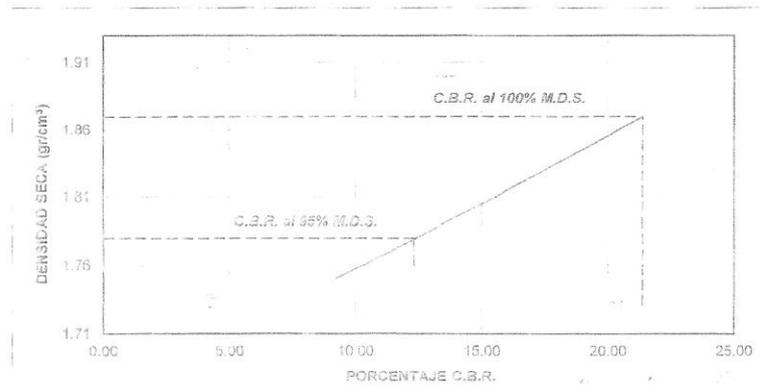
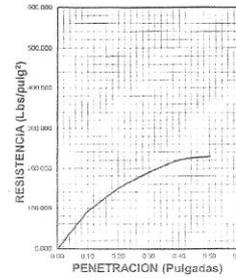
56 GOLPES



25 GOLPES



12 GOLPES



RODRIGUEZ S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Rocío Rojas
 TECNICO LABORATORISTA

RODRIGUEZ S.R.L.
 TECNICO EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesta Flores Loza
 CIP: 76292



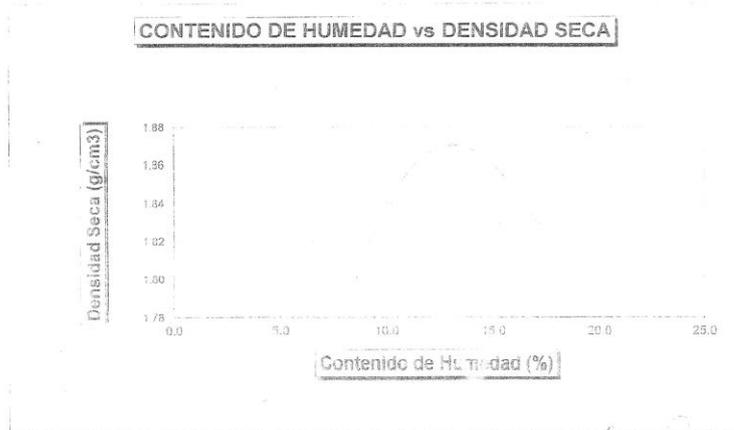
TECNIBU P&S S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1692 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 888896 - JAEN

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN		TERRENO NATURAL	
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA		FECHA: 05 DE MAYO DEL 2017	
MATERIAL PARA : ESTUDIO		CALICATA: C - 01 - UNIVERSIDAD	
PROCTOR MODIFICADO			
MOLDE N°	:		
VOLUMEN	:	2135 cm ³	--- pie ³
METODO DE COMPACTACION	:	AASHTO T - 180 D	
- Peso Suelo Humedo + Molde (g)		6608	6779
- Peso de Molde (g)		2445	2445
- Peso Suelo Humedo Compactado (g)		4183	4334
- Peso Volumétrico Humedo (g)		1.95	2.03
- Recipiente N°		2	5
- Peso de Suelo Humedo + Tara (g)		52.90	54.21
- Peso de Suelo Seco + Tara (g)		49.85	50.46
- Tara (g)		14.28	13.18
- Peso de Agua (g)		3.05	3.75
- Peso de Suelo Seco (g)		35.57	37.28
- Contenido de agua (%)		8.6	10.1
- Peso Volumétrico Seco (g/cm ³)		1.80	1.84
			1.87
			1.83

Máxima Densidad Seca : 1.87 gr/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 13.08 %



Registro INOCOPIN N° 00284623

TECNIBU P&S S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Cecilia Rodas
 TECNICO LABORISTA

TECNIBU P&S S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Porco Lozano
 OPI: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 978125517 - RPM: 688896 - JAEN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA				
CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR : UNIVERSIDAD				
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	3			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.02			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	38.95			
3- Peso del Agua	3.07			
4- Peso Recipiente	15.48			
5- Peso Suelo Seco	23.47			
6- Porcentaje de Humedad	13.08%			

Registro INDECOPI N° 00354062

TECNISU F&F S.R.L.
INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Saeera Rodas
LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ing. Binesto Flores Lozada
CIP: 76293



