



# FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Civil

“EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS RÍGIDOS BARRIO  
CUMBE MAYO - CAJAMARCA, 2019”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Juan Nilson Terrones Ruiz

Asesor:

Ing. Mg. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

Cajamarca - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Ante todo, a Dios, a mis padres por haberme dado fortaleza y la motivación aun cuando tropecé en el camino, por tener fe en mí y brindarme el apoyo incondicional a cada momento para poder lograr mis metas.

A mis hermanos, por su apoyo y por siempre creer en mí.

A mis compañeros y amigos con quienes compartimos cada una de las cátedras impartidas en la Universidad Privada del Norte.

## AGRADECIMIENTO

A mis padres

Por todo el apoyo y la dedicación que me han brindado a lo largo de todos estos años.

Al Ing. Alejandro Cubas por su apoyo, orientación y colaboración en el desarrollo de la presente tesis.

A mi Asesora de Tesis, Ing. Lizbeth Milagros Merma Gallardo por brindarme su tiempo empleado para asesorar, revisar y corregir la presente tesis.

A todas las personas que de una u otra forma aportaron para la culminación de esta tesis.

## Tabla de contenidos

<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>2</b>
<b>AGRADECIMIENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS.....</b>	<b>5</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>ÍNDICE DE ECUACIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>13</b>
<b>CAPÍTULO II. MÉTODO.....</b>	<b>53</b>
<b>CAPÍTULO III. RESULTADOS.....</b>	<b>68</b>
<b>CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>128</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>136</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>138</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Niveles de severidad para losas divididas .....</i>	28
<i>Tabla 2 Niveles de severidad en grietas de durabilidad .....</i>	30
<i>Tabla 3 Niveles de severidad para escalamiento .....</i>	32
<i>Tabla 4 Niveles de severidad para agrietamiento.....</i>	36
<i>Tabla 5 Niveles de severidad para punzonamiento.....</i>	44
<i>Tabla 6 Niveles de severidad para escamaduras de esquina.....</i>	48
<i>Tabla 7 Niveles de severidad para escamaduras de junta .....</i>	50
<i>Tabla 8: Tamaño Muestral – Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo.....</i>	54
<i>Tabla 9: Técnicas e Instrumentos en la Investigación .....</i>	56
<i>Tabla 10 Rangos de calificación del método PCI.....</i>	57
<i>Tabla 11 Rangos de calificación del método PCI.....</i>	58
<i>Tabla 12 Submuestras de Estudio .....</i>	60
<i>Tabla 13 Conteo de losas de las muestras y selección para evaluación.....</i>	68
<i>Tabla 14 Características geométricas principales de las muestras.....</i>	69
<i>Tabla 15 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar .....</i>	70
<i>Tabla 16 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar .....</i>	71
<i>Tabla 17 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. La Mar.....</i>	71
<i>Tabla 18 Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar .....</i>	72
<i>Tabla 19 Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar .....</i>	72
<i>Tabla 20 Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. La Mar.....</i>	73
<i>Tabla 21 Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar .....</i>	73
<i>Tabla 22 Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar .....</i>	74
<i>Tabla 23 Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. La Mar.....</i>	74
<i>Tabla 24 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. La Mar.....</i>	75
<i>Tabla 25 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac.....</i>	76
<i>Tabla 26 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac .....</i>	76
<i>Tabla 27 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Apurímac .....</i>	77
<i>Tabla 28 Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac.....</i>	77

<i>Tabla 29 Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac</i>	78
<i>Tabla 30 Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Apurímac</i>	78
<i>Tabla 31 Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac</i>	79
<i>Tabla 32 Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac</i>	80
<i>Tabla 33 Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Apurímac</i>	80
<i>Tabla 34 Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac</i>	81
<i>Tabla 35 Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac</i>	82
<i>Tabla 36 Muestra: U-04 Valores deducidos Jr. Apurímac</i>	82
<i>Tabla 37 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Apurímac</i>	83
<i>Tabla 38 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa</i>	84
<i>Tabla 39 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa</i>	85
<i>Tabla 40 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Atahualpa</i>	85
<i>Tabla 41 Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa</i>	86
<i>Tabla 42 Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa</i>	87
<i>Tabla 43 Muestra: U-02 Valores deducidos Psje. Atahualpa</i>	87
<i>Tabla 44 Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa</i>	88
<i>Tabla 45 Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa</i>	89
<i>Tabla 46 Muestra: U-03 Valores deducidos Psje. Atahualpa</i>	89
<i>Tabla 47 Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa</i>	90
<i>Tabla 48 Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa</i>	90
<i>Tabla 49 Muestra: U-04 Valores deducidos Psje. Atahualpa</i>	91
<i>Tabla 50 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Psje. Atahualpa</i>	91
<i>Tabla 51 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra</i>	93
<i>Tabla 52 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra</i>	94
<i>Tabla 53 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Cruz de piedra</i>	94
<i>Tabla 54 Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra</i>	95

<i>Tabla 55 Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 56 Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 57 Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 58 Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 59 Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 60 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Cruz de Piedra .....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 61 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Sullana .....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 62 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Sullana .....</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 63 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Sullana.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 64 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Sullana.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 65 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Ancón .....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 66 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Ancón .....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 67 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Ancón.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 68 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Ancón.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 69 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Unión.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 70 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Unión .....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 71 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Unión.....</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 72 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Unión.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 73 Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco.....</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 74 Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco .....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 75 Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Huánuco .....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 76 Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco.....</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 77 Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco .....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 78 Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Huánuco .....</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 79 Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco.....</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 80 Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco .....</i>	<i>114</i>

<i>Tabla 81 Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Huánuco</i>	114
<i>Tabla 82 Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco</i>	115
<i>Tabla 83 Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco</i>	116
<i>Tabla 84 Muestra: U-04 Valores deducidos Jr. Huánuco</i>	116
<i>Tabla 85 Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Huánuco</i>	117
<i>Tabla 86 Cuadro Resumen de los Índice de Condición PCI de las Muestras</i>	118
<i>Tabla 87 Cuadro de Estado Final de los Pavimentos Barrio Cumbe Mayo</i>	119
<i>Tabla 88 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. La Mar cdra.1 – cdra.4</i>	120
<i>Tabla 89 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Apurímac cdra.1 – cdra.5</i>	121
<i>Tabla 90 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Psje. Atahualpa cdra.1 – cdra.5</i>	122
<i>Tabla 91 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Cruz de Piedra cdra.1 – cdra.5</i>	123
<i>Tabla 92 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Sullana cdra.3 – cdra.4</i>	124
<i>Tabla 93 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Ancón cdra.4 – cdra.7</i>	125
<i>Tabla 94 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Unión cdra.7 – cdra.10</i>	126
<i>Tabla 95 Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Huánuco cdra.7 – cdra.14</i>	127

## ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1</i> Esquema del comportamiento de Pavimentos Flexibles y Pavimentos Rígidos ..	21
<i>Figura 2</i> Perfil típico de una estructura de Pavimento Rígido.....	22
<i>Figura 3</i> Componentes principales de un Pavimento Rígido .....	23
<i>Figura 4</i> Pandeo de severidad media .....	25
<i>Figura 5</i> Pandeo de severidad alta.....	25
<i>Figura 6</i> Grieta de esquina de severidad alta .....	27
<i>Figura 7</i> Grieta de esquina de severidad alta .....	27
<i>Figura 8</i> Losa dividida de severidad media.....	29
<i>Figura 9</i> Losa dividida de severidad alta .....	29
<i>Figura 10</i> Durabilidad de severidad baja .....	31
<i>Figura 11</i> Durabilidad de severidad alta .....	31
<i>Figura 12</i> Escalamiento de severidad media.....	33
<i>Figura 13</i> Escalamiento de severidad alta .....	33
<i>Figura 14</i> Deterioro de junta de severidad media.....	35
<i>Figura 15</i> Deterioro de junta de severidad alta .....	35
<i>Figura 16</i> Grietas lineales de severidad media .....	37
<i>Figura 17</i> Grietas lineales de severidad alta.....	37
<i>Figura 18</i> Parcheo grande de severidad media.....	39
<i>Figura 19</i> Parcheo grande de severidad alta .....	39
<i>Figura 20</i> Parcheo pequeño de severidad media .....	41
<i>Figura 21</i> Parcheo pequeño de severidad alta .....	41
<i>Figura 22</i> Pulimiento de agregados .....	42
<i>Figura 23</i> Baches .....	43
<i>Figura 24</i> Punzonamiento de severidad media.....	45
<i>Figura 25</i> Punzonamiento de severidad alta .....	45
<i>Figura 26</i> Escamadura de severidad alta.....	46
<i>Figura 27</i> Grieta de contracción .....	47
<i>Figura 28</i> Escamadura de esquina de severidad media .....	49
<i>Figura 29</i> Escamadura de esquina de severidad alta.....	49
<i>Figura 30</i> Descascaramiento de junta de severidad media.....	51
<i>Figura 31</i> Descascaramiento de junta de severidad alta .....	51
<i>Figura 32</i> Ubicación del área de trabajo en Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo ...	55

<i>Figura 33</i>	<i>Hoja de Inspección de Condición de Pavimento utilizado .....</i>	<i>59</i>
<i>Figura 34</i>	<i>Metodología para la Evaluación de Pavimento PCI.....</i>	<i>61</i>
<i>Figura 35</i>	<i>Formato para las iteraciones del cálculo del CDV .....</i>	<i>66</i>
<i>Figura 36</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra Jr. La Mar cdra.1-4.....</i>	<i>75</i>
<i>Figura 37</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra Jr. Apurímac cdra.1-5 .....</i>	<i>83</i>
<i>Figura 38</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra Jr. Atahualpa cdra.1-5 .....</i>	<i>92</i>
<i>Figura 39</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra Jr. Cruz de Piedra cdra.1-5.....</i>	<i>99</i>
<i>Figura 40</i>	<i>Condición de la Unidad de Muestra Jr. Sullana cdra.3-4.....</i>	<i>102</i>
<i>Figura 41</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra cdra.4-7 .....</i>	<i>105</i>
<i>Figura 42</i>	<i>Condición de la Unidad de Muestra Jr. Unión cdra.7-10.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 43</i>	<i>Condición de las Unidades de Muestra Jr. Huánuco cdra.7-14 .....</i>	<i>117</i>
<i>Figura 44</i>	<i>Condición PCI Promedio de las Muestras .....</i>	<i>118</i>
<i>Figura 45</i>	<i>Condición PCI Promedio de las Muestras .....</i>	<i>119</i>

## ÍNDICE DE ECUACIONES

$n = N \times s_2 e^{24 \times N - 1} + s_2 \dots$ (Ecuación 1) .....	62
$i = Nn \dots$ (Ecuación 2) .....	62
$m_i = 1.00 + 998100 - HDVi \dots$ (Ecuación 3) .....	65
$PCIs = N - AX PCIR + (A \times PCIA)N \dots$ (Ecuación 4) .....	66

## RESUMEN

La presente tesis de investigación tuvo como objetivo general determinar el estado de conservación de Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo, el cual cuenta con las principales calles de Cajamarca; es así que el estado de condición de los Pavimentos fue determinado haciendo uso del Manual de Daños del ASTM D6433-07 para lo cual se midieron las características geométricas de los pavimentos y realizó el conteo del número de losas de cada calle. Luego, se obtuvo unidades de muestreo dividiendo equitativamente las losas, para proceder así recorrer todas las muestras, las cuales, debido a cargas de tránsito, factores ambientales, deficiencias constructivas o combinación de estos, se van deteriorando. Es así, que se pudo identificar la clase, severidad y cantidad de fallas existentes en cada muestra.

Así se concluye que los tipos de fallas que más afectan al Barrio Cumbe Mayo son las losas divididas, parches grandes y punzonamiento, siendo así que las calles más deterioradas son el Jr. Unión con un PCI de 35.5, Jr. Huánuco con un PCI de 37 y el Jr. Cruz de Piedra con un PCI de 46.17; además que el ponderado final del PCI igual a 48.73, clasificándose como un Pavimentos en estado Regular a Bueno.

**Palabras clave:** Pavimento Rígidos, fallas, severidad, condición.

## CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

### Realidad Problemática

La red vial es uno de los mayores bienes patrimoniales de un país y proporciona una base fundamental para su desarrollo económico y social. Al mismo tiempo, su construcción, mantenimiento y explotación produce un significativo impacto medioambiental. Por ello, el mantenimiento de una red vial en buen estado es vital para reducir costes de transporte de personas y bienes, así como para no incurrir en sobrecostes por mantenimientos tardíos que obligan a una rehabilitación o reconstrucción. En este sentido, es necesario promover una adecuada gestión que proporcione y mantenga los pavimentos en condiciones aceptables para los usuarios al menor coste. Llopis C. y Pérez Z., (2020)

En América Latina se ha experimentado un acelerado proceso de cambios en las últimas décadas. Pequeñas ciudades se han convertido en metrópolis y urbes más grandes han pasado a ser megalópolis. Sin embargo, los servicios públicos y los presupuestos para el mantenimiento y desarrollo de infraestructura no siempre han acompañado ese crecimiento, sino que han quedado rezagados en detrimento de la calidad de vida de los ciudadanos. CAF,(2011)

El fuerte crecimiento de las principales urbes ha tenido un impacto importante en los sistemas viales, la congestión vehicular, el estado del transporte, los servicios públicos y los índices de accidentes. Las estimaciones demográficas describen un crecimiento aún mayor para las próximas décadas. Se calcula que en 2020 habrá 90 millones de habitantes adicionales en los principales centros urbanos latinoamericanos. CAF,(2011)

Las principales medidas para determinar la funcionalidad de las vías son la capacidad y el nivel de servicio, ya que a través de un análisis se puede determinar el nivel de calidad que ofrecen las carreteras a los usuarios. Cuevas, (2018)

Actualmente en Perú, la corrupción golpea más a los pobres y frena el desarrollo, teniendo un fuerte impacto negativo. La corrupción desincentiva la iniciativa privada y reduce los recursos públicos disponibles. Pérez, S. y Benavides, L., (2013)

Esto se ve reflejado en gran parte del Perú como Lima, en donde al menos el 70% de las pistas y calzadas se encuentran en mal estado o tienen algún tipo de problema en su infraestructura. Estas en su mayoría se encuentran ubicadas en La Victoria, Breña, Surquillo, Rímac, Independencia y Villa María del Triunfo. Correo, (2016)

Es así que, en la Provincia de Cajamarca, considerada como una Ciudad Turística debe contar con un Centro histórico en constante mantenimiento y cuidado. Dentro de lo que se considera como importante sus principales vías de transporte.

Es por eso que, con el fin de resolver el mal estado de las calles, producto del impacto de las lluvias y falta de mantenimiento, se realizaron obras de pavimentación por parte de la Municipalidad Provincial de Cajamarca. Estas contemplan el Pasaje La Rivera (en el sector 10 -barrio San Antonio), Jirón Ucayali (entre los Jirones Sullana y Huánuco), Jirón San Marcos (entre el Jr. Misión Bautista y Av. Nuevo Cajamarca), y el pasaje peatonal a la altura del kilómetro 10 de la carretera Cajamarca – Bambamarca. TvPe Noticias, (2015)

Además, Quispe, S., (2016) en su investigación denominada “*Vulnerabilidad De La Infraestructura Vial Ante Incremento Del Parque Automotor En La Ciudad De Cajamarca*”, menciona que el grado de vulnerabilidad de infraestructura vial frente al incremento del parque automotor es muy alto, esto se ve reflejado en agrietamientos de la vía de evitamiento norte con un 10.31% de la longitud del pavimento y una superficie dañada de 4329.16 m<sup>2</sup>.

Teniendo en cuenta esta realidad, se ha seleccionado como unidad de estudio los Pavimentos Rígidos del Barrio Cumbe Mayo, el mismo que forma parte del Centro

Histórico de la Ciudad de Cajamarca, siendo duramente afectado en su capa estructural por diversos factores como climáticos, procesos de daño provocados por el hombre y automovilísticos, lo cual trae serias repercusiones al Pavimento durante su período de servicio.

De esta investigación se tienen antecedentes comenzando en el ámbito internacional, en España, Torres-Machi, Chamorro, Yepes y Pellicer (2014), con su investigación *“Modelos y prácticas actuales en la evaluación económica y ambiental para la gestión sostenible de redes de pavimentos”*, los cuales resaltan la importancia de la Infraestructura Vial en el desarrollo económico y social, ya que el nivel de calidad del usuario es determinado principalmente por el pavimento; a nivel mundial se invierte más de 400 mil millones de dólares en construcción y mantenimiento de pavimentos, estas tareas incrementan en un 10% el impacto ambiental generado por la circulación de los vehículos. Es por ello que surge la necesidad de estudiar modelos y prácticas en la evaluación económica y ambiental de pavimentos para analizar las ventajas y las limitaciones de los métodos comunes, así como identificar oportunidades para mejorar su gestión sostenible como el uso de nuevas tecnologías y materiales reciclados más respetuosos con el medio ambiente.

Del mismo modo en España, Martínez D. y Pérez (2015) presentan en su investigación: *“Guía de diseño mecanicista-empírico de pavimentos: características y elementos distintivos”*, en el cual tienen como objetivo describir los rasgos más característicos del método de firmes (Mechanistic-Empirical Pavement Design Guide) y poder compararlo con otras metodologías de renombre, destacando sus ventajas y desventajas. El MEPDG es un método efectivo que puede predecir con precisión la evolución de los deterioros, el cual sirve para poder elegir el diseño más adecuado para el caso de firmes de nueva construcción o programar la conservación de pavimentos

existentes; además este el método mencionado destaca como el más completo al ser el que cuenta con un mayor número de factores que afectan al firme, siendo algunos países fuera de EEUU ya han importado y calibrado este método permitiendo a la comunidad científica llevar a cabo estudios comparativos y poder mejorar sus pequeñas deficiencias.

En el América del Norte, concretamente en Cuba, se presenta una investigación denominada “Propuesta de metodología para la evaluación mediante el índice de condición del pavimento (PCI)” elaborada por Gonzáles F., Ruiz C. y Guerrero V. (2019), en la cual se indican los diferentes métodos de evaluación de los pavimentos como los son la inspección visual, calicatas, perforaciones y medidas de parámetros de estado; haciendo énfasis en los índices globales y dentro de estos el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI). Dicha metodología fue utilizada para evaluar al tramo Seminario Bautista-Loma la Cruz, dando como resultado que el estado del pavimento es “regular”, según la escala recomendada por el método, y con dicho resultado obtenido sugiriendo realizar un estudio de soluciones para su intervención superficial en corto plazo.

En América Central, específicamente en México, la investigación elaborada por Barreda, Naber, Quispe S. y Sota (2013) en su investigación “*Fisuras de contracción en pavimentos de hormigón y el aserrado de juntas*”, se indica que los cambios volumétricos en los pavimentos causados por variaciones de temperatura y contenido de humedad impiden su deformación y causan tensión de tracción lo cual generan que aparezcan fisuras aleatorias en su estructura. Estas también son denominadas fisuras de contracción las cuales reducen la vida útil del pavimento y generan grandes costos de mantenimiento, es por eso que se indica que es necesario priorizar la ubicación de

las fisuras aserrando el pavimento el cual genera un momento único para realizar el aserrado de las juntas de contracción en los pavimentos.

También en México, la investigación elaborada por Macea M., Morales y Márquez D. (2016), con su investigación denominada “*Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo*”, indican el buen desarrollo soluciones a los problemas de la sociedad moderna gracias al crecimiento de la ciencia y tecnología, y es así que en los procesos de gestión de pavimentos es posible desarrollar tecnologías de apoyo orientadas hacia la valoración funcional de pavimentos, proponiendo un sistema para países en vía de desarrollo, basado en nuevas tecnologías que facilitan la toma y análisis de información para los procesos de gestión de pavimentos, con tiempos y costos razonables. Este sistema utiliza un vehículo equipado con elementos que permiten el registro y localización geográfica automática de daños existentes en los pavimentos, y la generación de mapas de deterioro vial a través de plataformas WEB, y así justifica la toma de decisiones de acuerdo a políticas de inversión en infraestructura vial.

En el América del Sur, concretamente en Brasil la investigación elaborada por Aramayo, Silva J. y Fontenele (2019), denominada: “*Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: una validación en oficina*”, indican la importancia del desarrollo de procedimientos que puedan avalar el control de calidad del mantenimiento y rehabilitación de los pavimentos, enfatizando que el mantenimiento de las vías se realizan de forma empírica e incorrecta provocando así un gran aumento en la tasa de deterioro de estos y así generando un aumento de costos en los usuarios y de la gestión pública. Es por ello que se plantea validar en oficina una escala visual de los pavimentos clasificándolas en notas que van desde 0 (cero) y 10 (diez). Indicando que sí es posible utilizar métodos visuales de clasificación para pavimentos

urbanos debido a que reduce de gran manera la dispersión en el juicio de los evaluadores.

Así mismo en Venezuela, la investigación elaborada por Briceño, Gonzáles de Celis y Briceño (2019) denominada “*Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras*” en la cual tienen como objetivo conocer las diferencias en cuanto al desprendimiento de material en pavimentos rígidos de acuerdo al tipo de refuerzo que se le coloque ya sea malla electrosoldada, micro fibras o macro fibras. Siendo estudiadas un total de once (11) vigas de concreto mediante el ensayo de resistencia a la flexión (COVENIN 342-04) y así también determinar el módulo de rotura. Luego de un análisis y comparación de resultados concluyeron que las microfibras como un refuerzo en pavimentos rígidos resulta la mejor opción para disminuir el desprendimiento de material, luego las macro fibras y por último la malla electrosoldada debido a que su refuerzo no es tan eficiente para reducir este tipo de efecto generado por el desgaste (fatiga), variación de volumen, retracción y contracción del concreto.

A nivel nacional, se presenta la ponencia denominada “*Propuesta de sistema de gestión de pavimentos para municipalidades y gobiernos locales*” a cargo de Sotil C., Ph, y P. (2014), en la cual se plantea un Sistema de Gestión de Pavimentos (SGP) con el objetivo que las jurisdicciones respectivas abandonen la metodología clásica de reparación de pavimentos basados en política (presión popular, reclamos) y poder acceder a un sistema mucho más objetivo, racionalizado y programado basado con una base probabilística y estocástica basada en evaluaciones funcionales y de confortabilidad. Se indica que una vez que el programa de SGP se establece se puede proponer una metodología referenciada en una base de datos de la jurisdicción estudiada que permita dar el salto a metodologías empíricas propias de la zona y que

permitan estar apropiadamente direccionados y dar un gran salto a métodos mecánicos y empíricos mucho más efectivos.

Así mismo en Pasco, el estudio de investigación – Tesis: “Evaluación de la Condición por el Método PCI en el Anillo Vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco – 2018”, presentado por Granda H. (2018), el cual tiene como objetivo evaluar la condición del pavimento rígido del Anillo Vial tramo Chaupimarca – Yanacancha – Pasco; para lo cual se utilizó la metodología del índice de condición del pavimento PCI mediante una inspección visual y un proceso matemático poder clasificar dentro de los rangos establecidos de 0 y 100 la condición del pavimento. Teniendo un resultado de índice de condición de 32 lo cual representa un estado actual del pavimento como “malo”.

Siendo así en Jaén-Cajamarca, se presenta el trabajo de investigación - Tesis: *“Evaluación del Estado del Pavimento Rígido en la Avenida Mariscal Castilla, Mediante la Metodología del PCI – Jaén 2016”*, elaborado por Asenjo C. (2016) y es planteada debido al deterioro de las calles específicamente los pavimentos rígidos con el claro objetivo de evaluar el estado actual del pavimento rígido de la Avenida Mariscal Castilla mediante la metodología PCI con una inspección visual y un proceso matemático poder clasificar dentro de los rangos establecidos de 0 y 100 la condición del pavimento. Dando como resultado un PCI igual a 42.44 clasificándose como pavimento “regular” para el primer tramo evaluado, el segundo tramo un PCI de 65.95 clasificándose como pavimento “bueno”. Detallando así que las fallas que más afectan a la calle son grietas de esquina, losa dividida, escala, parcheo grande, desconchamiento, causadas mayormente por una mala compactación del afirmado, tipo de suelo, calidad de materiales, entre otros factores.

Por último, en la ciudad de Cajamarca, se presenta el trabajo de investigación - Tesis: “Evaluación del Estado del Pavimento Rígido del Jirón Huánuco de la Ciudad de Cajamarca, 2017”, elaborado por Ayay I. y Chilón V. (2017), el cual tiene como principal objetivo evaluar el estado actual del pavimento rígido del Jr. Huánuco comprendido entre el Jr. Ucayali y el Jr. Apurímac de la ciudad de Cajamarca; para esto utilizó una inspección visual detallada en toda la superficie del pavimento para obtener según el método PCI valores entre 0 y 100 describiendo los diferentes estados comprendidos entre fallado hasta excelente. Como resultado obtenido del pavimento rígido fue de un PCI de 64 clasificándose como un estado actual del pavimento de “bueno”. Detallando así que las fallas que más afectan a la calle son parches grandes, grietas longitudinales, grietas transversales, daño de juntas y superficie pulimentada.

### **Definiciones conceptuales**

Para poder sustentar al problema de investigación indicamos las siguientes definiciones conceptuales las cuales abarcaran tanto para el pavimento rígido y los diferentes tipos de fallas estructurales que podrían estar presentes en estos de acuerdo al Manual de daños Pavement Condition Index de la ASTM D6433-07 (2007).

### **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”, CE.010 (2010).*

*También se define como, estructura construida sobre la subrasante de la vía, para resistir y distribuir los esfuerzos originados por los vehículos y mejorar las condiciones de seguridad y comodidad para el tránsito. Por lo general está conformada por capa de rodadura, base y subbase, MEF (2015).*

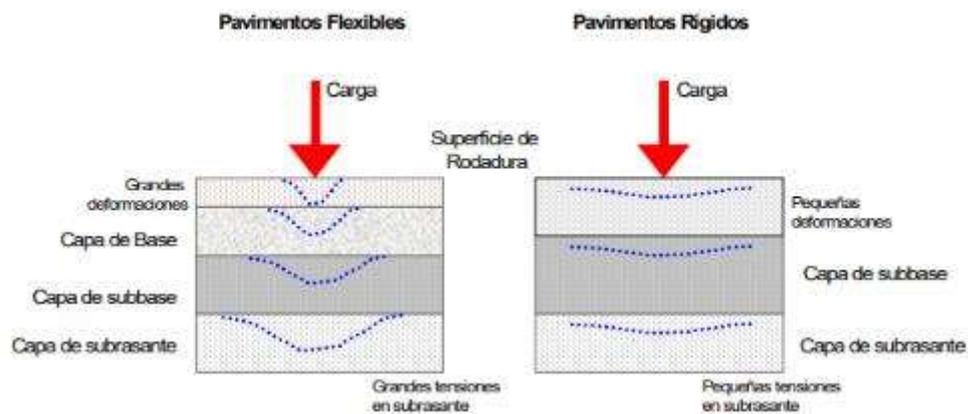
## Clasificación de los pavimentos

Según U.N.A.M (2010), los pavimentos se diferencian y definen en términos de acuerdo a los materiales con los que están constituidos y cómo se estructuran dichos materiales, y no por la forma que actúan frente a los esfuerzos y las deformaciones que producen los vehículos a las capas inferiores de los pavimentos.

Es por eso que con fines prácticos Castillo y Rico (2005), clasifican a los pavimentos de acuerdo a la forma de transmisión de cargas y el material por el cual está compuesto su capa de rodadura, teniendo finalmente dos definiciones claras como son los pavimentos flexibles y pavimentos rígidos.

### Figura 1

*Esquema del comportamiento de Pavimentos Flexibles y Pavimentos Rígidos*



*Nota.* La figura muestra la estructura de los Pavimentos Flexibles y Pavimentos Rígidos, las cuales se comportan de manera diferente frente a cargas, Coronado I., 2002, p.93.

*“En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante. Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante”.* Coronado I., (2002)

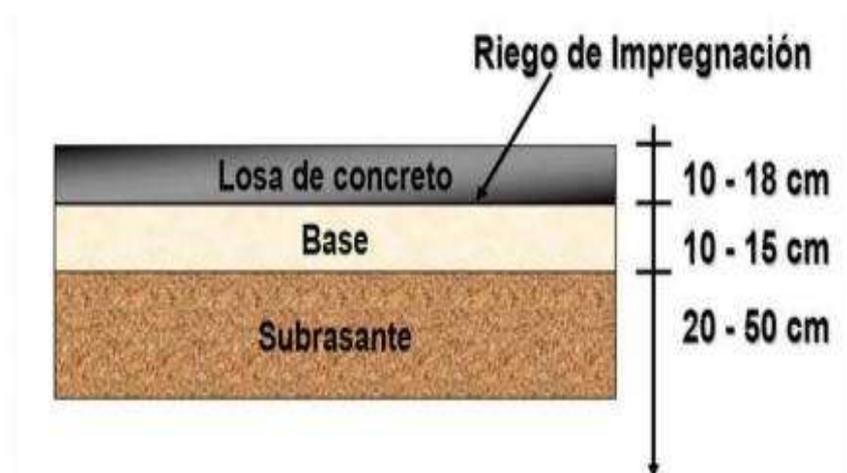
## **Pavimento Rígido**

*“Es una estructura compuesta específicamente por una capa de subbase granular, no obstante, esta capa puede ser de base granular, o puede ser estabilizada con cemento, asfalto o cal, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento hidráulico como aglomerante, agregados y de ser el caso aditivos”.* Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, (2013)

Según CE.010 (2010), los pavimentos de concreto hidráulico se clasifican de acuerdo a su comportamiento en cualquiera de sus formas o modalidades como son (losas de concreto simple con juntas, losas de concreto reforzado con juntas, suelo-cemento, concreto compactado con rodillo, entre otras).

### **Figura 2**

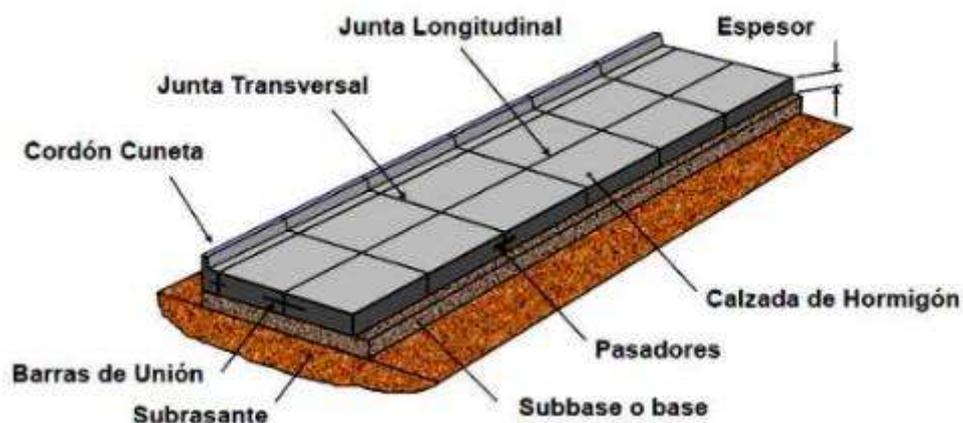
*Perfil típico de una estructura de Pavimento Rígido*



*Nota.* La figura muestra el perfil de un Pavimento Rígido, el cual está compuesta por Losa de Concreto, Base y Subrasante; Leone y Giordani, 2018, p.4.

**Figura 3**

*Componentes principales de un Pavimento Rígido*



*Nota.* La figura muestra un Pavimento Rígido, con sus principales componentes de funcionamiento; Leone y Giordani, 2018, p.4.

#### **ELEMENTOS ESTRUCTURALES DE UN PAVIMENTO:**

Tomado de Manual de Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos, (2013)

- **Capa de Rodadura:** Parte superior de un pavimento, que puede ser bituminoso (flexible) o de concreto de cemento Portland (rígido) que soporta directamente el tráfico.
- **Base:** Es la capa inferior a la capa de rodadura, que tiene como principal función de sostener, distribuir y transmitir las cargas ocasionadas por el tránsito.
- **Sub Base:** Es una capa de material especificado y con un espesor de diseño, el cual soporta a la base y a la carpeta.

## **Manual de Daños en Vías con Superficie en Concreto de Cemento Portland**

El siguiente manual concedido por ASTM D6433-07 (2007) describe las fallas típicas de los Pavimentos con Losas de Cemento Portland.

### **21. Hinchamiento – Pandeo (Blow up – Buckling)**

#### **Descripción**

El hinchamiento o pandeo ocurre normalmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente ancha para permitir la expansión de la losa.

#### **Niveles de severidad**

Baja (L): Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

Media (M): Causa una calidad de tránsito de severidad media.

Alta (H): Causa una calidad de tránsito de alta severidad, con vibraciones en el vehículo.

#### **Medida**

En una grieta, una hinchazón se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta que esta afecta en ambas.

#### **Opciones de reparación**

Baja (L): No se hace nada; parche a profundidad parcial o completa.

Media (M) y Alta (H): Parcheo profundo, reemplazo de la losa.

**Figura 4**

*Pandeo de severidad media*



*Nota.* ASTM D6433-07, 2007

**Figura 5**

*Pandeo de severidad alta*



*Nota.* ASTM D6433-07, 2007

## **22. Grieta de Esquina**

### **Descripción**

Una grieta de esquina, es aquella que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la losa en ambos lados, medida desde la esquina.

### **Niveles de severidad**

Baja (L): La grieta si no está sellada, tiene un ancho promedio inferior a 13 mm.

Media (M): Ocurre una de las siguientes condiciones: (1) grietas selladas o no selladas tienen desprendimientos; (2) grietas no selladas de ancho promedio entre 13 y 50 mm.

Alta (H): Ocurre una de las siguientes condiciones: (1) grietas selladas o no selladas con desprendimientos severos causando daño potencial; (2) grietas no selladas de ancho promedio mayor a 50 mm que causan un potencial daño a las ruedas.

### **Medida**

Contiene dos o más grietas de severidades diferentes, se registra el mayor nivel de severidad.

### **Opciones de reparación**

Baja (L): No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

Media (M) y Alta (H): Sellado de grietas. Parcheo profundo.

**Figura 6**

*Grieta de esquina de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 7**

*Grieta de esquina de severidad alta*



*Nota.* ASTM D6433-07, 2007

## 23. Losa Dividida

### Descripción

La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a la sobrecarga. Si los pedazos están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica de severidad alta.

### Niveles de severidad

En la siguiente tabla se tiene los niveles de severidad de acuerdo al número de pedazos.

**Tabla 1**

*Niveles de severidad para losas divididas*

Severidad de la mayoría de grietas.	Número de pedazos en las losas agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 a más
Baja (L)	L	L	M
Media (M)	L	M	H
Alta (H)	M	H	H

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

### Medida

Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabilizará otro tipo de daño.

### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada. Sellado de grietas de más de 3 mm.

Media (M) y Alta (H): Reemplazo de la losa.

**Figura 8**

*Losa dividida de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 9**

*Losa dividida de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## 24. Grieta de Durabilidad “D”

### Descripción

Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes. Este daño aparece como un patrón de grietas paralelas cercanas a una junta o una grieta lineal.

### Niveles de severidad

Tabla 2

*Niveles de severidad en grietas de durabilidad*

Baja (L)	Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.
Media (M)	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad. 2. Las grietas "D" cubren más del 15% del área de la losa y la mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.
Alta (H)	Las grietas "D" cubren más del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

### Medida

Si existe más de un nivel de severidad, se cuenta el nivel de daño más alto.

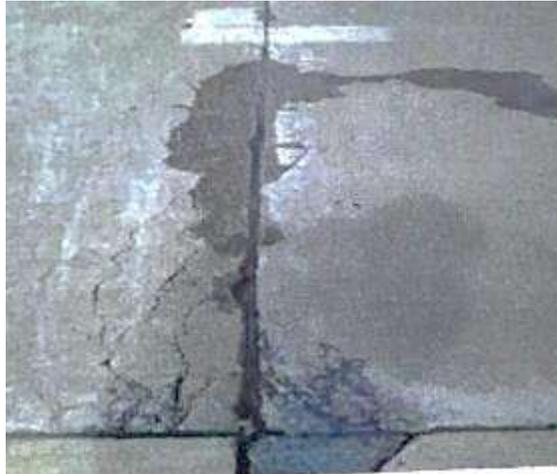
### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Sellado de grietas, reconstrucción de juntas, o reemplazo de losa.

**Figura 10**

*Durabilidad de severidad baja*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 11**

*Durabilidad de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## 25. Escala

### Descripción

Escala es la diferencia en la elevación en una junta. Algunas causas comunes son por:

- Asentamiento debido a una fundación blanda.
- Bombeo o erosión del material bajo la losa.

### Niveles de severidad

Tabla 3

#### *Niveles de severidad para escalamiento*

Nivel de Severidad	Diferencia de Elevación
Baja (L)	3 a 10 mm
Media (M)	10 a 20 mm
Alta (H)	mayor a 20 mm

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

### Medida

La escala a través de la junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada, Fresado.

Media (M) y Alta (H): Fresado.

**Figura 12**

*Escalamiento de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 13**

*Escalamiento de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## 26. Sello de Junta

### Descripción

La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede producir pandeo, ruptura o descascarado.

Las causas del daño en la junta son:

-Crecimiento de vegetación y pérdida de adherencia a los bordes de la losa.

### Niveles de severidad

Baja (L): El sellante de la junta está generalmente en buena condición a lo largo de la sección.

Media (M): El sellante de la junta está en condición regular en toda la sección.

Alta (H): El sello de las juntas se encuentra en mal estado en toda la sección, el sellador necesita reemplazo inmediato.

### Medida

El daño del sello de junta no se mide losa por losa, pero se clasifica basado en la condición global del sellante sobre el área total.

### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Resellado de juntas.

**Figura 14**

*Deterioro de junta de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 15**

*Deterioro de junta de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## 28. Grieta Lineal (Longitudinales, Transversales y Diagonales)

### Descripción

Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de cargas de tránsito.

### Niveles de severidad

Tabla 4

*Niveles de severidad para agrietamiento lineal de losas sin refuerzo.*

L	Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 13 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.
M	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho entre 13 mm y 50 mm. 2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 50 mm con escala menor que 10 mm. 3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10 mm.
H	Existe una de las siguientes condiciones: 1. Grieta no sellada con ancho mayor que 50 mm. 2. Grieta sellada o no, de cualquier ancho con escala mayor que 10 mm.

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

### Medida

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta la de alta severidad.

### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada. Sellado de grietas más anchas.

Media (M): Sellado de grietas.

Alta (H): Sellado de grietas, parcheo profundo o reemplazo de la losa.

**Figura 16**

*Grietas lineales de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 17**

*Grietas lineales de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## **29. Parcheo (Grande)**

### **Descripción**

Una excavación de servicios públicos es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento subterráneas.

### **Niveles de severidad**

Baja (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

Media (M): El parche está moderadamente deteriorado y moderadamente descascarado

Alta (H): El parche está muy dañado, el estado de deterioro exige reemplazo.

### **Medida**

Si una losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

### **Opciones de reparación**

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

**Figura 18**

*Parqueo grande de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 19**

*Parqueo grande de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

### **30. Parcheo (Pequeño)**

#### **Descripción**

Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

#### **Niveles de severidad**

Baja (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

Media (M): El parche está moderadamente deteriorado.

Alta (H): El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

#### **Medida**

Si una losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad.

#### **Opciones de reparación**

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

**Figura 20**

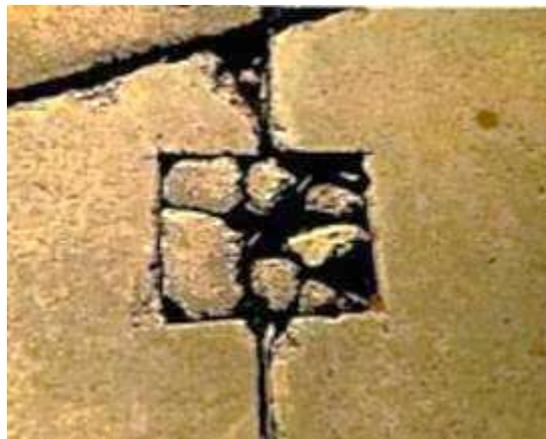
*Parqueo pequeño de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 21**

*Parqueo pequeño de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

### **31. Pulimiento de Agregados**

#### **Descripción**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas de tránsito, reduce considerablemente la adherencia con las llantas.

#### **Niveles de severidad**

El grado de pulimiento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

-Solo requiere tratamiento superficial.

#### **Figura 22**

*Pulimiento de agregados*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## **32. Baches**

### **Descripción**

Un bache es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Varían en tamaño con diámetros entre 25 mm y 100 mm y el espesor de 13 mm a 50 mm.

### **Niveles de severidad**

El bache debe ser extenso antes que se registre como un daño.

-Debe medirse la densidad del daño.

-No se hace nada, parcheo.

### **Figura 23**

#### *Baches*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

## **33. Bombeo**

### **Descripción**

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera.

-No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia de la falla.

### 34. Punzonamiento

#### Descripción

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos, usualmente está definido por una grieta y una junta, o dos grietas muy próximas, con 1.5 metros entre sí.

#### Niveles de severidad

Tabla 5

*Niveles de severidad para punzonamiento*

Severidad de la mayoría de grietas.	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
Baja (L)	L	L	M
Media (M)	L	M	H
Alta (H)	M	H	H

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

#### Medida

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza el de mayor nivel de severidad.

#### Opciones de reparación

Baja (L) y Media (M): Parcheo.

Alta (H): Reemplazo de la losa.

**Figura 24**

*Punzonamiento de severidad media*



*Nota. ASTM D6433-07, 2007*

**Figura 25**

*Punzonamiento de severidad alta*



*Nota. ASTM D6433-07, 2007*

### **36. Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado**

#### **Descripción**

El mapa de grietas o craquelado se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto.

#### **Niveles de severidad**

Baja (L): La superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente.

Media (M): La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.

Alta (H): La losa esta descamada en más del 15% de su área.

#### **Medida**

El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unos pocos fragmentos pequeños se han salido.

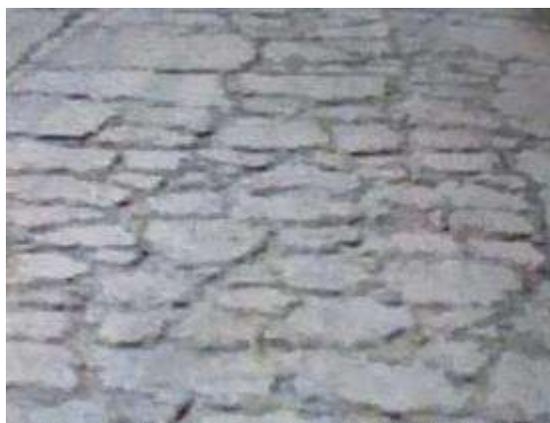
#### **Opciones de reparación**

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Reemplazo de la losa.

#### **Figura 26**

*Escamadura de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

### **37. Grietas de Retracción**

#### **Descripción**

Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud  $< 2$  m de largo y no se extienden a lo largo de toda la losa.

#### **Niveles de severidad**

No se define niveles de severidad, basta con indicar que está presente.

#### **Medida**

Si una o más grietas de contracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de contracción.

#### **Figura 27**

*Grieta de contracción*



*Nota.* ASTM D6433-07, 2007

### 38. Descascaramiento de Esquina

#### Descripción

Es la rotura de la losa dentro de 0.5 m de la esquina aproximadamente. Una escamadura de esquina difiere de la grieta de esquina en la que la escamadura usualmente se dirige a cortar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa.