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

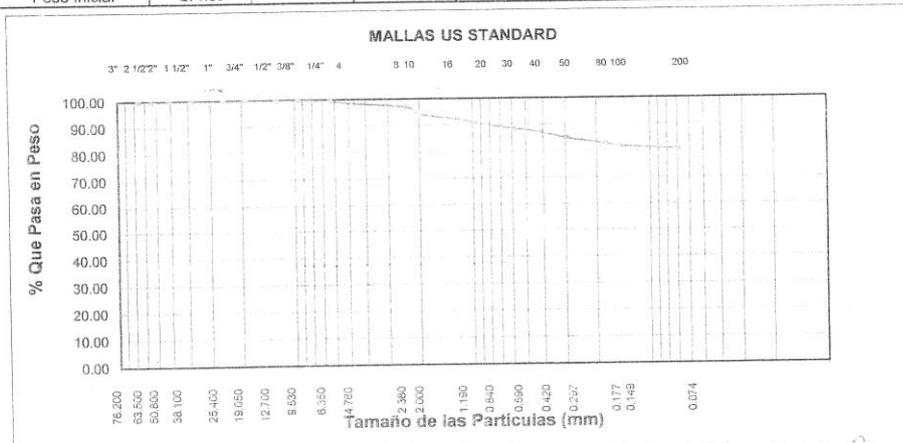
ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO

MTC - E 204

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
 LUGAR : ALFONSO APANA VIDAL

CALICATA N°: C - 02 MUESTRA N°: M - 1 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50 m.

Abertura Malla	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	Especificaciones	CLASIFICACION SUCS
Pulg.	.mm.					
3"	76.20					CH, arcillas inorgánicas de plasticidad elevada.
2 1/2"	63.50					
2"	50.80					
1 1/2"	38.10					
1"	25.40					
3/4"	19.05					L.L. : 51.99
1/2"	12.70					L.P. : 28.82
						I.P. : 25.17
3/8"	9.53			100.00		CLASIFICACION
1/4"	6.35	1.35	0.50	99.50		AASHTO : A - 7 - 6 (0)
N° 04	4.76	2.88	1.06	98.44		
N° 08	2.38	4.10	1.51	96.94		
N° 10	2.00	7.09	2.61	94.33		
N° 16	1.19	6.13	2.25	92.07		OBSERVACIONES:
N° 20	0.84	5.37	1.98	90.10		
N° 30	0.59	4.01	1.47	88.62		
N° 40	0.42	3.65	1.34	87.28		
N° 50	0.30	6.16	2.27	85.02		
N° 80	0.18	5.94	2.18	82.83		
N° 100	0.15	2.74	1.01	81.82		
N° 200	0.07	3.03	1.11	80.71		
<N° 200		219.44	80.71	100.00	0.00	
Peso Inicial		271.89				



TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 abian Becerra Red
 TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozano
 CIP: 76293



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 688896 - JAEN

LIMITES DE ATTERBERG

ASTM D-4318 - MTC - E - 111

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017
 CALICATA : C - 02 - CALLE ALFONSO ARANA VIDAL

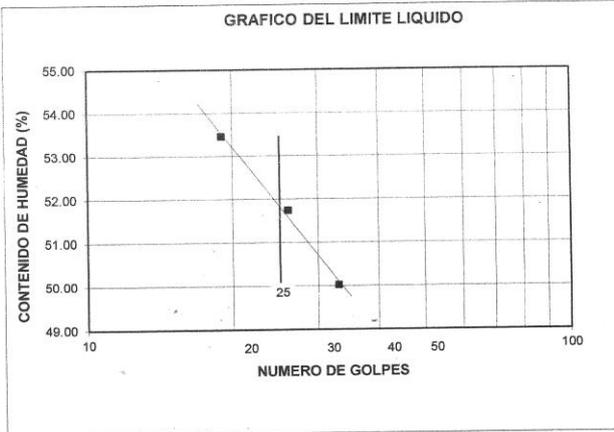
LIMITE LIQUIDO

MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
Número de golpes	19	26	33	---	---	---
1. Recipiente N°	2	9	131	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	55.70	57.77	61.21	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	41.26	42.68	45.37	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.28	13.42	13.75	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	14.44	15.09	15.84	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	26.98	29.26	31.62	---	---	---
7. Humedad (%)	53.54	51.58	50.10	---	---	---