#### Niveles de severidad

La escamadura de esquina con un área menor que 65 cm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Tabla 6

*Niveles de severidad para escamaduras de esquina*

Profundidad de la escamadura	Número de pedazos	
	130x130 mm a 300x300 mm	Mayor que 300x300 mm
Menor de 25 mm	Baja (L)	Baja (L)
25 a 50 mm	Baja (L)	Media (M)
Mayor de 50 mm	Media (M)	Alta (H)

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

#### Medida

Si en una losa hay una o más escamadura de esquina con el mismo nivel de severidad.

#### Opciones de reparación

Baja (L): No se hace nada.

Media (M) y Alta (H): Parcheo parcial.

**Figura 28**

*Escamadura de esquina de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 29**

*Escamadura de esquina de severidad alta*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

### 39. Descascaramiento de Junta

#### Descripción

Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.50 m de la junta.

#### Niveles de severidad

Tabla 7

*Niveles de severidad para escamaduras de junta*

Fragmentos de la escamadura	Ancho de la escamadura	Longitud de la escamadura	
		< 0.5 m	0.5 m
Duros. No puede removerse fácilmente (puede faltar algunos pocos fragmentos)	< 100 mm	Baja (L)	Baja (L)
	> 100 mm	Baja (L)	Baja (L)
Suelos. Puede removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, la escamadura es superficial, menos de 25 mm.	< 100 mm	Baja (L)	Media (M)
	> 100 mm	Baja (L)	Media (M)
Desaparecidos. La mayoría o todos los fragmentos han sido removidos	< 100 mm	Baja (L)	Media (M)
	> 100 mm	Media (M)	Alta (H)

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

#### Medida

Si la escamadura se presenta a lo largo del borde de una losa, tiene escamadura de junta.

#### Opciones de reparación

Media (M) y Alta (H): Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.

**Figura 30**

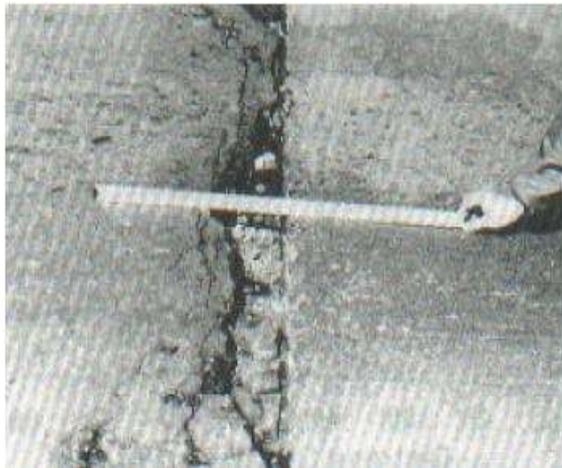
*Descascaramiento de junta de severidad media*



*Nota.* Federal Aviation Administration, 2012

**Figura 31**

*Descascaramiento de junta de severidad alta*



*Nota.* ASTM D6433-07, 2007

### **Formulación del Problema**

¿Cuál es el estado de conservación de Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo - Cajamarca, 2019?

### **Objetivos**

#### **Objetivo general**

Evaluar el estado de conservación de Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo - Cajamarca, 2019.

#### **Objetivos específicos**

- Describir las fallas de mayor severidad que se presentan en Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo,2019.
- Determinar el tipo de severidad que presentan las fallas en los Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo,2019.
- Establecer propuestas de operación y mantenimiento en Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo,2019.

### **Hipótesis**

#### **Hipótesis general**

El estado de conservación de Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo – Cajamarca, 2019, es bajo.

#### **Hipótesis específicas**

- El número de fallas de mayor severidad que se presentan en Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo, 2019, es alto.
- El tipo de severidad de las fallas que se presentan en los Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo, 2019, es alto.
- La operación y mantenimiento anual de los Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo, 2019, es bajo.

## CAPÍTULO II. MÉTODO

### **Tipo de investigación**

El siguiente trabajo de tesis, se trata de una Investigación Descriptiva – Transversal, Cuantitativa; descriptiva por tratarse de un estudio observacional ya que determina el comportamiento en el entorno habitual sin alterarla de alguna manera significativa, además de transversal ya que los datos se recopilan para estudiar a una población en un solo punto en el tiempo y así examinar la relación entre variables, y cuantitativa por haberse realizado mediciones numéricas y reportes de lo sucedido mediante formatos para establecer el estado de conservación.

### **Población y muestra (Materiales, instrumentos y métodos)**

La población y muestra para el presente trabajo de investigación serán las mismas y se realiza teniendo en cuenta los Pavimentos Rígidos pertenecientes al Barrio Cumbe Mayo del ámbito de la ciudad, distrito y provincia de Cajamarca, en los cuales se va a evaluar su estado de conservación y que fueron elegidas al tener una mayor presencia en el área de estudio, lo que indica similares características para así tener un análisis uniforme.

**Población:** Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo

**Muestra:** Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo.

- Jr. La Mar cdra.1 – cdra.4
- Jr. Apurímac cdra.1 – cdra.5
- Psj. Atahualpa cuadra cdra.1 – cdra.5
- Jr. Cruz de piedra cdra.1 – cdra.5
- Jr. Sullana cdra.3 – cdra.4
- Jr. Ancón cdra.4 – cdra.7
- Jr. Unión cdra.7 – cdra.10
- Jr. Huánuco cdra.7 – cdra.14

Los Pavimentos Rígidos del Barrio Cumbe Mayo donde se realiza la investigación son las siguientes:

Tabla 8:

*Tamaño Muestral – Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo*

CALLE	CUADRA	COORDENADAS		SECTOR	BARRIO	TIPO	ÁREA
		ESTE	NORTE				
JR. LA MAR	CDRA.1 – CDRA 4	INICIO: 773654.48 FINAL: 773664.83	9207895.89 9208140.23	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. APURÍMAC	CDRA.1 – CDRA 5	INICIO: 773623.28 FINAL: 773910.67	9207786.29 9208109.09	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
PSJ. ATAHUALPA	CDRA.1 – CDRA 5	INICIO: 773675.00 FINAL: 773957.51	9207758.50 9208077.56	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. CRUZ DE PIEDRA	CDRA.1 – CDRA 5	INICIO: 773726.23 FINAL: 774008.92	9207731.14 9208043.29	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. SULLANA	CDRA.3 – CDRA 4	INICIO: 773610.17 FINAL: 773689.18	9207917.13 9207868.40	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. ANCÓN	CDRA.4 – CDRA 7	INICIO: 773651.99 FINAL: 773830.24	9207966.31 9207854.89	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. UNIÓN	CDRA.7 – CDRA 10	INICIO: 773689.82 FINAL: 773873.71	9208017.34 9207901.56	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA
JR. HUÁNUCO	CDRA.7 – CDRA 14	INICIO: 773730.83 FINAL: 774183.51	9208066.09 9207801.83	SECTOR 4	BARRIO CUMBE MAYO	PAVIMENTO RÍGIDO	URBANA

**Nota.** En la tabla se detallan las muestras seleccionadas de características similares las cuales pertenecen a los Pavimento Rígidos del Barrio Cumbe Mayo del Sector 4



## Técnicas e instrumentos de recolección de datos

### Técnicas de recolección de datos

- La técnica utilizada fue la observación directa según el Manual de daños Pavement Condition Index del ASTM D6433-07 (2007), para la toma de datos se realizó una inspección visual de las fallas de mayor severidad existentes en los pavimentos rígidos registrándolos en un formato de “Índice de Condición del Pavimento”.

Se realizó la medida de las fallas de mayor severidad existentes en los pavimentos rígidos con regla graduada y anotando estas medidas en el formato “Índice de Condición del Pavimento” y de ser el caso en la libreta de campo.

### Instrumentos de recolección

La toma de datos en el trabajo de campo se dará mediante el formato “Índice de Condición del Pavimento” PCI antes ya mencionado.

- Formato “Índice de Condición del Pavimento” PCI de registro de datos en campo para Pavimentos Rígidos.

Tabla 9:

*Técnicas e Instrumentos en la Investigación*

Técnicas	Instrumentos	Instrumento de Registro
Verificación	Formato “Índice de	Formato de Identificación
Experimental	Condición del Pavimento”	PCI
(Observación	PCI para Pavimentos	Libreta de campo,
Directa)	Rígidos	lapicero, regla graduada,
		wincha 5m y cámara
		fotográfica

*Nota.* Técnicas e Instrumentos en la Investigación para el trabajo de campo necesarios para la obtención de datos mucho más confiables

## Técnicas e instrumentos de análisis de datos

### Metodología a utilizar para la evaluación de pavimentos-ASTM D6433-07, (2007)

#### a) Método del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos rígidos y flexibles, se enfoca en la inspección visual, procedimiento recomendado para la evaluación de los pavimentos urbanos de concreto.

Según la metodología del PCI, el deterioro de la estructura de un pavimento, es una función del tipo de deterioro, su severidad y densidad o cantidad del mismo.

Para superar esta dificultad se introdujeron los valores deducidos, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad que tiene sobre la condición del pavimento

En la siguiente tabla se presenta los rangos del PCI de la condición del pavimento.

Tabla 10

#### *Rangos de calificación del método PCI*

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 71	Muy Bueno
70 – 56	Bueno
55 – 41	Regular
40 – 26	Malo
25 – 11	Muy Malo
10 – 0	Fallado

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

El PCI proporciona una medida de la condición actual del pavimento en base a las fallas observadas en la superficie del pavimento, además, de las condiciones de funcionamiento y la integridad de la superficie estructural, no mide la capacidad estructural, sino que proporciona objetivamente y racionalmente bases para determinar y priorizar la necesidad de mantenimiento o reconstrucción del pavimento.

Tabla 11

*Rangos de calificación del método PCI*

<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>	<b>Intervención</b>
100 – 71	Muy Bueno a Excelente	Mantenimiento
31 – 70	Regular a Bueno	Rehabilitación
0 – 30	Fallado a Malo	Construcción

*Nota.* Tomado de ASTM D6433-07, 2007

**Figura 33**

*Hoja de Inspección de Condición de Pavimento utilizado*



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA:

TRAMO  
 \_\_\_\_\_  
 INSPECCIONADO POR  
 Terrones Ruiz, Juan Nilson

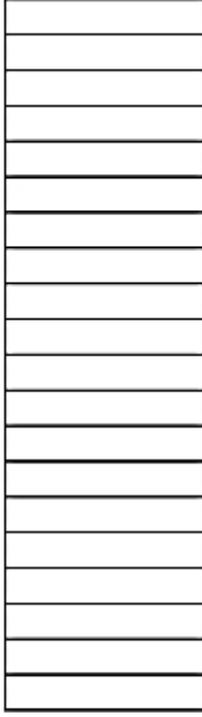
SECCION UND. DE MUESTRA  
 \_\_\_\_\_  
 FECHA N° DE LOSAS DE LA MUESTRA  
 \_\_\_\_\_

\* DAÑOS

- 21 Blow up Bunking (Hinchamiento Focal)
- 22 Grietas de esquina
- 23 Loma Dividida
- 24 Grietas de Durabilidad "D"
- 25 Fenda
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Curvil Boma
- 28 Grietas Lineal
- 29 Puchas (Grande)
- 30 Puchas (Pequeño)

- 31 Pulimiento de agregados
- 32 Popouts (Baches)
- 33 Barridos
- 34 Pulverización
- 35 Cruces de via firmes
- 36 Desconchamiento
- 37 Retorción
- 38 Desconchamiento de Esquina
- 39 Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Media
H	Alta

DAÑO	SEVERIDAD L,M,H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%)	N°	VALOR	CROQUIS
#			LOSAS-MUESTRA		DEDUCIDO	
						

N° de deducciones = Σ(q)

Valor deducción más alto (HDV):

N° admisible de deducciones (m)

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	=	m
Entradas q máximo =		

Firma del Asesor  
ING. Lirbeth Milagros Merma Gallardo

Firma del Bachiller  
Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Nota. Adaptación ASTM D6433-07, 2007

## Procedimiento

### Evaluación de la Condición del Pavimento Aplicando el Método PCI del ASTM D6433-07 (2007)

Para la evaluación del pavimento se debe determinar secciones de vía con características homogéneas o similares, y luego dividirla en unidades de muestra. Para esto se seleccionaron los Pavimentos Rígidos del Barrio Cumbe Mayo.

Para la recolección de información se realizó una salida de campo para una inspección visual de los pavimentos pertenecientes a cada muestra seleccionada, midiendo los grados de severidad de acuerdo a cada tipo de falla existente, para ello se seleccionaron los pavimentos y se los dividieron en unidades de muestreo.

*Tabla 12*

#### *Submuestras de Estudio*

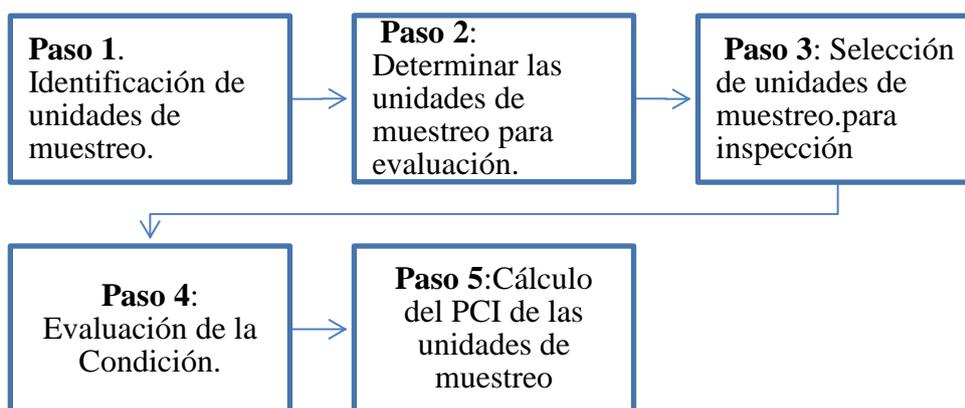
CALLE	UNIDAD DE	
	MUESTRA	PROGRESIVA
Jr. La mar cdra.1 - cdra. 4	U-01	0+000.00 - 0+106.61
	U-02	0+106.61 - 0+223.25
	U-03	0+223.25 - 0+322.10
Jr. Apurímac cdra.1 - cdra.5	U-01	0+000.00 - 0+112.78
	U-02	0+112.78 - 0+225.07
	U-03	0+225.07 - 0+328.45
	U-04	0+328.45 - 0+432.20
Psje. Atahualpa cdra.1 - cdra.5	U-01	0+000.00 - 0+106.61
	U-02	0+106.61 - 0+210.24
	U-03	0+210.24 - 0+315.36
	U-04	0+315.36 - 0+425.74
Jr. Cruz de piedra cdra.1 - cdra. 5	U-01	0+000.00 - 0+137.84
	U-02	0+137.84 - 0+263.36
	U-03	0+263.36 - 0+420.60
Jr. Sullana cdra.3 - cdra. 4	U-01	0+000.00 - 0+098.15
Jr. Ancón cdra. 4 - cdra. 7	U-01	0+000.00 - 0+210.85
Jr. Unión cdra. 7 - cdra. 10	U-01	0+000.00 - 0+213.01
Jr. Huánuco cdra. 7 - cdra. 14	U-01	0+000.00 - 0+110.97
	U-02	0+110.97 - 0+231.82
	U-03	0+231.82 - 0+386.13
	U-04	0+386.13 - 0+518.56

*Nota.* En la siguiente tabla se pueden apreciar las diferentes calles con sus unidades de muestreo y sus medidas de cada uno representados por sus progresivas

Primero se evaluará las unidades de muestreo, para lo cual como punto de inicio tenemos que seguir los pasos generales que nos indica la metodología obtenida del ASTM D6433-07 (2007).

**Figura 34**

*Metodología para la Evaluación de Pavimento PCI*



*Nota.* Adaptación del proceso de la metodología del ASTM D6433-07, 2007

#### **A) Unidades de muestreo**

Se divide la vía o pavimento en unidades de muestreo, cuyas dimensiones varían de acuerdo con los tipos de vía y capa de rodadura.

- a) Carreteras con capas de rodadura de losas de concreto de cemento portland y losas de longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango de **20±8losas**.

No todas las unidades de muestra requieren tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener similares patrones para asegurar la exactitud en el cálculo del PCI.

#### **B) Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación**

En la “Evaluación de un Proyecto” se deben inspeccionar todas unidades; sin embargo, de no ser el posible, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse se obtiene mediante la Ecuación 1, la cual produce un estimado de PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + s^2} \dots \dots (Ecuación 1)$$

Donde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.

e: Error admisible en el estimado del PCI de la sección (e=5%).

s: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar (s) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35) En inspecciones subsecuentes se usará la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse.

Cuando el número mínimo de unidades a evaluarse es menor que 5 ( $n < 5$ ), **todas las unidades deberán evaluarse.**

### C) Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

a. El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2.

$$i = \frac{N}{n} \dots \dots (Ecuación 2)$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.

n: Número mínimo de unidades de muestreo para evaluar.

i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

b. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo  $i$ .

Así, si  $i = 3$ , la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como  $(S)$ ,  $(S + 1)$ ,  $(S + 2)$ , etc.

Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo ( $i$ ) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Sin embargo, si se requieren cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

#### **D) Evaluación de la Condición**

El procedimiento varía de acuerdo con el tipo de superficie del pavimento que se inspecciona. Debe seguirse estrictamente la definición de los daños de este manual para obtener un valor del PCI confiable.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

a. Equipo.

- Odómetro manual para medir las longitudes y las áreas de los daños.
- Regla y una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones.
- Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

b. Procedimiento. Se inspecciona una unidad de muestreo para medir el tipo, cantidad y severidad de los daños de acuerdo con el Manual de Daños, y se registra la información en el formato correspondiente. Se deben conocer y seguir estrictamente

las definiciones y procedimientos de medida los daños. Se usa un formulario u *“hoja de información de exploración de la condición”* para cada unidad muestreo y en los formatos cada renglón se usa para registrar un daño, su extensión y su nivel de severidad.

c. El equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

### **E) Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo**

Al completar la inspección de campo, la información sobre los daños se utiliza para calcular el PCI. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los “Valores Deducidos” de cada daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas.

#### **ETAPA 1. Cálculo de los Valores deducidos**

**1. a.** Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI.

**1. b.** Divida el número de LOSAS contabilizado en 1.a. entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

**1. c.** Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de *“Valor Deducido de Daño”* apropiada entre las que se adjuntan a este documento.

#### **ETAPA 2. Cálculo del Número Admisible Máximo de Deducidos (m)**

**2. a.** Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la *Etapa 4*. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2.b. y 2.c.

**2. b.** Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.

2. c. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” ( $m$ ), utilizando la Ecuación 3:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \dots (Ecuación 3)$$

Donde:

$m_i$ : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo  $i$ .

$HDV_i$ : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo  $i$ .

2. d. El número de valores individuales deducidos se reduce a  $m$ , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que  $m$  se utilizan todos los que se tengan.

### **ETAPA 3. Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.**

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3. a. Determine el número de valores deducidos,  $q$ , mayores que 2.0.

3. b. Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.

3. c. Determine el CDV con  $q$  y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.

3. d. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3.a. a 3.c. hasta que  $q$  sea igual a 1.

3. e. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

### **ETAPA 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV**

En la Figura 32, se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV.

**Figura 35**

*Formato para las iteraciones del cálculo del CDV*

**PAVEMENT CONDITION INDEX**  
**FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO**

No.	Valores Deducidos										Total	q	CDV
1													
2													
3													
4													

*Nota:* ASTM D6433-07 (2007)

### **ETAPA 5. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento**

Una sección de pavimento abarca varias unidades de muestreo. Si todas las unidades de muestreo son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestreo.

Si se utilizó la técnica del muestreo, se emplea otro procedimiento. Si la selección de las unidades de muestreo para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestreo inspeccionadas. Si se usaron unidades de muestreo adicionales se usa un promedio ponderado calculado de la siguiente forma:

$$PCI_S = \frac{[(N-A) \times PCI_R] + (A \times PCI_A)}{N} \dots \text{(Ecuación 4)}$$

Dónde:

PCI<sub>S</sub>: PCI de la sección del pavimento.

PCI<sub>R</sub>: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCI<sub>A</sub>: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

N: Número total de unidades de muestreo en la sección.

A: Número adicional de las unidades de muestreo inspeccionadas.

### **Aspectos éticos**

Los aspectos éticos que se tuvieron en cuenta para la presente investigación son los siguientes:

- Se utilizaron de manera correcta las normas APA, es por eso que se emplearon y se citaron las investigaciones apropiadas de acuerdo al tema de estudio.
- Las investigaciones utilizadas fueron de los diferentes repositorios institucionales de universidades de ámbito nacional e internacional, además de plataformas digitales de revistas confiables de libre acceso y descarga.
- Todos los datos fueron obtenidos de campo y de fuentes confiables anteriormente citadas, por lo que se garantiza la veracidad de los mismos.
- Respeto a la política anti-plagio de los investigadores.
- Los formatos utilizados para la Hoja de Inspección fueron adaptados de acuerdo a los lineamientos permitidos citando la fuente original.

### CAPÍTULO III. RESULTADOS

#### Datos Generales

#### Ubicación

La investigación se realizó en las calles seleccionadas de los Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo.

- Departamento: Cajamarca.
- Provincia: Cajamarca.
- Distrito: Cajamarca.
- Barrio: Cumbe Mayo.

Resultados obtenidos de la salida de campo, de acuerdo a cada calle presente en el Barrio Cumbe Mayo y a la selección de pertenecer a los Pavimentos Rígidos.

#### Número de Losas de Concreto por Calle:

Tabla 13

*Conteo de losas de las muestras y selección para evaluación*

MUESTRA	NÚMERO DE LOSAS	SELECCIÓN
Jr. La Mar cdra.1 - 4	60	Cumple
Jr. Apurímac cdra.1 - 5	80	Cumple
Psje. Atahualpa cdra. 1 -5	81	Cumple
Jr. Cruz de piedra cdra. 1-5	60	Cumple
Jr. Ancón cdra.4 -7	28	Cumple
Jr. Sullana cdra.3 - 4	13	Cumple
Jr. Unión cdra.7 -10	28	Cumple
Jr. Huánuco cdra.7 -10	80	Cumple

**Nota.** En la siguiente tabla se puede apreciar el número de losas disponibles para ser utilizadas siguiendo el criterio de selección de Unidades de Muestreo las cuales debe tener como límites el siguiente rango de  $20 \pm 8$  losas.

Tabla 14

*Características geométricas principales de las muestras*

Características por Tramo				
	Número de Carriles	Ancho de losa Promedio (m)	Largo de Losa Promedio (m)	Longitud del Tramo (m)
Jr. La Mar Cdra. 1-4	1	3.91	6.10	322.1
Jr. Apurímac Cdra. 1-5	1	5.43	5.50	432.2
Psje. Atahualpa Cdra. 1-5	1	3.27	5.26	425.74
Jr. Cruz de piedra Cdra. 1-5	1	6.91	7.01	420.60
Jr. Sullana Cdra. 3-4	1	4.6	7.10	92.17
Jr. Ancón Cdra. 4-7	1	4.43	7.53	210.85
Jr. Unión Cdra. 7-10	1	4.82	6.78	213.01
Jr. Huánuco Cdra. 7-14	1	4.70	6.47	518.56

**Nota.** De la tabla presentada se puede apreciar que el Jr. Huánuco es la muestra seleccionada de mayor longitud con 518.56 metros de longitud siendo una de las principales calles del Barrio Cumbe Mayo.

Por tanto, la longitud total a analizar es:

$$L = 2635.23 \text{ m}$$

$$L = 2.635 \text{ Km}$$

-Resultados obtenidos en el Jr. La Mar cdra.1 – cdra.4 con un total de 3 unidades de muestreo “U.M” de 20 losas cada una de ellas, haciendo un total de 60 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 15 Muestra:*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	1	5.00%	5
26	Sello de Junta	L	4	20.00%	2
26	Sello de Junta	M	1	5.00%	4
28	Grieta lineal	L	4	20.00%	10
28	Grieta lineal	M	2	10.00%	9
29	Parqueo (Grande)	L	2	10.00%	3
29	Parqueo (Grande)	M	4	20.00%	9
30	Parche (Pequeño)	L	1	5.00%	0
30	Parche (Pequeño)	M	1	5.00%	2
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5.00%	11
37	Retracción	-	10	50.00%	3
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5.00%	0
39	Descascaramiento de junta	L	2	10.00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	1	5.00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 37 Retracción en 10 losas, seguido del daño 29 Parqueo Grande de severidad media y 26 Sello de junta de severidad media en 4 losas cada una.

**Tabla 16**
**Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5.00%	11
28	Grieta lineal	L	4	20.00%	10
28	Grieta lineal	M	2	10.00%	9
29	Parqueo (Grande)	M	4	20.00%	9
22	Grieta de Esquina	L	1	5.00%	5
26	Sello de Junta	M	1	5.00%	4
29	Parqueo (Grande)	L	2	10.00%	3
37	Retracción	-	10	50.00%	3
	Descascaramiento				
39	de junta	L	2	10.00%	3
26	Sello de Junta	L	4	20.00%	2
30	Parche (Pequeño)	M	1	5.00%	2
	Descascaramiento				
39	de junta	M	1	5.00%	2
30	Parche (Pequeño)	L	1	5.00%	0
	Descascaramiento				
38	de Esquina	L	1	5.00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Punzonamiento de severidad baja y media, seguido de Grieta Lineal de severidad baja.

**Tabla 17**
**Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. La Mar**

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD	
22	11	10	9	9	5	4	3	3	3	2	2	2	0	0	85.0	8.0	39
22	11	10	9	9	5	4	2	2	2	2	2	2	0	0	82.0	7.0	39.5
22	11	10	9	9	5	2	2	2	2	2	2	2	0	0	80.0	6.0	40
22	11	10	9	9	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	77.0	5.0	41
22	11	10	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	70.0	4.0	39.8
22	11	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	63.0	3.0	39.6
22	11	2	2	2	5	2	2	2	3	2	2	2	0	0	59.0	2.0	44
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	46.0	1.0	44.2
														<b>Máximo</b>			
														<b>CVD=</b>		<b>44.2</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 44.2 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1.

**U-01**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 44.2

**PCI= 55.8 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-02: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 18 Muestra:*

*Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	2	10.00%	9
22	Grieta de Esquina	M	1	5.00%	8
26	Sello de Junta	L	3	15.00%	2
26	Sello de Junta	M	1	5.00%	4
28	Grieta lineal	L	2	10.00%	7
29	Parcheo (Grande)	L	1	5.00%	2
29	Parcheo (Grande)	M	2	10.00%	6
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
37	Retracción	-	7	35.00%	2
39	Descascaramiento de junta	L	7	35.00%	8

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 37 Retracción en 7 losas, seguido del daño 39 Descascaramiento de junta de severidad baja en 7 losas y 34 Punzonamiento severidad baja en 3 losas.

*Tabla 19*

*Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD D	Nº DE LOSAS	DENSIDAD D	VALOR DEDUC.
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
22	Grieta de Esquina	L	2	10.00%	9
22	Grieta de Esquina	M	1	5.00%	8
39	Descascaramiento de junta	L	7	35.00%	8
28	Grieta lineal	L	2	10.00%	7
29	Parcheo (Grande)	M	2	10.00%	6
26	Sello de Junta	M	1	5.00%	4
26	Sello de Junta	L	3	15.00%	2
29	Parcheo (Grande)	L	1	5.00%	2
37	Retracción	-	7	35.00%	2

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Punzonamiento de severidad baja y Grieta de Esquina de severidad baja.

**Tabla 20**
**Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. La Mar**

VALORES DEDUCIDOS										TOTAL (TDV)	q	CVD
22	9	8	8	7	6	4	2	2	2	70.0	7.0	33
22	9	8	8	7	6	2	2	2	2	68.0	6.0	34.5
22	9	8	8	7	2	2	2	2	2	64.0	5.0	34
22	9	8	8	2	2	2	2	2	2	59.0	4.0	33.5
22	9	8	2	2	2	2	2	2	2	53.0	3.0	33.5
22	9	2	2	2	2	2	2	2	2	47.0	2.0	36
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	40.0	1.0	39
<b>Máximo CVD=</b>											<b>39.0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 39 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1.

**U-02**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 39.0  
**PCI= 61.0 BUENO**

- Unidad de Muestra U-03: 20 losas del Pavimento.

**Tabla 21 Muestra:**
**Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. La Mar**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
Grieta de Durabilidad					
24	"D"	M	2	10.00%	10
29	Parqueo (Grande)	L	2	10.00%	3
29	Parqueo (Grande)	M	1	5.00%	3
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5.00%	0
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5.00%	11
37	Retracción	-	6	30.00%	1
Descascaramiento de junta					
39	junta	L	5	25.00%	6
Descascaramiento de junta					
39	junta	M	3	15.00%	7

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 37 Retracción en 6 losas, seguido del daño 39 Descascaramiento de junta de severidad baja en 5 losas y el daño 34 Punzonamiento de severidad baja en 3 losas.

Tabla 22

Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. La Mar

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE		VALOR DEDUC.
			LOSAS	DENSIDAD	
34	Punzonamiento	L	3	15.00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5.00%	11
24	Grieta de Durabilidad "D"	M	2	10.00%	10
39	Descascaramiento de junta	M	3	15.00%	7
39	Descascaramiento de junta	L	5	25.00%	6
29	Parqueo (Grande)	L	2	10.00%	3
29	Parqueo (Grande)	M	1	5.00%	3
37	Retracción	-	6	30.00%	1
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5.00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Punzonamiento de severidad baja y media, seguido de la Grieta de Durabilidad "D" de severidad media.

Tabla 23 Muestra:

Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. La Mar

VALORES DEDUCIDOS									TOTAL (TDV)	q	CVD
22	11	10	7	6	3	3	1	0	63.0	7.0	29
22	11	10	7	6	3	2	1	0	62.0	6.0	30
22	11	10	7	6	2	2	1	0	61.0	5.0	32
22	11	10	7	2	2	2	1	0	57.0	4.0	32
22	11	10	2	2	2	2	1	0	52.0	3.0	32
22	11	2	2	2	2	2	1	0	44.0	2.0	34
22	2	2	2	2	2	2	1	0	35.0	1.0	34
<b>Máximo CVD=</b>											<b>34.0</b>

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 34 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1 y q=2.

**U-03**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 34.0

**PCI= 66.0 BUENO**

Tabla 24

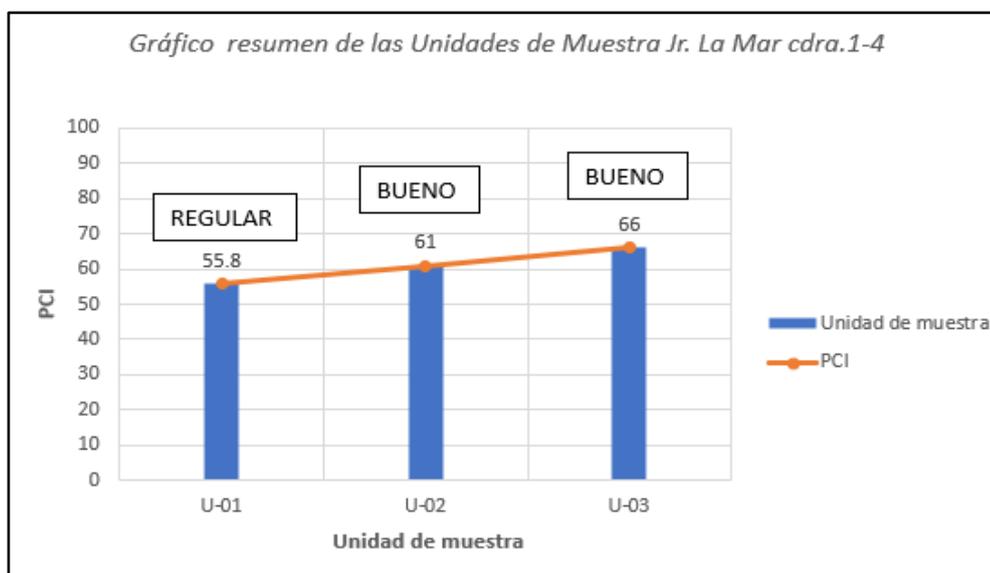
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. La Mar

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	55.8	REGULAR	
U-02	61	BUENO	
U-03	66	BUENO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>60.93</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. La Mar en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-01 es la de menor PCI pero de mayor grado de daño, y como promedio de las U.M. se recomienda una rehabilitación de las calles.

Figura 36

Condición de las Unidades de Muestra Jr. La Mar cdra.1-4



**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo una mejor condición de la unidad de muestra U-03 con un PCI de 66 en estado BUENO con respecto a la U-01 que tiene el valor de PCI de 55.8 en estado REGULAR.

De las Tabla 24 y la Figura 36, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. La Mar cdra. 1-4, se encuentran en estado REGULAR y en estado BUENO, teniendo poca variación en sus resultados.

-Resultados obtenidos en el Jr. Apurímac cdra.1 – cdra.5 con un total de 4 unidades de muestreo “U.M” de 20 losas cada una de ellas, haciendo un total de 80 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 25 Muestra:*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
28	Grieta lineal	L	3	15,00%	9
28	Grieta lineal	M	1	5,00%	5
29	Parcheo (Grande)	L	3	15,00%	4
29	Parcheo (Grande)	M	4	20,00%	12
30	Parche (Pequeño)	M	4	20,00%	5
34	Punzonamiento	L	6	30,00%	37
37	Retracción	-	3	15,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	0
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 34 Punzonamiento de severidad baja en 6 losas, seguido del daño 29 Parcheo Grande severidad media en 4 losas y el daño 30 Parcheo Pequeño de severidad media en 4 losas.

*Tabla 26*

*Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
34	Punzonamiento	L	6	30,00%	37
29	Parcheo (Grande)	M	4	20,00%	12
28	Grieta lineal	L	3	15,00%	9
28	Grieta lineal	M	1	5,00%	5
30	Parche (Pequeño)	M	4	20,00%	5
29	Parcheo (Grande)	L	3	15,00%	4
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2
37	Retracción	-	3	15,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Punzonamiento de severidad baja, Parcheo Grande de severidad media y Grieta lineal de severidad baja.

**Tabla 27**
**Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Apurímac**

VALORES DEDUCIDOS										TOTAL (TDV)	q	CVD
37	12	9	5	5	4	3	2	0	0	77,0	7,0	36,5
37	12	9	5	5	4	2	2	0	0	76,0	6,0	37,5
37	12	9	5	5	2	2	2	0	0	74,0	5,0	39,5
37	12	9	5	2	2	2	2	0	0	71,0	4,0	40
37	12	9	2	2	2	2	2	0	0	68,0	3,0	43
37	12	2	2	2	2	2	2	0	0	61,0	2,0	45
37	2	2	2	2	2	2	2	0	0	51,0	1,0	49,5
<b>Máximo CVD=</b>											<b>49,5</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 49.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos  $q=1$ .

**U-01**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 49,5

**PCI= 50,5 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-02: 20 losas del Pavimento.

**Tabla 28**
**Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	M	1	5,00%	8
23	Losa Dividida	L	4	20,00%	20
23	Losa Dividida	M	3	15,00%	30
28	Grieta lineal	L	7	35,00%	17
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parcheo (Grande)	L	4	20,00%	7
29	Parcheo (Grande)	M	2	10,00%	6
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0
39	Descascaramiento de junta	L	1	5,00%	1

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 28 Grieta Lineal de severidad baja en 7 losas, seguido del daño 29 Parcheo Grande severidad baja en 4 losas y el daño 23 Losa Dividida de severidad baja en 4 losas.

Tabla 29

Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	M	3	15,00%	30
23	Losa Dividida	L	4	20,00%	20
28	Grieta lineal	L	7	35,00%	17
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
22	Grieta de Esquina	M	1	5,00%	8
29	Parqueo (Grande)	L	4	20,00%	7
29	Parqueo (Grande)	M	2	10,00%	6
39	Descascaramiento de junta	L	1	5,00%	1
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Losa Dividida de severidad baja y media, seguido de la Grieta Lineal de severidad baja.

Tabla 30

Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Apurímac

VALORES DEDUCIDOS										TOTAL (TDV)	q	CVD	
30	20	17	15	9	8	7	6	1	0	113,0	7,0	55	
30	20	17	15	9	8	2	2	1	0	104,0	6,0	52,5	
30	20	17	15	9	2	2	2	1	0	98,0	5,0	52	
30	20	17	15	2	2	2	2	1	0	91,0	4,0	51,5	
30	20	17	2	2	2	2	2	1	0	78,0	3,0	49	
30	20	2	2	2	2	2	2	1	0	63,0	2,0	46	
30	2	2	2	2	2	2	2	1	0	45,0	1,0	43,5	
<b>Máximo CVD=</b>											<b>55,0</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 55 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=7.

**U-02**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 55,0  
**PCI= 45,0 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-03: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 31*

*Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	M	1	5,00%	8
23	Losa Dividida	L	6	30,00%	28
23	Losa Dividida	M	2	10,00%	22
25	Escala	M	1	5,00%	2
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	10
29	Parqueo (Grande)	L	3	15,00%	4
29	Parqueo (Grande)	M	2	10,00%	6
30	Parqueo (Pequeño)	M	2	10,00%	3
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
37	Retracción	-	4	20,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	1
39	Descascaramiento de junta	L	3	15,00%	4
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 23 Losa Dividida de severidad baja en 6 losas, seguido del daño 28 Grieta Lineal severidad baja en 4 losas y el daño 37 Retracción en 4 losas.

Tabla 32

Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	6	30,00%	28
23	Losa Dividida	M	2	10,00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	10
22	Grieta de Esquina	M	1	5,00%	8
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
29	Parqueo (Grande)	M	2	10,00%	6
29	Parqueo (Grande)	L	3	15,00%	4
39	Descascaramiento de junta	L	3	15,00%	4
30	Parqueo (Pequeño)	M	2	10,00%	3
25	Escala	M	1	5,00%	2
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	1
37	Retracción	-	4	20,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Losa Dividida y Punzonamiento.

Tabla 33

Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Apurímac

VALORES DEDUCIDOS													TOTAL (TDV)	q	CVD	
28	22	11	10	8	8	6	4	4	3	2	2	1	0	109,0	8,0	50
28	22	11	10	8	8	6	2	2	2	2	2	1	0	104,0	7,0	51
28	22	11	10	8	8	2	2	2	3	2	2	1	0	101,0	6,0	51,5
28	22	11	10	8	2	2	2	2	3	2	2	1	0	95,0	5,0	50,5
28	22	11	10	2	2	2	2	2	3	2	2	1	0	89,0	4,0	50
28	22	11	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	0	81,0	3,0	50,5
28	22	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	0	72,0	2,0	52
28	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	1	0	52,0	1,0	50
													<b>Máximo</b>			
													<b>CVD=</b>		<b>52,0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 52 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=2.

**U-03**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 52,0  
**PCI= 48,0 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-04: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 34*

*Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Jr. Apurímac*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	1	5,00%	3
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
28	Grieta lineal	L	9	45,00%	18
29	Parqueo (Grande)	L	1	5,00%	2
29	Parqueo (Grande)	M	6	30,00%	21
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
37	Retracción	-	4	20,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	1
38	Descascaramiento de Esquina	M	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	3	15,00%	7

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 28 Grieta Lineal de severidad baja en 9 losas, seguido del daño 29 Parqueo Grande severidad media en 6 losas y el daño 37 Retracción en 4 losas.

**Tabla 35**
**Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Apurímac**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parcheo (Grande)	M	6	30,00%	21
28	Grieta lineal	L	9	45,00%	18
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
39	Descascaramiento de junta	M	3	15,00%	7
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	1	5,00%	3
38	Descascaramiento de Esquina	M	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
29	Parcheo (Grande)	L	1	5,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	1
37	Retracción	-	4	20,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parcheo Grande de severidad media, Grieta Lineal de severidad baja y Punzonamiento de severidad baja.

**Tabla 36**
**Muestra: U-04 Valores deducidos Jr. Apurímac**

VALORES DEDUCIDOS												TOTAL (TDV)	q	CVD	
21	18	8	7	6	5	3	3	3	2	2	1	0	79,0	8,0	35,5
21	18	8	7	6	5	3	2	2	2	2	1	0	77,0	7,0	37
21	18	8	7	6	5	2	2	2	2	2	1	0	76,0	6,0	37,5
21	18	8	7	6	2	2	2	2	2	2	1	0	73,0	5,0	39
21	18	8	7	2	2	2	2	2	2	2	1	0	69,0	4,0	39,5
21	18	8	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	64,0	3,0	40
21	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	58,0	2,0	43,5
21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	42,0	1,0	40
												<b>Máximo</b>			
												<b>CVD=</b>		<b>43,5</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 43.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=2.

**U-04**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 43,5  
**PCI= 56,5 BUENO**

Tabla 37

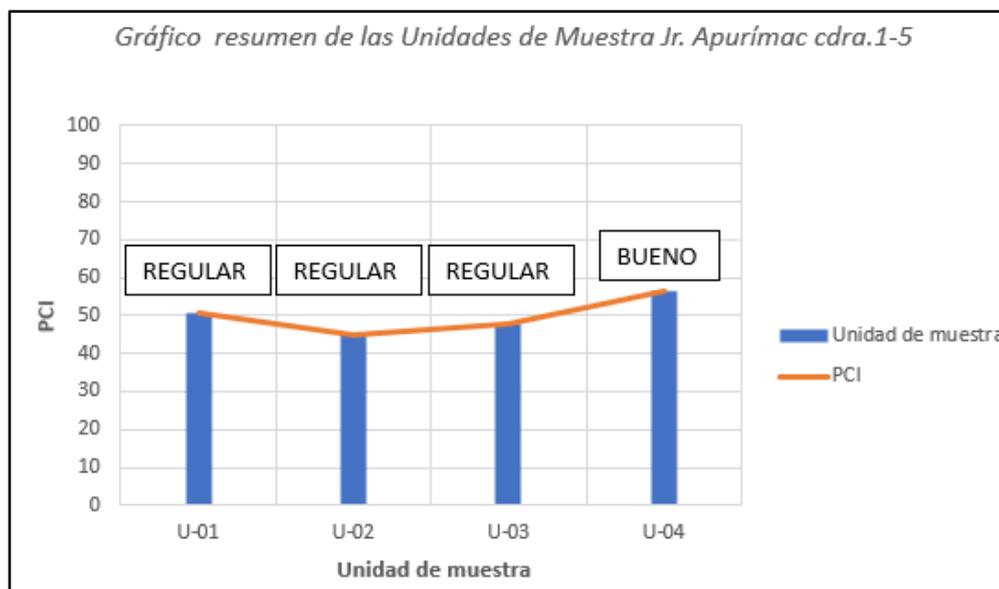
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Apurímac

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	50.5	REGULAR	
U-02	45	REGULAR	
U-02	48	REGULAR	
U-04	56.5	BUENO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>50</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Apurímac en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-02 es la de menor PCI pero de mayor grado de daño, y como promedio de las U.M. se recomienda una rehabilitación de las calles.

Figura 37

Condición de las Unidades de Muestra Jr. Apurímac cdra.1-5



**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo una mejor condición de la unidad de muestra U-04 con un PCI de 56.5 en estado BUENO con respecto a la U-02 que tiene el valor de PCI de 45 en estado REGULAR.

De las Tabla 37 y la Figura 37, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. Apurímac cdra. 1-5, se encuentran en estado BUENO y REGULAR, teniendo poca variación en sus resultados.