LIMITE PLASTICO

MUESTRA N°	M - 1			---		
	0.00 - 1.50			---		
PROFUNDIDAD (m)						
1. Recipiente N°	64	---	---	---	---	---
2. Peso suelo húmedo + Tara (gr)	21.38	---	---	---	---	---
3. Peso suelo seco + Tara (gr)	20.02	---	---	---	---	---
4. Peso de la Tara (gr)	14.95	---	---	---	---	---
5. Peso del agua (gr)	1.36	---	---	---	---	---
6. Peso del suelo seco (gr)	5.07	---	---	---	---	---
7. Humedad (%)	26.82	---	---	---	---	---

GRAFICO DEL LIMITE LIQUIDO



MUESTRA		
	M - 1	---
L.L.	51.99	---
L.P.	26.82	---
I.P.	25.17	---

CLASIFICACION		
MUESTRA	SUCS	AASHTO
	CH	A - 7 - 6 0

Observaciones:

Registro INDECOPÍ N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Abián Decerra Rodríguez
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 76292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688896 - JAEN

REGISTRO DE PERFORACIONES

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
UBICACION : DISTRITO JAEN, PROVINCIA JAEN, REGION CAJAMARCA
PERFORACION : C - 02 - CALLE ALFONSO A. NA VIDAL
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017

COTA (m)	PROFUNDIDAD (m)	SIMBOLO	NATURALEZA DEL TERRENO	MUESTRAS	OBSERVAC.
	0.00		Material conformado por arcillas inorganicas de color marron oscuro de consistencia semi dura de elevada plasticidad. L.L : 51.99 L.P : 26.82 I.P : 25.17	M - 1	
	1.50				

Registro INDECOPI N° 00064052

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Fabian Becerra Roda
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
[Signature]
Ernesto Flores Lozaq
CIP: 76292



TECNIBU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 975125517 - RPM: 689896 - JAEN

ENSAYO CALIFORNIA BEARING RATIO

MTC - E - 122

LUGAR : ALFONSO ARANA VIDAL
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN, PROVINCIA DE JAEN - CAJAMARCA
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
MATERIAL : SUB RASANTE
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 CALICATA : C - 02 PROFUNDIDAD : 0.00 - 1.50m.

C.B.R.

MOLDE N°	6		11		13	
	56		25		12	
N° DE GOLPES POR CAPA						
CONDICION DE MUESTRA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA	SIN MOJAR	MOJADA
PESO MOLDE + SUELO HUMEDO (g)	10,977	11,054	10,928	11,033	10,819	11,020
PESO DEL MOLDE (g)	6,230	6,230	6,325	6,325	6,385	6,385
PESO DEL SUELO HUMEDO (g)	4,747	4,824	4,603	4,708	4,434	4,635
VOLUMEN DEL SUELO (g)	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143	2,143
DENSIDAD HUMEDA (g/cm ³)	2.22	2.25	2.15	2.2	2.07	2.16
CAPSULA N°	5	7	9	12	13	11
PESO CAPSULA + SUELO HUMEDO (g)	109.25	118.70	116.73	119.31	102.45	131.09
PESO CAPSULA + SUELO SECO (g)	92.56	99.46	98.41	99.38	87.25	107.34
PESO DE AGUA CONTENIDA (g)	16.69	19.24	18.32	19.93	15.2	23.75
PESO DE CAPSULA (g)	20.20	20.50	20.36	21.30	21.58	22.41
PESO DE SUELO SECO (g)	72.36	78.96	78.05	78.08	65.67	84.93
HUMEDAD (%)	23.07%	24.37%	23.47%	25.53%	23.15%	27.96%
DENSIDAD SECA	1.80	1.81	1.74	1.75	1.66	1.69

EXPANSION

	HORA	TIEMPO	DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION		DIAL	EXPANSION	
				mm.	%		mm.	%		mm.	%
		0 hrs	0.000			0.00			0.00		0.000
		24 hrs	13.122	13.122	11.283	13.71	13.710	11.79	14.21	14.205	12.21
		48 hrs	13.305	13.305	11.44	13.87	13.865	11.92	14.31	14.306	12.30
		72 hrs	13.469	13.469	11.58	13.92	13.921	11.97	14.58	14.578	12.53
		96 hrs	13.571	13.571	11.67	14.12	14.122	12.14	14.72	14.720	12.66