-Resultados obtenidos en el Psje. Atahualpa cdra.1 – cdra.5 con un total de 4 unidades de muestreo “U.M” de 20 losas las tres primeras y de 21 losas la U-04, haciendo un total de 81 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 38*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida Grieta de	M	1	5,00%	12
24	Durabilidad "D"	M	1	5,00%	6
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	M	9	45,00%	4
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parqueo (Grande)	L	16	80,00%	25
29	Parqueo (Grande)	M	3	15,00%	9
30	Parche (Pequeño)	L	3	15,00%	0
30	Parche (Pequeño)	M	1	5,00%	2
37	Retracción Descascaramiento	-	3	15,00%	0
38	de Esquina Descascaramiento	M	1	5,00%	2
39	de junta	L	2	10,00%	3

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 16 losas, seguido del daño 26 Sello de Junta de severidad media en 9 losas y el daño 37 Retracción en 3 losas.

Tabla 39

Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande)	L	16	80,00%	25
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parqueo (Grande)	M	3	15,00%	9
24	Grieta de Durabilidad "D"	M	1	5,00%	6
26	Sello de Junta	M	9	45,00%	4
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
30	Parche (Pequeño)	M	1	5,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	M	1	5,00%	2
30	Parche (Pequeño)	L	3	15,00%	0
37	Retracción	-	3	15,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Losa dividida de severidad media y Grieta Lineal de severidad media.

Tabla 40

Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Atahualpa

VALORES DEDUCIDOS												TOTAL (TDV)	q	CVD	
25	12	9	9	6	4	3	2	2	2	2	0	0	76,0	8,0	34
25	12	9	9	6	4	3	2	2	2	2	0	0	76,0	7,0	36
25	12	9	9	6	4	2	2	2	2	2	0	0	75,0	6,0	37
25	12	9	9	6	2	2	2	2	2	2	0	0	73,0	5,0	39
25	12	9	9	2	2	2	2	2	2	2	0	0	69,0	4,0	39,5
25	12	9	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	62,0	3,0	39
25	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	55,0	2,0	41,5
25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	45,0	1,0	43,5
												<b>Máximo CVD=</b>	<b>43,5</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 43.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{U-01} \\
 & \text{PCI} = 100 - \text{Máx. CVD} \\
 & \text{PCI} = 100 - 43,5 \\
 & \mathbf{PCI = 56,5 \quad BUENO}
 \end{aligned}$$

- Unidad de Muestra U-02: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 41*
*Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	2	10,00%	9
22	Grieta de Esquina	M	2	10,00%	15
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
26	Sello de Junta	M	8	40,00%	4
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parqueo (Grande)	L	14	70,00%	24
29	Parqueo (Grande)	M	3	15,00%	9
30	Parqueo (Pequeño)	L	3	15,00%	0
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
37	Retracción	-	5	25,00%	1
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	M	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 14 losas, seguido del daño 26 Sello de Junta de severidad media en 8 losas y el daño 37 Retracción en 5 losas.

Tabla 42

Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parcheo (Grande)	L	14	70,00%	24
22	Grieta de Esquina	M	2	10,00%	15
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
22	Grieta de Esquina	L	2	10,00%	9
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parcheo (Grande)	M	3	15,00%	9
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
26	Sello de Junta	M	8	40,00%	4
	Descascaramiento				
38	de Esquina	M	2	10,00%	3
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
	Descascaramiento				
39	de junta	M	1	5,00%	2
37	Retracción	-	5	25,00%	1
30	Parcheo (Pequeño)	L	3	15,00%	0
	Descascaramiento				
38	de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parcheo Grande de severidad baja, Grieta de esquina de severidad media y Punzonamiento de severidad baja.

Tabla 43

Muestra: U-02 Valores deducidos Psje. Atahualpa

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD	
24	15	15	12	9	9	9	7	4	3	2	2	1	0	0	112,0	8,0	52
24	15	15	12	9	9	9	2	2	2	2	2	2	1	0	104,0	7,0	50,5
24	15	15	12	9	9	2	2	2	2	2	2	2	1	0	97,0	6,0	49
24	15	15	12	9	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	90,0	5,0	48
24	15	15	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	83,0	4,0	47
24	15	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	73,0	3,0	46
24	15	2	2	2	9	2	2	2	2	2	2	2	1	0	67,0	2,0	48,5
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	47,0	1,0	45,5
														<b>Máximo</b>			
														<b>CVD=</b>		<b>52,0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 52 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=8.

**U-02**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 52,0

**PCI= 48,0 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-03: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 44*

*Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina Grieta de Durabilidad	M	2	10,00%	15
24	"D"	M	1	5,00%	6
25	Escala	L	2	10,00%	3
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
26	Sello de Junta	M	1	5,00%	4
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	15
29	Parcheo (Grande)	L	10	50,00%	19
29	Parcheo (Grande)	M	1	5,00%	3
30	Parcheo (Pequeño)	H	1	5,00%	3
34	Punzonamiento	H	1	5,00%	8
37	Retracción	-	5	25,00%	1
38	Descascaramiento de Esquina	M	1	5,00%	2
39	Descascaramiento de junta	L	5	25,00%	5
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande de severidad baja en 10 losas, seguido del daño 39 Descascaramiento de Junta severidad baja en 5 losas y el daño 37 Retracción en 5 losas.

Tabla 45

Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande)	L	10	50,00%	19
22	Grieta de Esquina	M	2	10,00%	15
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	15
34	Punzonamiento	H	1	5,00%	8
24	Grieta de Durabilidad "D"	M	1	5,00%	6
39	Descascaramiento de junta	L	5	25,00%	5
26	Sello de Junta	M	1	5,00%	4
25	Escala	L	2	10,00%	3
29	Parqueo (Grande)	M	1	5,00%	3
30	Parqueo (Pequeño)	H	1	5,00%	3
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	M	1	5,00%	2
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2
37	Retracción	-	5	25,00%	1

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Grieta de Esquina de severidad media y Grieta Lineal de severidad baja.

Tabla 46

Muestra: U-03 Valores deducidos Psje. Atahualpa

VALORES DEDUCIDOS													TOTAL (TDV)	q	CVD	
19	15	15	8	6	5	4	3	3	3	2	2	2	1	88,0	8,0	40,5
19	15	15	8	6	5	4	2	2	2	2	2	2	1	85,0	7,0	41
19	15	15	8	6	5	2	2	2	2	2	2	2	1	83,0	6,0	41,5
19	15	15	8	6	2	2	2	2	2	2	2	2	1	80,0	5,0	43
19	15	15	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	76,0	4,0	43,5
19	15	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	70,0	3,0	44
19	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	57,0	2,0	43
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	44,0	1,0	42
													<b>Máximo CVD=</b>		<b>44,0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 44 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=3.

**U-03**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 44,0

**PCI= 56,0 BUENO**

- Unidad de Muestra U-04: 21 losas del Pavimento.

Tabla 47

Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Psje. Atahualpa

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
21	Hinchamiento/Pandeo	L	5	25,00%	20
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
26	Sello de Junta	L	7	35,00%	2
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
29	Parqueo (Grande)	L	18	90,00%	27
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5,00%	0
34	Punzonamiento	L	3	15,00%	22
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
37	Retracción	-	1	5,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 18 losas, seguido del daño 26 Sello de Junta en 7 losas y el daño 21 Hinchamiento severidad baja en 5 losas.

Tabla 48

Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Psje. Atahualpa

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande)	L	18	90,00%	27
34	Punzonamiento	L	3	15,00%	22
21	Hinchamiento/Pandeo	L	5	25,00%	20
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
26	Sello de Junta	L	7	35,00%	2
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5,00%	0
37	Retracción	-	1	5,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Punzonamiento de severidad baja, seguido de Hinchamiento de severidad baja.

**Tabla 49**
**Muestra: U-04 Valores deducidos Psje. Atahualpa**

VALORES DEDUCIDOS									TOTAL (TDV)	q	CVD
27	22	20	11	7	5	2	0	0	94,0	6,0	47,5
27	22	20	11	7	2	2	0	0	91,0	5,0	48,5
27	22	20	11	2	2	2	0	0	86,0	4,0	48,5
27	22	20	2	2	2	2	0	0	77,0	3,0	48
27	22	2	2	2	2	2	0	0	59,0	2,0	44
27	2	2	2	2	2	2	0	0	39,0	1,0	36,5
<b>Máximo CVD= 48,5</b>											

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 48.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=5 y q=4.

**U-04**

$$PCI = 100 - \text{Máx. CVD}$$

$$PCI = 100 - 48,5$$

$$PCI = 51,5 \quad \text{REGULAR}$$

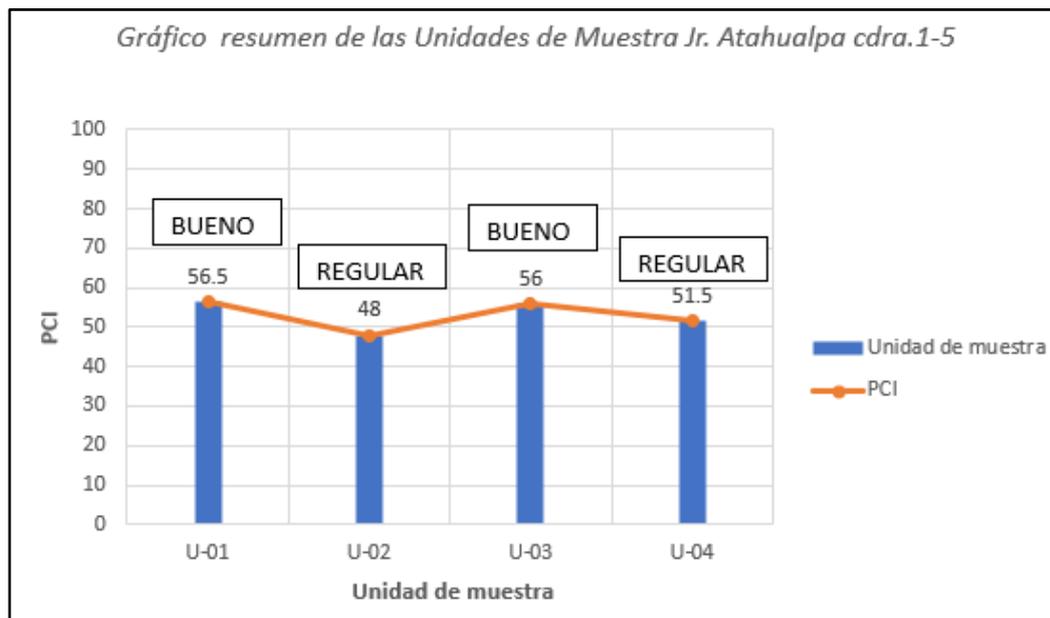
**Tabla 50**
**Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Psje. Atahualpa**

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	56.5	BUENO	
U-02	48	REGULAR	
U-03	56	BUENO	
U-04	51.5	REGULAR	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>53</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Psje. Atahualpa en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-02 es la de menor PCI pero de mayor grado de daño, y como promedio de las U.M. se recomienda una rehabilitación de las calles.

**Figura 38**

*Condición de las Unidades de Muestra Jr. Atahualpa cdra.1-5*



*Nota.* Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo una mejor condición de la unidad de muestra U-01 con un PCI de 56.5 en estado BUENO con respecto a la U-02 que tiene el valor de PCI de 48 en estado REGULAR.

De las Tabla 50 y la Figura 38, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Psje. Atahualpa cdra. 1-5, se encuentran en estado REGULAR y en estado BUENO, teniendo poca variación en sus resultados.

-Resultados obtenidos en el Jr. Cruz de Piedra cdra.1 – cdra.5 con un total de 3 unidades de muestreo “U.M” de 20 losas cada una de ellas, haciendo un total de 60 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 51*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
24	Grieta de Durabilidad "D"	M	6	30,00%	25
25	Escala	M	1	5,00%	5
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	M	11	55,00%	4
28	Grieta lineal	L	7	35,00%	17
29	Parqueo (Grande)	L	12	60,00%	21
29	Parqueo (Grande)	M	4	20,00%	12
30	Parqueo (Pequeño)	L	4	20,00%	1
31	Pulimientado de Agregados	-	2	10,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 12 losas, seguido del daño 26 Sello de Junta severidad media en 11 losas y el daño 28 Grieta Lineal de severidad baja en 7 losas.

**Tabla 52**

*Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
	Grieta de				
24	Durabilidad "D"	M	6	30,00%	25
29	Parcheo (Grande)	L	12	60,00%	21
28	Grieta lineal	L	7	35,00%	17
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
29	Parcheo (Grande)	M	4	20,00%	12
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
25	Escala	M	1	5,00%	5
26	Sello de Junta	M	11	55,00%	4
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
	Pulimientado de				
31	Agregados	-	2	10,00%	2
30	Parcheo (Pequeño)	L	4	20,00%	1

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Grieta de Durabilidad "D" de severidad media, Parcheo Grande de severidad baja y Grieta Lineal de severidad baja.

**Tabla 53**

*Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Cruz de piedra*

VALORES DEDUCIDOS											TOTAL (TDV)	q	CVD
25	21	17	12	12	6	5	4	2	2	1	106,0	8,0	48,5
25	21	17	12	12	6	5	2	2	2	1	104,0	7,0	50,5
25	21	17	12	12	6	2	2	2	2	1	101,0	6,0	51
25	21	17	12	12	2	2	2	2	2	1	97,0	5,0	51,5
25	21	17	12	2	2	2	2	2	2	1	87,0	4,0	49
25	21	17	2	2	2	2	2	2	2	1	77,0	3,0	48,5
25	21	2	2	2	2	2	2	2	2	1	62,0	2,0	46
25	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	43,0	1,0	42

**Máximo CVD= 51,5**

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 51.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=5.

**U-01**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 51,5

**PCI= 48,5 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-02: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 54*

*Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	1	5,00%	3
24	Grieta de Durabilidad "D"	M	3	15,00%	14
25	Escala	L	1	5,00%	2
25	Escala	M	2	10,00%	8
26	Sello de Junta	L	4	20,00%	2
26	Sello de Junta	M	4	20,00%	4
26	Sello de Junta	H	2	10,00%	8
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	10
29	Parqueo (Grande)	L	15	75,00%	24
29	Parqueo (Grande)	M	1	5,00%	3
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5,00%	0
30	Parqueo (Pequeño)	H	1	5,00%	3
31	Pulimiento de Agregados	-	2	10,00%	2
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 15 losas, seguido del daño 28 Grieta Lineal severidad baja en 4 losas y el daño 26 Sello de Junta de severidad baja y media en 4 losas cada una.

**Tabla 55**

Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande)	L	15	75,00%	24
	Grieta de				
24	Durabilidad "D"	M	3	15,00%	14
28	Grieta lineal	L	4	20,00%	10
25	Escala	M	2	10,00%	8
26	Sello de Junta	H	2	10,00%	8
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
26	Sello de Junta	M	4	20,00%	4
	Grieta de				
24	Durabilidad "D"	L	1	5,00%	3
29	Parqueo (Grande)	M	1	5,00%	3
30	Parqueo (Pequeño)	H	1	5,00%	3
	Descascaramiento				
39	de junta	L	2	10,00%	3
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	4	20,00%	2
	Pulimientto de				
31	Agregados	-	2	10,00%	2
	Descascaramiento				
39	de junta	M	1	5,00%	2
30	Parqueo (Pequeño)	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Grieta de Durabilidad "D" de severidad media y Grieta Lineal de severidad baja.

**Tabla 56**

Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Cruz de Piedra

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD		
24	14	10	8	8	6	4	3	3	3	3	2	2	2	2	0	94,0	8,0	43,5
24	14	10	8	8	6	4	2	2	2	2	2	2	2	2	0	90,0	7,0	44,5
24	14	10	8	8	6	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	88,0	6,0	44,5
24	14	10	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	84,0	5,0	45
24	14	10	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	78,0	4,0	44
24	14	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	72,0	3,0	45,5
24	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	64,0	2,0	47,5
24	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	52,0	1,0	50
<b>Máximo</b>																		
<b>CVD=</b>																<b>50,0</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 50 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1.

**U-02**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 50,0

**PCI= 50,0 REGULAR**

- Unidad de Muestra U-03: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 57*

*Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Cruz de Piedra*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	2	10,00%	9
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
	Grieta de Durabilidad				
24	"D"	H	1	5,00%	11
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	M	6	30,00%	4
26	Sello de Junta	H	6	30,00%	8
28	Grieta lineal	L	1	5,00%	4
29	Parcheo (Grande)	L	13	65,00%	22
29	Parcheo (Grande)	M	3	15,00%	9
30	Parcheo (Pequeño)	M	2	10,00%	3
	Pulimiento de				
31	Agregados	-	9	45,00%	7
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
	Descascaramiento de				
39	junta	L	4	20,00%	5
	Descascaramiento de				
39	junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande severidad baja en 13 losas, seguido del daño 31 Pulimiento de Agregados en 9 losas y el daño 26 Sello de Junta de severidad baja y media en 6 losas cada una.

**Tabla 58**

*Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Cruz de Piedra*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande)	L	13	65,00%	22
34	Punzonamiento	L	2	10,00%	15
23	Losa Dividida	M	1	5,00%	12
24	Grieta de Durabilidad "D"	H	1	5,00%	11
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
22	Grieta de Esquina	L	2	10,00%	9
29	Parqueo (Grande)	M	3	15,00%	9
26	Sello de Junta Pulimiento de	H	6	30,00%	8
31	Agregados	-	9	45,00%	7
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
39	Descascaramiento de junta	L	4	20,00%	5
26	Sello de Junta	M	6	30,00%	4
28	Grieta lineal	L	1	5,00%	4
30	Parqueo (Pequeño)	M	2	10,00%	3
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
39	Descascaramiento de junta	M	1	5,00%	2

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Punzonamiento de severidad baja y Losa Dividida de severidad media

**Tabla 59**

*Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Cruz de Piedra*

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD		
22	15	12	11	11	9	9	8	7	6	5	4	4	3	2	2	130,0	8,0	60
22	15	12	11	11	9	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	107,0	7,0	52
22	15	12	11	11	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	100,0	6,0	50,5
22	15	12	11	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	93,0	5,0	49,5
22	15	12	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	84,0	4,0	48
22	15	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	75,0	3,0	47
22	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	65,0	2,0	48
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	52,0	1,0	50
<b>Máximo</b>																		
<b>CVD=</b>																<b>60,0</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 60 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=8.

**U-03**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 60,0

**PCI= 40,0 MALO**

Tabla 60

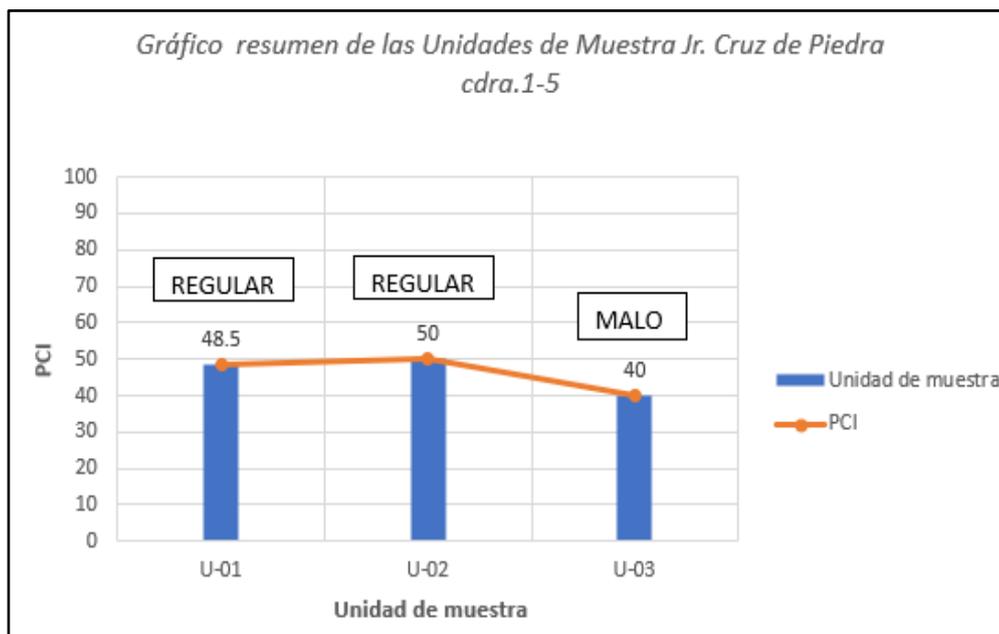
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Cruz de Piedra

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	48.5	REGULAR	
U-02	50	REGULAR	
U-03	40	MALO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>46.17</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Cruz de Piedra en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-01 es la de menor PCI pero de mayor grado de daño, y como promedio de las U.M. se recomienda una rehabilitación de las calles.

**Figura 39**

Condición de las Unidades de Muestra Jr. Cruz de Piedra cdra.1-5



**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo una mejor condición de la unidad de muestra U-02 con un PCI de 50 en estado REGULAR con respecto a la U-03 que tiene el valor de PCI de 40 en estado MALO.

De las Tabla 60 y la Figura 39, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. Cruz de Piedra cdra. 1-5, se encuentran en estado REGULAR y en estado MALO, teniendo la U-03 como la más afectada.

-Los Resultados obtenidos en el Jr. Sullana cdra.3 – cdra.4 con un total de 1 unidad de muestreo “U.M” de 13 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 13 losas del Pavimento.

*Tabla 61*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Sullana*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE		VALOR DEDUC.
			LOSAS	DENSIDAD	
22	Grieta de Esquina	M	1	7.69%	11
26	Sello de Junta	L	4	30.77%	2
26	Sello de Junta	M	2	15.38%	4
28	Grieta lineal	L	6	46.15%	18
28	Grieta lineal	M	2	15.38%	12
29	Parcheo (Grande)	L	10	76.92%	25
29	Parcheo (Grande)	M	4	30.77%	21
31	Pulimiento de Agregados	-	4	30.77%	2
39	Descascaramiento de junta	M	6	46.15%	18

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande en 10 losas, seguido del daño 28 Grieta Lineal de severidad baja en 6 losas y 39 Descascaramiento de Junta de severidad media en 6 losas.

*Tabla 62*

*Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Sullana*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE		VALOR DEDUC.
			LOSAS	DENSIDAD	
29	Parcheo (Grande)	L	10	76.92%	25
29	Parcheo (Grande)	M	4	30.77%	21
28	Grieta lineal	L	6	46.15%	18
39	Descascaramiento de junta	M	6	46.15%	18
28	Grieta lineal	M	2	15.38%	12
22	Grieta de Esquina	M	1	7.69%	11
26	Sello de Junta	M	2	15.38%	4
26	Sello de Junta	L	4	30.77%	2
31	Pulimiento de Agregados	-	4	30.77%	2

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parcheo Grande de severidad baja, Parcheo Grande de severidad media y Grieta de Lineal de severidad baja.

Tabla 63

Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Sullana

VALORES DEDUCIDOS									TOTAL (TDV)	q	CVD
25	21	18	18	12	11	4	2	2	113.0	7.0	55
25	21	18	18	12	11	2	2	2	111.0	6.0	56
25	21	18	18	12	2	2	2	2	102.0	5.0	54
25	21	18	18	2	2	2	2	2	92.0	4.0	49
25	21	18	2	2	2	2	2	2	76.0	3.0	47.5
25	21	2	2	2	2	2	2	2	60.0	2.0	44
25	2	2	2	2	2	2	2	2	41.0	1.0	39.5
<b>Máximo CVD=</b>										<b>56.0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 56 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos  $q=6$ .

$$\begin{aligned}
 \text{PCI} &= 100 - \text{Máx. CVD} \\
 \text{PCI} &= 100 - 56.0 \\
 \text{PCI} &= \mathbf{44.0 \text{ REGULAR}}
 \end{aligned}$$

Tabla 64

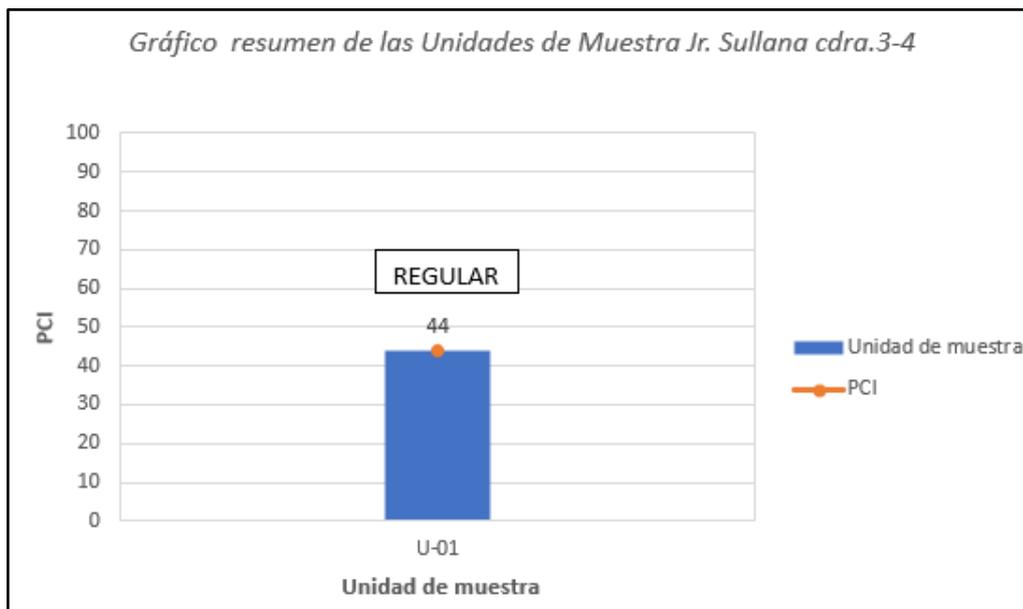
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Sullana

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	44	REGULAR	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>44</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Sullana en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-01 es la única evaluada en donde se recomienda una rehabilitación de las calles.

**Figura 40**

*Condición de la Unidad de Muestra Jr. Sullana cdra.3-4*



*Nota.* Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo como única unidad de condición de la muestra U-01 con un PCI de 44 en estado REGULAR.

De las Tabla 64 y la Figura 40, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. Sullana cdra.3-4, se encuentran en estado REGULAR.

-Resultados obtenidos en el Jr. Ancón cdra.4 – cdra.7 con un total de 1 unidad de muestreo “U.M” de 28 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 28 losas del Pavimento.

*Tabla 65*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Ancón*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	L	4	14,28%	12
22	Grieta de Esquina	M	4	14,28%	22
	Grieta de Durabilidad				
24	"D"	L	4	14,28%	6
26	Sello de Junta	L	5	17,85%	2
26	Sello de Junta	M	8	28,57%	4
29	Parcheo (Grande)	L	12	42,85%	18
37	Retracción	-	7	25,00%	0
	Descascaramiento de				
38	Esquina	M	6	21,42%	7
	Descascaramiento de				
38	Esquina	H	1	3,57%	1
	Descascaramiento de				
39	junta	L	5	17,85%	4
	Descascaramiento de				
39	junta	M	4	14,28%	6

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande en 12 losas, seguido del daño 26 Sello de junta de severidad media en 8 losas y 38 Descascaramiento de esquina de severidad media en 6 losas.

**Tabla 66**
**Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Ancón**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	M	4	14,28%	22
29	Parqueo (Grande)	L	12	42,85%	18
22	Grieta de Esquina	L	4	14,28%	12
38	Descascaramiento de Esquina	M	6	21,42%	7
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	4	14,28%	6
39	Descascaramiento de junta	M	4	14,28%	6
26	Sello de Junta	M	8	28,57%	4
39	Descascaramiento de junta	L	5	17,85%	4
26	Sello de Junta	L	5	17,85%	2
38	Descascaramiento de Esquina	H	1	3,57%	1
37	Retracción	-	7	25,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Grieta de Esquina de severidad media, Parqueo Grande de severidad baja y Grieta de Esquina de severidad baja.

**Tabla 67**
**Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Ancón**

VALORES DEDUCIDOS										TOTAL (TDV)	q	CVD	
22	18	12	7	6	6	4	4	2	1	0	82,0	8,0	37,5
22	18	12	7	6	6	4	2	2	1	0	80,0	7,0	38,5
22	18	12	7	6	6	2	2	2	1	0	78,0	6,0	39
22	18	12	7	6	2	2	2	2	1	0	74,0	5,0	39,5
22	18	12	7	2	2	2	2	2	1	0	70,0	4,0	40
22	18	12	2	2	2	2	2	2	1	0	65,0	3,0	41
22	18	2	2	2	2	2	2	2	1	0	55,0	2,0	41,5
22	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	39,0	1,0	38
											<b>Máximo CVD=</b>	<b>41,5</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 41.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=2.

**U-01**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 41,5  
**PCI= 58,5 BUENO**

Tabla 68

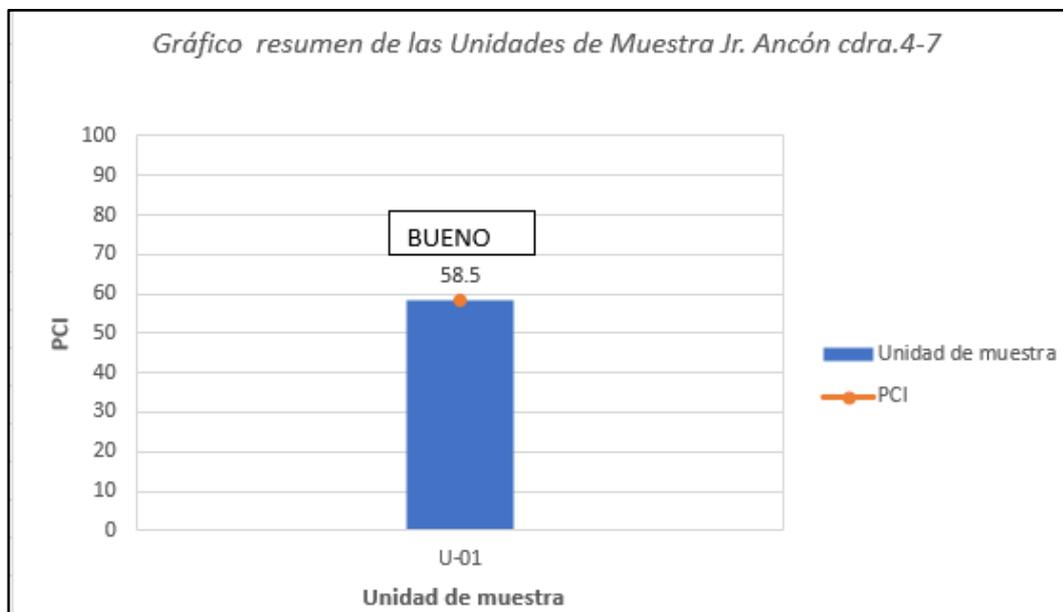
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Ancón

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	58.5	BUENO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>58.5</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Ancón en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-01 es la única evaluada en donde se recomienda una rehabilitación de las calles.

Figura 41

Condición de las Unidades de Muestra cdra.4-7



**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo como única unidad de condición de la muestra U-01 con un PCI de 58.5 en estado BUENO.

De las Tabla 68 y la Figura 41, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. Ancón cdra.4-7, se encuentran en estado BUENO.

-Resultados obtenidos en el Jr. Unión cdra.7 – cdra.10 con un total de 1 unidad de muestreo "U.M" de 28 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 28 losas del Pavimento.

*Tabla 69*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Unión*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
21	Hinchamiento/Pandeo	L	2	7.14%	5
22	Grieta de Esquina	M	4	14.28%	22
	Grieta de Durabilidad				
24	"D"	H	2	7.14%	7
25	Escala	L	3	10.71%	4
26	Sello de Junta	M	4	14.28%	4
28	Grieta lineal	M	3	10.71%	9
29	Parcheo (Grande)	L	13	46.42%	19
29	Parcheo (Grande)	M	7	25.00%	17
30	Parche (Pequeño)	L	2	7.14%	0
30	Parche (Pequeño)	H	1	3.57%	1
34	Punzonamiento	M	2	7.14%	14
37	Retracción	-	8	28.57%	0
	Descascaramiento de				
38	Esquina	M	4	14.28%	5
	Descascaramiento de				
38	Esquina	H	2	7.14%	2
	Descascaramiento de				
39	junta	L	6	21.42%	5
	Descascaramiento de				
39	junta	M	3	10.71%	5
	Descascaramiento de				
39	junta	H	4	14.28%	20

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande de severidad baja en 13 losas, seguido del daño 37 Retracción en 8 losas y el daño 39 Descascaramiento de Junta de severidad baja en 6 losas.

**Tabla 70**
**Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Unión**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
22	Grieta de Esquina	M	4	14.28%	22
39	Descascaramiento de junta	H	4	14.28%	20
29	Parqueo (Grande)	L	13	46.42%	19
29	Parqueo (Grande)	M	7	25.00%	17
34	Punzonamiento	M	2	7.14%	14
28	Grieta lineal	M	3	10.71%	9
24	Grieta de Durabilidad "D"	H	2	7.14%	7
21	Hinchamiento/Pandeo	L	2	7.14%	5
38	Descascaramiento de Esquina	M	4	14.28%	5
39	Descascaramiento de junta	L	6	21.42%	5
39	Descascaramiento de junta	M	3	10.71%	5
25	Escala	L	3	10.71%	4
26	Sello de Junta	M	4	14.28%	4
38	Descascaramiento de Esquina	H	2	7.14%	2
30	Parche (Pequeño)	H	1	3.57%	1
30	Parche (Pequeño)	L	2	7.14%	0
37	Retracción	-	8	28.57%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra, en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Grieta de Esquina de severidad media, Descascaramiento de Junta de severidad alta y Parqueo Grande de severidad baja.

**Tabla 71**
**Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Unión**

VALORES DEDUCIDOS															TOTAL (TDV)	q	CVD		
22	20	19	17	14	9	7	5	5	5	5	4	4	2	1	0	0	139.0	8.0	64.5
22	20	19	17	14	9	7	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	123.0	7.0	59.5
22	20	19	17	14	9	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	118.0	6.0	60
22	20	19	17	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	111.0	5.0	58.5
22	20	19	17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	99.0	4.0	53.5
22	20	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	84.0	3.0	52
22	20	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	67.0	2.0	49
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	0	49.0	1.0	47.5
															<b>Máximo</b>				
															<b>CVD=</b>		<b>64.5</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 64.5 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=8.

**U-01**

PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 64.5  
**PCI= 35.5 MALO**

Tabla 72

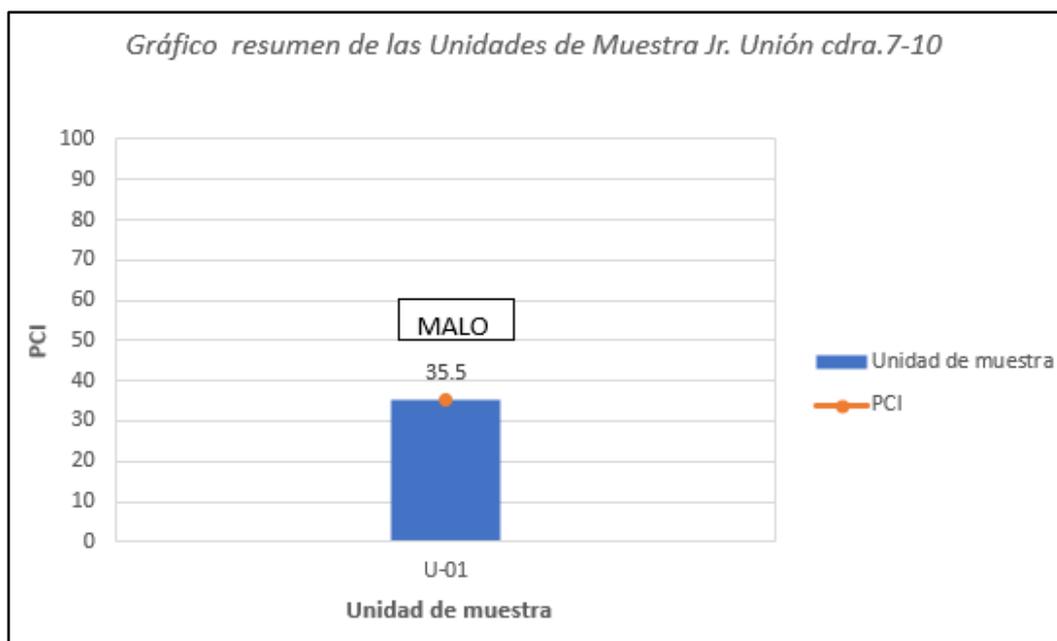
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Unión

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	35.5	MALO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>35.5</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Unión en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-01 es la única evaluada en donde se recomienda una rehabilitación de las calles.

**Figura 42**

Condición de la Unidad de Muestra Jr. Unión cdra.7-10



**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo como única unidad de condición de la muestra U-01 con un PCI de 35.5 en estado MALO.

De las Tabla 72 y la Figura 42, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. Unión cdra.4-7, se encuentran en estado MALO.

-Resultados obtenidos en el Jr. Huánuco cdra.7 – cdra.14 con un total de 4 unidades de muestreo “U.M” de 20 losas cada una de ellas, haciendo un total de 80 losas.

- Unidad de Muestra U-01: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 73*

*Muestra: U-01 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE		VALOR DEDUC.
			LOSAS	DENSIDAD	
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	2	10,00%	5
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	10	50,00%	2
26	Sello de Junta	M	3	15,00%	4
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
28	Grieta lineal	M	1	5,00%	4
29	Parcheo (Grande)	L	8	40,00%	16
29	Parcheo (Grande)	M	1	5,00%	3
31	Pulimiento de Agregados	-	2	10,00%	2
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0
39	Descascaramiento de junta	L	10	50,00%	10
39	Descascaramiento de junta	M	3	15,00%	7

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 26 Sello de Junta de severidad baja en 10 losas, seguido del daño 39 Descascaramiento de Junta de severidad baja en 10 losas, y el daño 29 Parcheo Grande de severidad baja en 8 losas

**Tabla 74**
**Muestra: U-01 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parcheo (Grande)	L	8	40,00%	16
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
39	Descascaramiento de junta	L	10	50,00%	10
28	Grieta lineal	L	2	10,00%	7
39	Descascaramiento de junta	M	3	15,00%	7
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
22	Grieta de Esquina	L	1	5,00%	5
24	Grieta de Durabilidad "D"	L	2	10,00%	5
26	Sello de Junta	M	3	15,00%	4
28	Grieta lineal	M	1	5,00%	4
29	Parcheo (Grande)	M	1	5,00%	3
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	10	50,00%	2
31	Pulimiento de Agregados	-	2	10,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parcheo Grande de severidad bajas, Punzonamiento de severidad media y Descascaramiento de Junta de severidad baja.

**Tabla 75**
**Muestra: U-01 Valores deducidos Jr. Huánuco**

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD	
16	11	10	7	7	6	5	5	4	4	3	2	2	2	0	84,0	9,0	36
16	11	10	7	7	6	5	5	2	2	2	2	2	2	0	79,0	8,0	36
16	11	10	7	7	6	5	2	2	2	2	2	2	2	0	76,0	7,0	36
16	11	10	7	7	6	2	2	2	2	2	2	2	2	0	73,0	6,0	36
16	11	10	7	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	69,0	5,0	36,5
16	11	10	7	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	64,0	4,0	36
16	11	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	59,0	3,0	37
16	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	51,0	2,0	38,5
16	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	42,0	1,0	40
<b>Máximo</b>																	
<b>CVD=</b>														<b>40,0</b>			

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 40 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=1.

**U-01**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 40,0

**PCI= 60,0 BUENO**

- Unidad de Muestra U-02: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 76*
*Muestra: U-02 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
25	Escala	L	3	15,00%	5
26	Sello de Junta	L	4	20,00%	2
26	Sello de Junta	M	4	20,00%	4
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
29	Parqueo (Grande)	L	10	50,00%	19
29	Parqueo (Grande)	M	4	20,00%	12
29	Parqueo (Grande)	H	1	5,00%	10
31	Pulimiento de Agregados	-	4	20,00%	4
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
38	Descascaramiento de Esquina	L	2	10,00%	1
38	Descascaramiento de Esquina	M	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	L	3	15,00%	4
39	Descascaramiento de junta	M	9	45,00%	18
39	Descascaramiento de junta	H	2	10,00%	15

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 10 losas, seguido del daño 39 Descascaramiento de Junta media en 9 losas y el daño 26 Sello de Junta de severidad baja y media con 4 losas cada uno.

Tabla 77

Muestra: U-02 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
29	Parqueo (Grande) Descascaramiento	L	10	50,00%	19
39	de junta Descascaramiento	M	9	45,00%	18
39	de junta	H	2	10,00%	15
29	Parqueo (Grande)	M	4	20,00%	12
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
29	Parqueo (Grande)	H	1	5,00%	10
28	Grieta lineal	M	2	10,00%	9
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
25	Escala	L	3	15,00%	5
26	Sello de Junta Pulimientado de	M	4	20,00%	4
31	Agregados Descascaramiento	-	4	20,00%	4
39	de junta Descascaramiento	L	3	15,00%	4
38	de Esquina	M	2	10,00%	3
26	Sello de Junta Descascaramiento	L	4	20,00%	2
38	de Esquina	L	2	10,00%	1

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Parqueo Grande de severidad baja, Descascaramiento de Junta de severidad media y severidad alta.

Tabla 78

Muestra: U-02 Valores deducidos Jr. Huánuco

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD		
19	18	15	12	11	10	9	8	6	5	4	4	4	3	2	1	131,0	8,0	61
19	18	15	12	11	10	9	2	2	2	2	2	2	2	2	1	111,0	7,0	52
19	18	15	12	11	10	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	104,0	6,0	52,5
19	18	15	12	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	96,0	5,0	51
19	18	15	12	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	87,0	4,0	49
19	18	15	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	77,0	3,0	48
19	18	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	64,0	2,0	47,5
19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	48,0	1,0	46,5
														<b>Máximo</b>				
														<b>CVD=</b>		<b>61,0</b>		

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 61 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=8.

**U-02**

PCI= 100 -Máx. CVD

PCI= 100 - 61,0

**PCI= 39,0 MALO**

- Unidad de Muestra U-03: 20 losas del Pavimento.

*Tabla 79*
*Muestra: U-03 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco*

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
23	Losa Dividida	M	7	35,00%	47
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
26	Sello de Junta	M	4	20,00%	4
28	Grieta lineal	L	3	15,00%	9
29	Parcheo (Grande)	L	7	35,00%	14
29	Parcheo (Grande)	M	6	30,00%	21
30	Parcheo (Pequeño)	M	1	5,00%	2
31	Pulimiento de Agregados	-	3	15,00%	3
34	Punzonamiento	M	5	25,00%	44
34	Punzonamiento	H	1	5,00%	8
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0
39	Descascaramiento de junta	L	6	30,00%	7
39	Descascaramiento de junta	M	4	20,00%	8

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parcheo Grande de severidad baja en 7 losas, seguido del daño 23 Losa Dividida de severidad media en 7 losas y el daño 39 Descascaramiento de Junta baja en 6 losas.

**Tabla 80**
**Muestra: U-03 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	M	7	35,00%	47
34	Punzonamiento	M	5	25,00%	44
29	Parqueo (Grande)	M	6	30,00%	21
29	Parqueo (Grande)	L	7	35,00%	14
28	Grieta lineal	L	3	15,00%	9
34	Punzonamiento	H	1	5,00%	8
39	Descascaramiento de junta	M	4	20,00%	8
39	Descascaramiento de junta	L	6	30,00%	7
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
26	Sello de Junta	M	4	20,00%	4
31	Pulimiento de Agregados	-	3	15,00%	3
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	2	10,00%	2
30	Parqueo (Pequeño)	M	1	5,00%	2
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Losa Dividida de severidad media, Punzonamiento de severidad media y Parqueo Grande de severidad media.