PENETRACION

PENETRACION pulg.	CARGA ESTANDAR (lbs/pulg ²)	MOLDE N° 6				MOLDE N° 11				MOLDE N° 13			
		CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%	CARGA Lectura	lbs	CORRECCION lbs/pulg ²	%
0.020		3.10	36	12.00		2.30	27	9.00		1.30	15	5.00	
0.040		6.40	75	25.00		4.60	54	19.00		2.60	30	11.00	
0.080		9.50	111	37.00		6.90	81	27.00		4.10	48	16.00	
0.080		12.60	147	49.00		9.00	105	35.00		5.40	63	21.00	
0.100	1000	15.60	183	61.00	6.10	11.30	132	44.00	4.40	5.70	78	26.00	2.60
0.200	1500	25.40	297	99.00		18.50	216	72.00		11.80	126	42.00	
0.300		32.30	378	129.00		23.30	273	91.00		13.80	162	54.00	
0.400		37.40	438	146.00		27.20	318	106.00		15.90	186	62.00	
0.500		39.20	459	153.00		28.20	330	110.00		16.70	195	65.00	

Registro INEGROPI N° 00054682

TECNIBU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Fabián Becerra Rodas
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNIBU F&F S.R.L.
 TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lora
 CIP: 762993



TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 PAVIMENTOS - CONCRETO - ASPALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1692 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688996 - JAEN

LUGAR : ALFONSO ARANA VIDAL
 PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN
 UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA
 MATERIAL : SUB RASANTE
 CALICATA : C - 02 FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017 PROFUNDIDAD: 0.00 - 1.50m

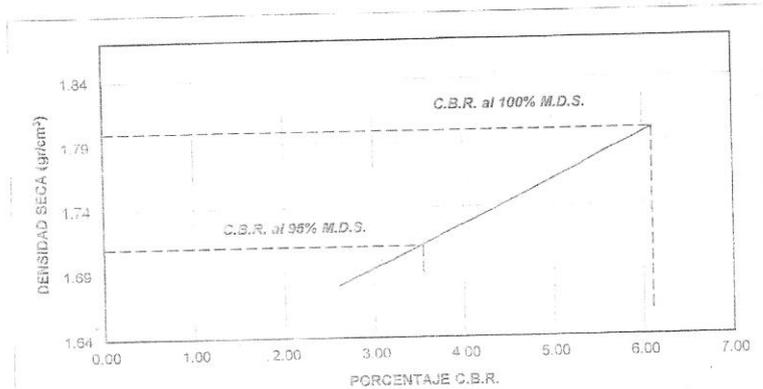
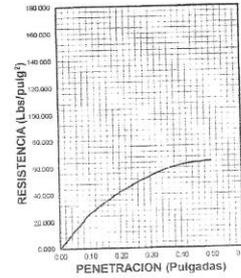
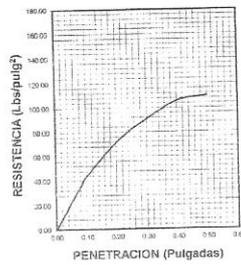
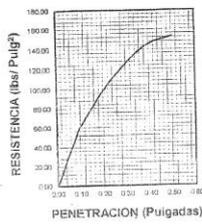
DATOS DEL PROCTOR	
Densidad Máxima (gr/cm ³)	1.80
Humedad Optima (%)	23.07

DATOS DEL C.B.R.	
C.B.R. al 100% de M.D.S. (%)	6.10
C.B.R. al 95% de M.D.S. (%)	3.54

56 GOLPES

25 GOLPES

12 GOLPES



TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ezequiel Rodas
 TECNICO LABORATORISTA

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Ernesto Flores Lozada
 CIP: 75292



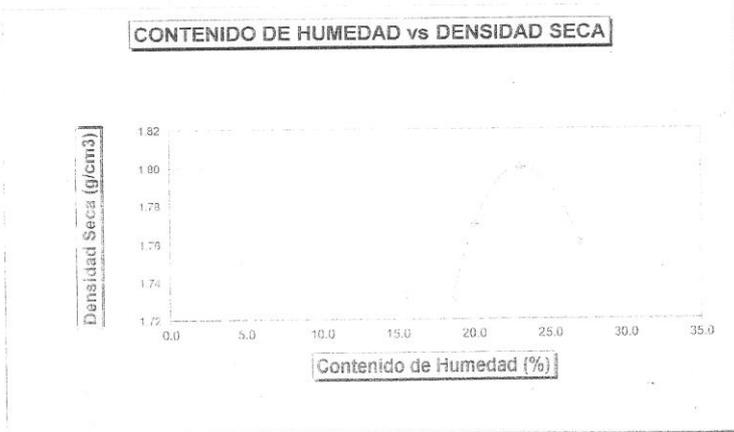
TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
 CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
 CALLE SUCRE N° 1652 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: 988896 - JAEN

PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA CIUDAD DE JAEN					
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA					
MATERIAL PARA : ESTUDIO					
PROCTOR MODIFICADO		TERRENO NATURAL			
		FECHA: 05 DE MAYO DEL 2017			
		CALICATA: C - 02 - ARANA VIDAL			
MOLDE N°	:				
VOLUMEN	:	2135	cm ³	—	pie ³
METODO DE COMPACTACION		AASHTO T - 180 D			
- Peso Suelo Humedo + Molde	(g)	6822	6993	7185	7227
- Peso de Molde	(g)	2445	2445	2445	2445
- Peso Suelo Humedo Compactado	(g)	4377	4548	4740	4782
- Peso Volumétrico Húmedo	(g)	2.05	2.13	2.22	2.24
- Recipiente N°		4	9	13	12
- Peso de Suelo Húmedo + Tara	(g)	69.16	60.23	65.50	63.97
- Peso de Suelo Seco + Tara	(g)	52.35	52.41	56.11	53.12
- Tara	(g)	15.64	13.42	15.41	12.99
- Peso de Agua	(g)	6.81	7.82	9.39	10.85
- Peso de Suelo Seco	(g)	36.71	38.99	40.70	40.13
- Contenido de agua	(%)	18.6	20.1	23.07	27.0
- Peso Volumétrico Seco	(g/cm ³)	1.73	1.77	1.80	1.76

Máxima Densidad Seca : 1.80 g/cm³
 Optimo Contenido de Humedad : 23.07 %



Registro INDECOP N° 00064062

TECNISU F&F S.R.L.
 INGENIEROS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Fabiana Secerra Rodas
 TÉCNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
 INGENIEROS EN INGENIERIA DE SUELOS
 Ing. Brneste Flores Lozada
 CIR: 75292



TECNISU F&F S.R.L.

TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS

PAVIMENTOS - CONCRETO - ASFALTO - ROTURAS DE TESTIGOS
CIMENTACIONES - CANTERAS - PROYECTOS DE CARRETERAS - LABORATORIO
CALLE SUCRE N° 1662 - PUEBLO NUEVO - CEL. 976125517 - RPM: *688888 - JAEN

CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL				
PROYECTO : FALLAS Y CAUSAS EN LOS PAVIMENTOS ARTICULADOS DE LAS VIAS URBANAS DE LA				
CIUDAD DE JAEN				
UBICACIÓN : DISTRITO JAEN, PROVINCIA DE JAEN, REGION CAJAMARCA				
LUGAR : ALFONSO ARANA VIDAL				
FECHA : 05 DE MAYO DEL 2017				
Muestra N°	M - 1			
Km.				
Profundidad (m)				
N° Recipiente	1			
1- Peso Suelo Húmedo + Recipiente	42.64			
2- Peso Suelo Seco + Recipiente	37.02			
3- Peso del Agua	5.62			
4- Peso Recipiente	12.66			
5- Peso Suelo Seco	24.36			
6- Porcentaje de Humedad	23.07%			

Registro INDECOPRI N° 00054062

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Fabian Becerra Rodas
Fabian Becerra Rodas
TECNICO LABORATORISTA

TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
Ernesto Flores Luzad
Ernesto Flores Luzad
CIP: 75292

Registro de la Propiedad Industrial

Dirección de Signos Distintivos

CERTIFICADO N° 00064062



La Dirección de Signos Distintivos del Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad Intelectual - INDECOPI, certifica que por mandato de la Resolución N° 017019-2010/DSD - INDECOPI de fecha 04 de Noviembre de 2010, ha quedado inscrito en el Registro de Marcas de Servicio, el siguiente signo:

Signo : La denominación TECNISU F&F S.R.L. TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS y logotipo (se reivindica colores), conforme al modelo adjunto

Distingue : Servicios de construcción de obras; supervisión de obras, a saber, control de pavimentos de carreteras; control de compactación de rellenos de suelos; supervisión (dirección) de obras de construcción civil

Clase : 37 de la Clasificación Internacional.

Solicitud : 0426196-2010

Titular : TECNISU F & F S.R.L.

País : Perú

Vigencia : 04 de Noviembre de 2020

Tomo : 321

Folio : 062

PATRICIA GAMBOA VILELA
Directora
Dirección de Signos Distintivos
INDECOPI



TECNISU F&F S.R.L.
TECNICOS EN INGENIERIA DE SUELOS
INDEPENDIENTE - AUTÓNOMA - SECTOR PRIVADO DE TIENDAS
COMERCIALES - ALMACENES - PRODUCTOS DE EXPEDIENTE Y ALMACENADO
POR: MARCELO ALBERTO VILLALBA - INGENIERO EN INGENIERIA

ANEXO 04: PLANOS

PLANOS