**Tabla 81**
**Muestra: U-03 Valores deducidos Jr. Huánuco**

VALORES DEDUCIDOS														TOTAL (TDV)	q	CVD	
47	44	21	14	9	8	8	7	6	4	3	2	2	2	0	177,0	6,0	84
47	44	21	14	9	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	153,0	5,0	75
47	44	21	14	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	146,0	4,0	78
47	44	21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	134,0	3,0	78,5
47	44	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	115,0	2,0	76,5
47	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	73,0	1,0	71
														<b>Máximo CVD=</b>		<b>84,0</b>	

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 84 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=6.

$$\begin{aligned}
 & \mathbf{U-03} \\
 & \text{PCI} = 100 - \text{Máx. CVD} \\
 & \text{PCI} = 100 - 84,0 \\
 & \mathbf{PCI = 16,0 \quad MUY MALO}
 \end{aligned}$$

- Unidad de Muestra U-04: 20 losas del Pavimento.

**Tabla 82**
**Muestra: U-04 de acuerdo a formato PCI Jr. Huánuco**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	Nº DE LOSAS	DENSIDAD	VALOR DEDUC.
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
23	Losa Dividida	M	2	10,00%	22
25	Escala	L	1	5,00%	2
25	Escala	M	2	10,00%	8
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	M	10	50,00%	4
26	Sello de Junta	H	1	5,00%	8
28	Grieta lineal	L	1	5,00%	4
28	Grieta lineal	M	6	30,00%	19
29	Parqueo (Grande)	L	12	60,00%	21
29	Parqueo (Grande)	M	5	25,00%	17
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
38	Descascaramiento de Esquina	L	1	5,00%	0
38	Descascaramiento de Esquina	M	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	L	2	10,00%	3
39	Descascaramiento de junta	M	4	20,00%	8

**Nota.** Datos adquiridos de la visita de campo en el cual se muestra que el mayor número de losas son afectadas por el daño 29 Parqueo Grande de severidad baja en 12 losas, seguido del daño 26 Sello de Junta de severidad media en 10 losas y el daño 28 Grieta Lineal de severidad media baja en 6 losas.

**Tabla 83**
**Muestra: U-04 Ordenado de Mayor Severidad a Menor Severidad en Jr. Huánuco**

DAÑO #	TIPO	SEVERIDAD	N° DE		VALOR DEDUC.
			LOSAS	DENSIDAD	
23	Losa Dividida	M	2	10,00%	22
29	Parqueo (Grande)	L	12	60,00%	21
28	Grieta lineal	M	6	30,00%	19
29	Parqueo (Grande)	M	5	25,00%	17
34	Punzonamiento	M	1	5,00%	11
25	Escala	M	2	10,00%	8
26	Sello de Junta	H	1	5,00%	8
34	Punzonamiento	L	1	5,00%	8
	Descascaramiento				
39	de junta	M	4	20,00%	8
23	Losa Dividida	L	1	5,00%	6
26	Sello de Junta	M	10	50,00%	4
28	Grieta lineal	L	1	5,00%	4
	Descascaramiento				
38	de Esquina	M	2	10,00%	3
	Descascaramiento				
39	de junta	L	2	10,00%	3
25	Escala	L	1	5,00%	2
26	Sello de Junta	L	1	5,00%	2
	Descascaramiento				
38	de Esquina	L	1	5,00%	0

**Nota.** Datos procesados de acuerdo a los daños de mayor a menor severidad presentes en la muestra en donde se puede apreciar que los valores deducidos más altos son para la Falla por Losa Dividida de severidad Media, Parqueo Grande de severidad baja y Grieta Lineal de severidad media.

**Tabla 84**
**Muestra: U-04 Valores deducidos Jr. Huánuco**

VALORES DEDUCIDOS																	TOTAL (TDV)	q	CVD
22	21	19	17	11	8	8	8	8	6	4	4	3	3	2	2	0	146,0	8,0	67
22	21	19	17	11	8	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	124,0	7,0	60
22	21	19	17	11	8	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	118,0	6,0	59,5
22	21	19	17	11	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	112,0	5,0	59
22	21	19	17	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	103,0	4,0	58,5
22	21	19	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	88,0	3,0	54,5
22	21	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	71,0	2,0	51,5
22	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	0	52,0	1,0	50
																	<b>Máximo</b>		
																	<b>CVD=</b>		<b>67,0</b>

**Nota.** Cálculo de máximo valor corregido deducido de 67 el cual es obtenido a través de ábacos del anexo 18 de la curva de corrección de los valores deducidos q=8.

**U-04**  
 PCI= 100 -Máx. CVD  
 PCI= 100 - 67,0  
**PCI= 33,0 MALO**

Tabla 85

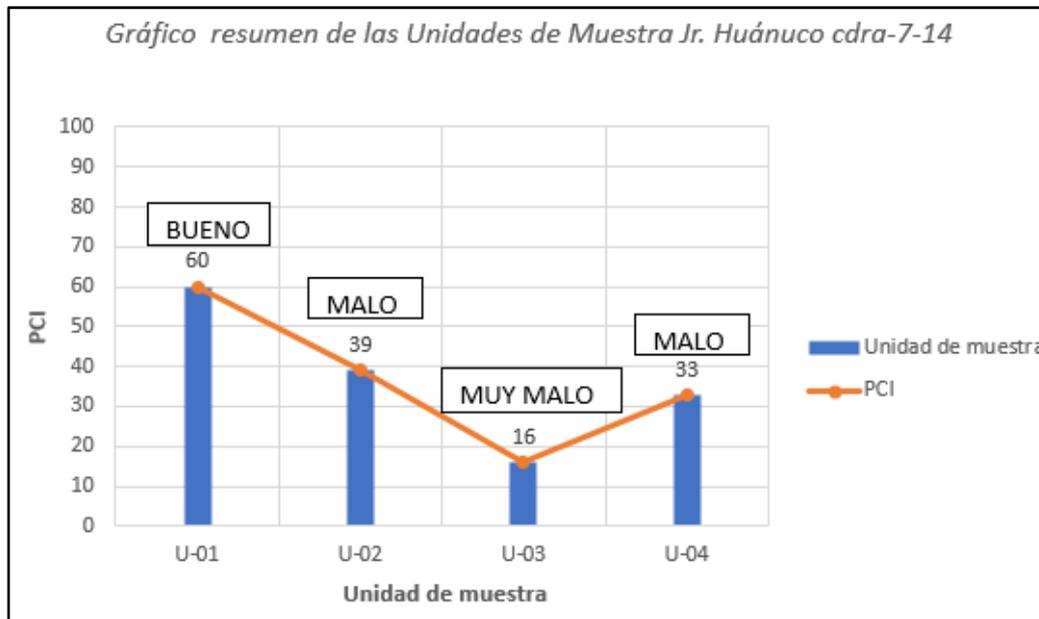
Cuadro Resumen de las Unidades de Muestra Jr. Huánuco

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
U-01	60	BUENO	
U-02	39	MALO	
U-03	16	MUY MALO	
U-04	33	MALO	
<b>PCI FINAL:</b>	<b>37</b>	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

**Nota.** Cuadro resumen del estado final de los pavimentos del Jr. Huánuco en el cual se puede apreciar que la unidad de muestra U-03 es la de menor PCI pero de mayor grado de daño, y como promedio de las U.M. se recomienda una rehabilitación de las calles.

**Figura 43**

Condición de las Unidades de Muestra Jr. Huánuco cdra.7-14



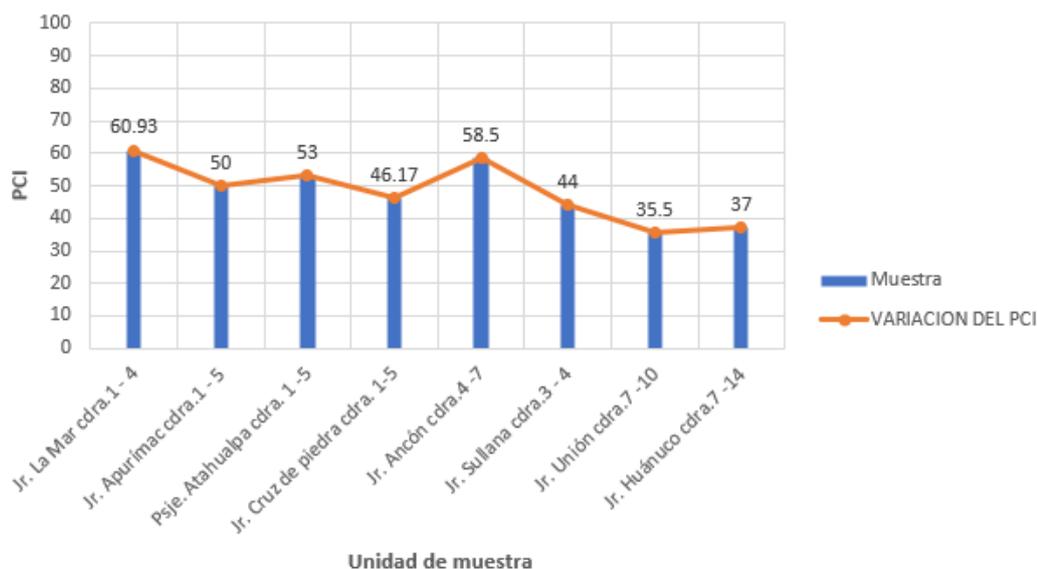
**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento en el cual muestra los valores del PCI, teniendo una mejor condición de la unidad de muestra U-01 con un PCI de 60 en estado BUENO con respecto a la U-03 que tiene el valor de PCI de 16 en estado MUY MALO.

De las Tabla 85 y la Figura 43, se puede identificar que el estado de condición de los Pavimentos del Jr. cdra. 7-14, se encuentran en estado BUENO la U-01, luego las demás muestras se encuentran en estado MALO y MUY MALO.

**Tabla 86**
**Cuadro Resumen de los Índice de Condición PCI de las Muestras**

MUESTRA	PCI	ESTADO	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. La Mar cdra.1 - 4	60.93	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Apurímac cdra.1 - 5	50	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Psje. Atahualpa cdra. 1 -5	53	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Cruz de piedra cdra. 1-5	46.17	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Ancón cdra.4 -7	58.5	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Sullana cdra.3 - 4	44	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Unión cdra.7 -10	35.5	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN
Jr. Huánuco cdra.7 -14	37	REGULAR A BUENO	REHABILITACIÓN

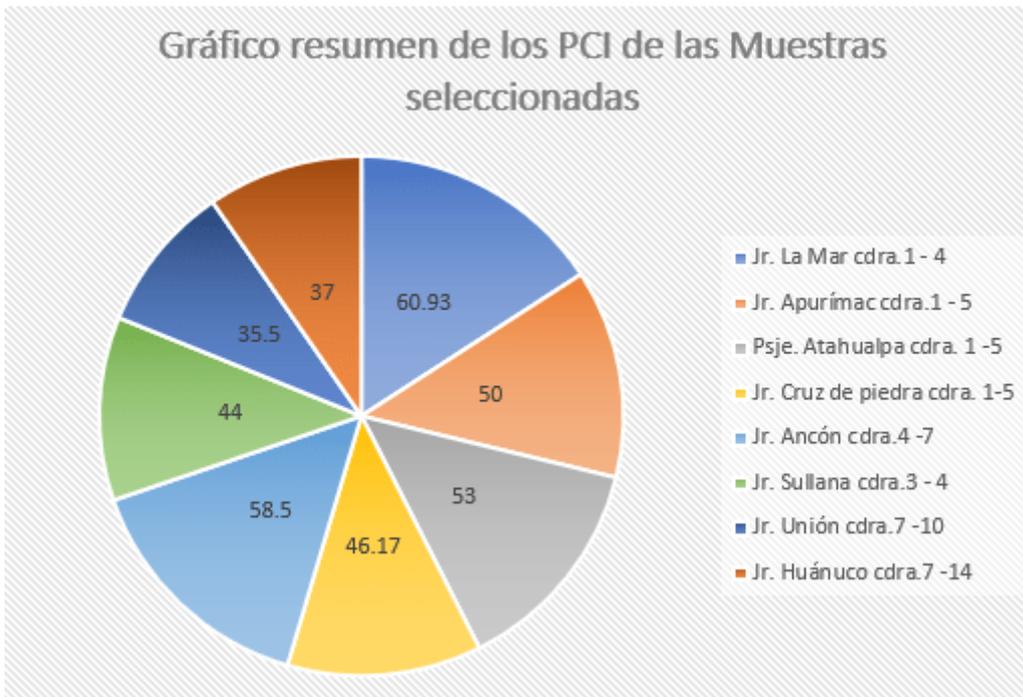
**Nota.** Cuadro resumen de los Índice de Condición PCI de las muestras, en el cual se recomienda una rehabilitación en cada una de las muestras tomadas

**Figura 44**
**Condición PCI Promedio de las Muestras**
**Gráfico : Resumen de los PCI Promedio de las Muestras Seleccionadas**


**Nota.** Variación del índice de condición del Pavimento de las muestras en el cual muestra los valores del PCI, demostrando que el Jr. La Mar cdra.1-4 tiene un mejor índice condición con respecto al Jr. Unión cdra.7-10 y el Jr. Huánuco cdra 7-14 que tienen un índice de condición bajo.

**Figura 45**

*Condición PCI Promedio de las Muestras*



*Nota.* Variación del índice de condición del Pavimento de las muestras en el cual muestra los valores del PCI, demostrando que el Jr. La Mar cdra.1-4 y Jr. Ancón cdra.4-7 tienen un mejor índice condición y el Jr. Unión cdra.7-10 y el Jr. Huánuco cdra 7-14 que tienen un índice de condición bajo.

*Tabla 87*

*Cuadro de Estado Final de los Pavimentos Barrio Cumbe Mayo*

Tramo	PCI final	Estado	TIPO DE INTERVENCIÓN
Barrio cumbe Mayo	48.13	<b>REGULAR A BUENO</b>	<b>REHABILITACIÓN</b>

*Nota.* Cuadro del Estado Final de los Pavimentos Barrio Cumbe Mayo, en el cual se recomienda una intervención inmediata para darle una rehabilitación de los pavimentos de las muestras.

Tabla 88

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. La Mar cdra.1 – cdra.4

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. La mar cdra.1 - cdra. 4	Medio	Secundaria	Antigua, superando su periodo de diseño.	Vertical con pendiente pronunciada, afectada por la "Erosión" (fricción de los vehículos y debido a la pendiente que presenta la calle arrastra agregados el cual afecta a la losa de concreto)	Punzonamiento  Grieta de Lineal  Grieta de Esquina	Baja y Media  Baja y Media  Baja y Media	-Repetición de cargas pesadas -Espesor inadecuado de la losa de concreto. -Pérdida de soporte de la Fundación. -Repetición de cargas de tránsito. -Mal diseño de Juntas. -Repetición de cargas y pérdida de soporte de la Sub base.	Rehabilitación de los Pavimentos

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. La mar cdra.1 - cdra. 4, presenta como fallas más frecuentes y graves como lo son el Punzonamiento de las losas, Grietas lineales y Grietas en Esquinas de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 89

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Apurímac cdra.1 – cdra.5

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Apurímac cdra.1 - cdra.5	Alto	Principal	Antigua, superando su periodo de diseño.	Vertical con pendiente pronunciada, afectada por la "Erosión" (fricción de los vehículos y debido a la pendiente que presenta la calle arrastra agregados el cual afecta a la losa de concreto)	Grieta de Lineal	Baja y Media	-Repetición de cargas de tránsito. -Mal diseño de Juntas.	Rehabilitación de los Pavimentos
					Punzonamiento	Baja y Media	-Repetición de cargas pesadas -Espesor inadecuado de la losa de concreto. -Pérdida de soporte de la Fundación.	
					Losa Dividida	Baja y Media	-Sometimiento a sobrecargas y a un soporte inadecuado. -Gran presencia de grietas lineales sin mantenimiento que afectan la losa.	
					Parqueo "Grande"	Baja y Media	-Excavación para instalación de servicios públicos.	

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. La mar cdra.1 - cdra. 4, presenta como fallas más frecuentes y graves como lo son las Grietas lineales, Punzonamiento, Losa Dividida y Parqueo Grande de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 90

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Psje. Atahualpa cdra.1 – cdra.5

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Psje. Atahualpa cdra.1 - cdra.5	Medio	Secundaria	Antigua, superando su periodo de diseño.	Vertical con pendiente pronunciada, afectada por la "Erosión" (fricción de los vehículos y debido a la pendiente que presenta la calle arrastra agregados el cual afecta a la losa de concreto)	Parqueo "Grande"	Baja y Media	-Excavación para instalación de servicios públicos. -Sometimiento a sobrecargas y a un soporte inadecuado.	Rehabilitación de los Pavimentos
					Losa Dividida	Baja y Media	-Gran presencia de grietas lineales sin mantenimiento que afectan la losa.	
					Grieta de Esquina	Baja y Media	-Repetición de cargas y pérdida de soporte de la Sub base. -Repetición de cargas pesadas	
					Punzonamiento	Baja y Media	-Espesor inadecuado de la losa de concreto. -Pérdida de soporte de la Fundación.	

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Psje. Atahualpa cdra.1 - cdra. 5, presenta como fallas más frecuentes y graves como lo son el Parqueo Grande, Losa Dividida, Grieta de Esquina, y Punzonamiento de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 91

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Cruz de Piedra cdra.1 – cdra.5

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Cruz de piedra cdra.1 - cdra. 5	Alto	Principal	Antigua, superando su periodo de diseño.	Vertical con pendiente pronunciada, afectada por la "Erosión" (fricción de los vehículos y debido a la pendiente que presenta la calle arrastra agregados el cual afecta a la losa de concreto)	Losa Dividida	Baja y Media	-Sometimiento a sobrecargas y a un soporte inadecuado. -Gran presencia de grietas lineales sin mantenimiento que afectan la losa.	Rehabilitación de los Pavimentos
					Grieta de Durabilidad	Baja y Media	-Expansión de agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, afectando al concreto.	
					Parqueo "Grande"	Baja y Media	-Excavación para instalación de servicios públicos. -Repetición de cargas pesadas	
					Punzonamiento	Baja y Media	-Espesor inadecuado de la losa de concreto. -Pérdida de soporte de la Fundación.	

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. Cruz de Piedra cdra.1 - 5, presenta como fallas más frecuentes y graves a Losa Dividida, Grieta Durabilidad, Parqueo Grande y Punzonamiento de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 92

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Sullana cdra.3 – cdra.4

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Sullana cdra.3 - cdra. 4	Medio	Secundaria	Antigua, superando su periodo de diseño.	Horizontal con pendiente media, afectada parcialmente por las lluvias y la Erosión.	Parcheo "Grande"	Baja y Media	-Excavación para instalación de servicios públicos. -Repetición de cargas de tránsito.	Rehabilitación de los Pavimentos
					Grieta Lineal	Baja y Media	-Mal diseño de Juntas. -Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o infiltración de materiales.	
					Descascaramiento de Junta	Baja y Media		

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. Sullana cdra.3 - 4, presenta como fallas más frecuentes y graves al Parcheo Grande, Grieta Lineal y Descascaramiento de Junta severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 93

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Ancón cdra.4 – cdra.7

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Ancón cdra. 4 - cdra. 7	Medio	Secundaria	Antigua, superando su periodo de diseño.	Horizontal con pendiente media, afectada parcialmente por las lluvias y la Erosión.	Grieta de Esquina  Parcheo "Grande"	Baja y Media  Baja y Media	-Repetición de cargas y pérdida de soporte de la Sub base. - Excavación para instalación de servicios públicos.	Rehabilitación de los Pavimentos

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. Ancón cdra.4 – 7, presenta como fallas más frecuentes y graves a la Grieta de Esquina y Parcheo Grande de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 94

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Unión cdra.7 – cdra.10

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Unión cdra. 7 - cdra. 10	Medio	Secundaria	Antigua, superando su periodo de diseño.	Horizontal con pendiente media, afectada parcialmente por las lluvias.	Descascaramiento de Junta  Parcheo "Grande"	Baja y Media  Baja y Media	-Repetición de cargas y pérdida de soporte de la Sub base. -Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o infiltración de materiales. - Excavación para instalación de servicios públicos.	Rehabilitación de los Pavimentos

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. Unión cdra.7 – 10, presenta como fallas más frecuentes y graves a la Grieta de Esquina y Parcheo Grande de severidad baja y media, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

Tabla 95

Cuadro de Disposiciones Finales de los Pavimentos del Jr. Huánuco cdra.7 – cdra.14

CALLE	TIPO DE FLUJO VEHICULAR	TIPO DE VÍA	ANTIGÜEDAD DE CONSTRUCCIÓN	RELIEVE TOPOGRÁFICO DE LA ZONA	FALLAS DE MAYOR RECURRENCIA Y GRAVEDAD	TIPO DE SEVERIDAD	POSIBLES CAUSAS	TIPO DE INTERVENCIÓN
Jr. Huánuco cdra. 7 - cdra. 14	Muy Alto	Principal	Antigua, superando su periodo de diseño.	Horizontal con pendiente media, afectada duramente por las lluvias y la Erosión.	Parqueo "Grande"	Baja y Media	-Excavación para instalación de servicios públicos.	Rehabilitación de los Pavimentos
					Descascaramiento de Junta	Media y Alta	-Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o infiltración de materiales.	
					Losa Dividida	Baja, Media y Alta	-Sometimiento a sobrecargas y a un soporte inadecuado. -Gran presencia de grietas lineales sin mantenimiento que afectan la losa.	
					Punzonamiento	Baja, Media y Alta	-Repetición de cargas pesadas -Espesor inadecuado de la losa de concreto. -Pérdida de soporte de la Fundación.	

**Nota.** En el cuadro se muestra las que el Jr. Huánuco cdra.7 – 14, presenta como fallas más frecuentes y graves al Parqueo Grande, Descascaramiento de Junta, Losa Dividida y Punzonamiento de severidad baja, media y alta, las cuales con el paso de vehículos y mal drenaje pluvial afectan duramente al Pavimento; requiriendo una Rehabilitación inmediata de los Pavimentos.

## CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

### Discusión

#### Interpretación, comparación e identificación de los resultados

- **Estado de conservación de Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo**

Para el Jr. La Mar cdra. 1-4 se tiene un índice de condición promedio de las tres unidades de muestreo con un total de  $PCI=60.93$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Apurímac cdra. 1-5 se tiene un índice de condición promedio de las cuatro unidades de muestreo con un total de  $PCI=50$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Psje. Atahualpa cdra. 1-5 se tiene un índice de condición promedio de las cuatro unidades de muestreo con un total de  $PCI=53$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Cruz de Piedra cdra. 1-5 se tiene un índice de condición promedio de las cuatro unidades de muestreo con un total de  $PCI=46.17$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Sullana cdra. 3-4 se tiene un índice de condición promedio de las cuatro unidades de muestreo con un total de  $PCI=44$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Ancón cdra. 4-7 se tiene un índice de condición promedio de la única unidad de muestreo con un total de  $PCI=58.5$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Unión cdra. 7-10 se tiene un índice de condición promedio de la única unidad de muestreo con un total de  $PCI=35.5$ , este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

Para el Jr. Huánuco cdra. 7-14 se tiene un índice de condición promedio de las cuatro unidades de muestreo con un total de PCI=37, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR a BUENO.

- **Fallas de mayor severidad y tipo que se presentan en las muestras de los Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo**

Para el Jr. La Mar cdra. 1-4 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-01 con un total de PCI=55.08, en el cual la falla de mayor presencia al Punzonamiento de losa de severidad baja y media, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+000.00 - 0+106.61.

Para el Jr. Apurímac cdra. 1-5 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-02 con un total de PCI=45, en el cual la falla de mayor presencia a la Losa dividida de severidad baja y media, así Grieta lineal de severidad baja, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+112.78 - 0+225.0.

Para el Psje. Atahualpa cdra. 1-5 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-02 con un total de PCI=48, en el cual la falla de mayor presencia al Parcheo grande de severidad baja, Grieta de esquina de severidad baja y Punzonamiento de losa de severidad baja, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+106.61 - 0+210.24.

Para el Jr. Cruz de Piedra cdra. 1-5 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-03 con un total de PCI=40, en el cual la falla de mayor presencia es el Parcheo grande de severidad baja, Punzonamiento de severidad baja y Losa dividida de severidad media, este valor le asigna un estado de

los Pavimentos de MALO, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+263.36 - 0+420.60.

Para el Jr. Sullana cdra. 3-4 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-01 con un total de PCI=44, en el cual la falla de mayor presencia es el Parcheo grande de severidad baja, Grieta Lineal de severidad baja y Descascaramiento de Junta de severidad baja, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de REGULAR, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+000.00 - 0+098.15.

Para el Jr. Ancón cdra. 4-7 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-01 con un total de PCI=58.5, en el cual la falla de mayor presencia es Grieta de Esquina de severidad media, Parcheo grande de severidad baja y Grieta de esquina en losa de severidad baja, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de BUENO, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+000.00 - 0+210.85.

Para el Jr. Unión cdra. 7-10 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-01 con un total de PCI=35.5, en el cual la falla de mayor presencia es la Grieta de Esquina de severidad media, Descascaramiento de junta de severidad media y Parcheo grande en losa de severidad baja, este valor le asigna un estado de los Pavimentos de MALO, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+000.00 - 0+213.01.

Para el Jr. Huánuco cdra. 7-14 se presentó que el índice de condición más bajo se encuentra en la unidad de muestreo U-02 con un total de PCI=16, en el cual la falla de mayor presencia es el Parcheo grande de severidad baja, Descascaramiento de junta de severidad media y severidad alta, Losa dividida de severidad media y alta, así como al Punzonamiento de severidad media y alta este valor le asigna un estado de los

Pavimentos de MUY MALO, este tramo se encuentra delimitado por las Progresivas 0+110.97 - 0+231.82.

- **Operación y Mantenimiento en Pavimentos Rígidos Barrio Cumbe Mayo**

Para el Jr. La Mar cdra. 1-4 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el primer tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-01, al ser la más afectada y en menos condición de servicio.

Para el Jr. Apurímac cdra. 1-5 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-01 y U-02, al ser las más afectadas y en menos condición de servicio.

Para el Psje. Atahualpa cdra. 1-5 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-02 y U-04 de mayor daño, al ser las más afectadas y en menos condición de servicio.

Para el Jr. Cruz de Piedra cdra. 1-5 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-03 de mayor daño y que requiere una especial atención ya que su estado actual de servicio sale los rangos aceptables de funcionamiento, al ser las más afectadas y en menos condición de servicio.

Para el Jr. Sullana cdra. 3-4 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-01, al tener una condición de servicio regular.

Para el Jr. Ancón cdra. 4-7 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-01, al tener una condición de servicio bueno.

Para el Jr. Unión cdra. 7-10 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda un tipo de intervención de DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-01, al tener una condición de servicio malo.

Para el Jr. Huánuco cdra. 7-14 según el Manual de Daños del ASTM D6433-07 recomienda y un tipo de intervención de REHABILITACIÓN DE PAVIMENTOS en el tramo de la calle delimitada por la Unidad de muestra U-03 de mayor daño y que requiere una especial atención ya que su estado actual de servicio sale los rangos aceptables de funcionamiento, al ser las más afectadas y en menos condición de servicio.

### **Limitaciones**

- No se pudo determinar la antigüedad de los Pavimentos de las calles del Barrio Cumbe Mayo, debido a que no existe información certera acerca de su construcción dada la antigüedad de las mismas.

### **Interpretación comparativa**

Los resultados de la presente tesis, en comparación con el trabajo realizado por Granda H. (2018), proveniente de Yanacancha-Pasco, el cual emplea la metodología del PCI, realizó una inspección en el tramo en el Anillo vial Tramo Chaupimarca – Yanacancha, en el que obtuvo un índice de condición de 32 representando un estado del Pavimento “Malo”. Con una gran cantidad de fallas en las losas como son el Pulimiento de Agregados y Losa Dividida; en comparación del presente estudio que presenta como fallas más frecuentes al Punzonamiento, Grietas Lineales, Losa Dividida y Parcheo Grande.

En relación con el trabajo de Asenjo C. (2016), proveniente de Jaén-Cajamarca el cual emplea la metodología del PCI, y obtuvo un índice de condición de 42.44 y 65.95 representando el estado del Pavimento como “Regular” y otro tramo en estado “Bueno”. Pudiendo así obtener resultados muy similares a los presentados al tener como fallas de mayor presencia en los Pavimentos al Parcheo Grande y Losa Dividida. Los cuales son causados por acciones de cargas pesadas repetidas, mal diseño de juntas y excavaciones para instalación y reparación de servicios públicos.

Así mismo, con el trabajo presentado de Ayay I. y Chilón V. (2017), proveniente de la ciudad de Cajamarca, el cual emplea la metodología del PCI en el Jr. Huánuco cdra.1 – cdra. 8, teniendo un índice de condición de 64 representando un estado del Pavimento “Bueno”, teniendo como fallas más recurrentes al Parcheo Grande, Grietas Longitudinales y daño de juntas. A comparación del presente estudio el cual en el Jr. Huánuco cdra.7 – cdra. 14 tiene un índice de condición 37 representando el estado del Pavimento como “Bueno” pero con menor condición y con mayor presencia de fallas como Punzonamiento, Losa Dividida, Parcheo Grande y Descascaramiento de junta los cuales son de mayor daño para las losas de concreto.

- **Implicancias**

Los resultados obtenidos en este trabajo servirán fundamentalmente para el planeamiento, diseño, construcción, operación y mantenimiento de las calles analizadas en el Barrio Cumbe Mayo; ya que en la presente investigación se ha demostrado que los pavimentos de la zona en estudio necesitan una intervención inmediata al encontrarse en un estado de funcionamiento inadecuado para los usuarios (peatones y vehículos). Por esta razón es necesario que la ciudad de Cajamarca cuente con registros de estudios y análisis de estados de conservación de los Pavimentos en las diferentes vías existentes, que ayuden en el presente y futuro a mantener

pavimentos que puedan brindar un servicio de calidad, de tal manera que se eviten malestares en los vecinos y usuarios de la zona, evitando accidentes de tránsito.

### **Conclusiones**

En relación con los resultados obtenidos en la presente investigación y contrastando estos con las hipótesis planteadas tanto general como específicas, se pudo verificar que se cumple con lo previsto en varios tramos de las diferentes calles al tener un estado de conservación de Pavimentos en un nivel bajo con fallas de severidad media y alta que hacen inutilizable al Pavimento, es así que la operación y mantenimiento de estas calles es baja al necesitar una intervención de carácter de Rehabilitación de sus Pavimentos inmediata. En especial las unidades de muestra más afectadas como son la U-03 del Jr. Cruz de Piedra, la U-02 del Jr. Huánuco, la U-01 del Jr. Unión.

De acuerdo al objetivo general planteado se determinó el estado de conservación de los Pavimento Rígidos Barrio Cumbe Mayo, a través del estudio de sus calles con la selección de unidades de muestreo y se obtuvo como resultado un PCI general de 48.73 clasificándose como Pavimentos en estado Regular a Bueno, sin embargo, se pudo determinar que varios Pavimentos de las calles requirieron una Rehabilitación inmediata de su estructura.

Se describieron las fallas de mayor severidad presente en cada unidad de muestra por cada calle, las cuales fueron clasificadas de mayor severidad a menor severidad siendo necesarias para calcular los máximos valores deducidos corregidos y posteriormente el PCI del pavimento.

Se pudo determinar los tipos de severidad y daños de mayor frecuencia en los Pavimentos, siendo así las fallas por Losa dividida de severidad baja y media, Parcheo Grande de severidad baja media, además, el Punzonamiento de Losa de severidad baja media

Se puede concluir que, de acuerdo a los resultados obtenidos, es necesario una pronta intervención en los Pavimentos con una Rehabilitación de estos en su mayoría, teniendo como prioridad las unidades de muestras con PCI más bajo de cada calle. Teniendo distintos métodos posibles aplicables al Mantenimiento y/o Rehabilitación por parte de la entidad a cargo, como es el reemplazo de las losas más afectadas o el diseño de una nueva estructura.

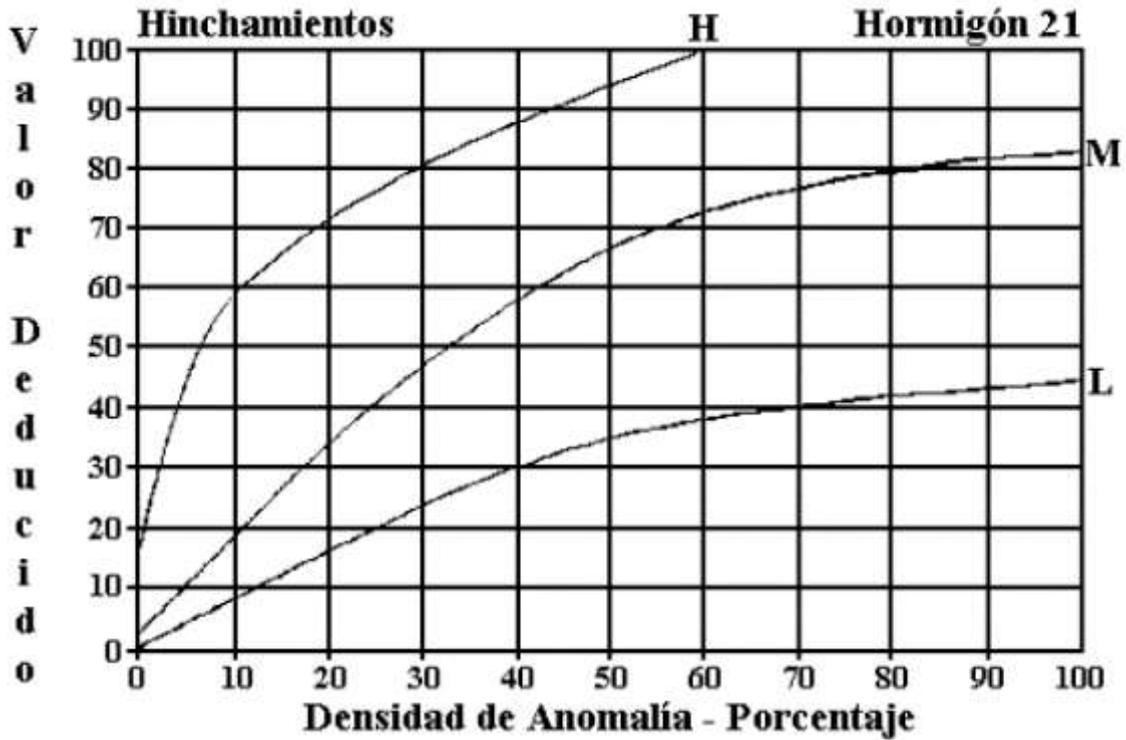
## REFERENCIAS

- Aramayo, L., Silva J, C. A., & Fontenele, H. B. (2019). Escala visual para evaluación de pavimentos urbanos: Una Validación en Oficina. *Scielo*, Vol 34(Nº1), 45-54. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0718-50732019000100045&lng=pt&nrm=iso](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0718-50732019000100045&lng=pt&nrm=iso)
- Asenjo C., D. (2016). *Evaluación del estado del pavimento rígido en la avenida Mariscal Castilla, mediante la metodología del pci - Jaén 2016*. Jaén: Repositorio Universidad Nacional de Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/1514>
- ASTM D6433-07, A. S. (2007). *Standard Practice for Roads and Parking Lots Pavement Condition Index Surveys, America Society for Testing of materials (Vols.04.03,D6433-07)*. (A. S. Materials, Ed.). West Conshohocken, USA.
- Ayay I., J., & Chilón V., F. (2017). *Evaluación del Estado del Pavimento Rígido del Jirón Huánuco de la Ciudad de Cajamarca, 2017*. Cajamarca: Repositorio de la Universidad Privada del Norte.
- Barreda, M. F., Naber, M. J., Quispe S., I., & Sota, J. D. (2013). Fisuras de contracción en pavimentos de hormigón y el aserrado de juntas. *Redalyc*, vol. 3(núm. 2), 115-125. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=427639592003>
- Briceño, J., Gonzáles de Celis, G., & Briceño, B. (2019). Comparación del desprendimiento de material en pavimentos rígidos reforzados con malla electrosoldada o fibras. *Redalyc*, vol. 40(núm. 3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=507567854012>
- CAF. (2011). *DESARROLLO URBANO Y MOVILIDAD EN AMÉRICA LATINA*. Caracas. Obtenido de <http://globaltrends.thedialogue.org/publication/desarrollo-urbano-y-movilidad-en-america-latina/>
- Castillo, H., & Rico, A. R. (2005). *La ingeniería de los suelos en las vías terrestres*. México: Limusa.
- Coronado I., J. (2002). *Manual Centroamericano para el diseño de pavimentos*. Guatemala: SIECA. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-de-pavimentos.pdf>
- Correo. (2016). *Correo*. Obtenido de <https://diariocorreo.pe/peru/lima-la-ciudad-de-los-huecos-y-baches-672751/>
- Cuevas, Z. Y. (2018). *Análisis de la Capacidad y Niveles de Servicio de las vías de ingreso a la ciudad de Cajamarca pertenecientes a la Red Vial Nacional*. Cajamarca.
- Federal Aviation Administration. (2012). *Roadway Distresses PCC. FAA PAVEAIR*.
- Gonzáles F., H., Ruiz C., P., & Guerrero V., D. (2019). PROPUESTA DE METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE PAVIMENTOS MEDIANTE EL ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI). *Redalyc*, vol. 1(núm. 4), 58-71. Obtenido de <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/>
- Granda H., C. (2018). *EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO POR EL MÉTODO PCI EN EL ANILLO VIAL TRAMO CHAUPIMARCA – YANACANCHA – PASCO – 2018*". Pasco: Repositorio de la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Obtenido de <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/622>

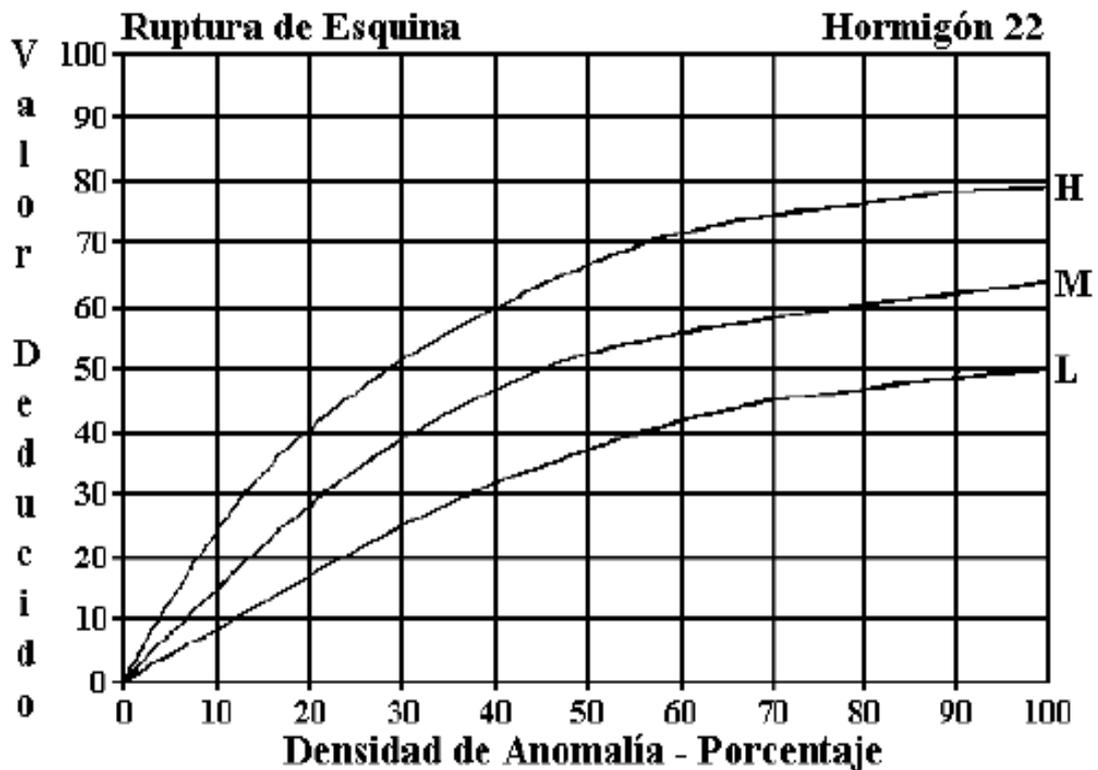
- Leone, D., & Giordani, C. (2018). *Pavimentos*. Rosario: Universidad Tecnológica Nacional.
- Llopis C., D., & Pérez Z., A. M. (2020). *Deterioros en pavimentos urbanos*. Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/139865/Llopis%20Deterioros%20en%20pavimentos%20urbanos.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Macea M., L., Morales, L., & Márquez D., L. (2016). Un sistema de gestión de pavimentos basado en nuevas tecnologías para países en vía de desarrollo. *Science Direct*, vol. *VXII*(núm. 2), 223-235. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1405774316300075>
- Martínez D., M., & Pérez, I. (2015). Guía de diseño mecánico-empírico de pavimentos: características y elementos distintivos. *Scielo*, vol. *14*(no.1), 32-40. Obtenido de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-915X2015000100004&lang=es](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-915X2015000100004&lang=es)
- MEF. (2015). Pautas metodológicas para el desarrollo de alternativas de pavimentos en la formulación y evaluación social de proyectos de inversión pública de carreteras. Lince: Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02690.
- MTC. (2013). *Manual de “Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos”*. Lima.
- Noticias, T. (2015). *TPe Noticias*. Obtenido de <https://www.tvperu.gob.pe/noticias/regionales/cajamarca-renovaran-pavimento-de-calles-de-la-ciudad>
- Pérez, S., & Benavides, L. (2013). *Banco Mundial Blogs*. Obtenido de Banco Mundial Blogs
- Quispe S., S. N. (2016). *VULNERABILIDAD DE LA INFRAESTRUCTURA VIAL ANTE INCREMENTO DEL PARQUE AUTOMOTOR EN LA CIUDAD DE CAJAMARCA*. UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA ESCUELA DE POSGRADO, Cajamarca, Cajamarca. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/1333/VULNERABILIDAD%20DE%20LA%20INFRAESTRUCTURA%20VIAL%20ANTE%20INCREMENTO%20DEL%20PARQUE%20AUTOMOTOR%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20CA.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- RNE, R. N. (2010). NORMA CE.010 PAVIMENTOS URBANOS. Lima: ICG-Instituto de la Construcción y Gerencia. Obtenido de [https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos\\_Urbanos.pdf](https://cdn-web.construccion.org/normas/files/tecnicas/Pavimentos_Urbanos.pdf)
- Sotil C., A., Ph.D., & P.E. (2014). Propuesta De Sistema De Gestión De Propuesta De Sistema De Gestión De Gobiernos Locales. *Revista Infraestructura Vial*, VOL. 16 (NÚM. 28), 13-24. Obtenido de <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/14582>
- Torres-Machi, C., Chamorro, A., Yepes, V., & Pellicer, E. (2014). Modelos y prácticas actuales en la evaluación económica y ambiental para la gestión sostenible de redes de pavimentos. *Scielo*, 49-56. Obtenido de [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2014000200006&script=sci\\_abstract](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?pid=S0718-915X2014000200006&script=sci_abstract)
- U.N.A.M. (2010). CAPITULO II. “CLASIFICACION Y DISEÑOS DE PAVIMENTOS”. En *CONCRETO HIDRAULICO PERMEABLE, UNA ALTERNATIVA PARA LA RECARGA DE LOS MANTOS ACUIFEROS DEL VALLE DE MEXICO*. FACULTAD DE INGENIERIA. Obtenido de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/132.248.52.100/529/A5.pdf>



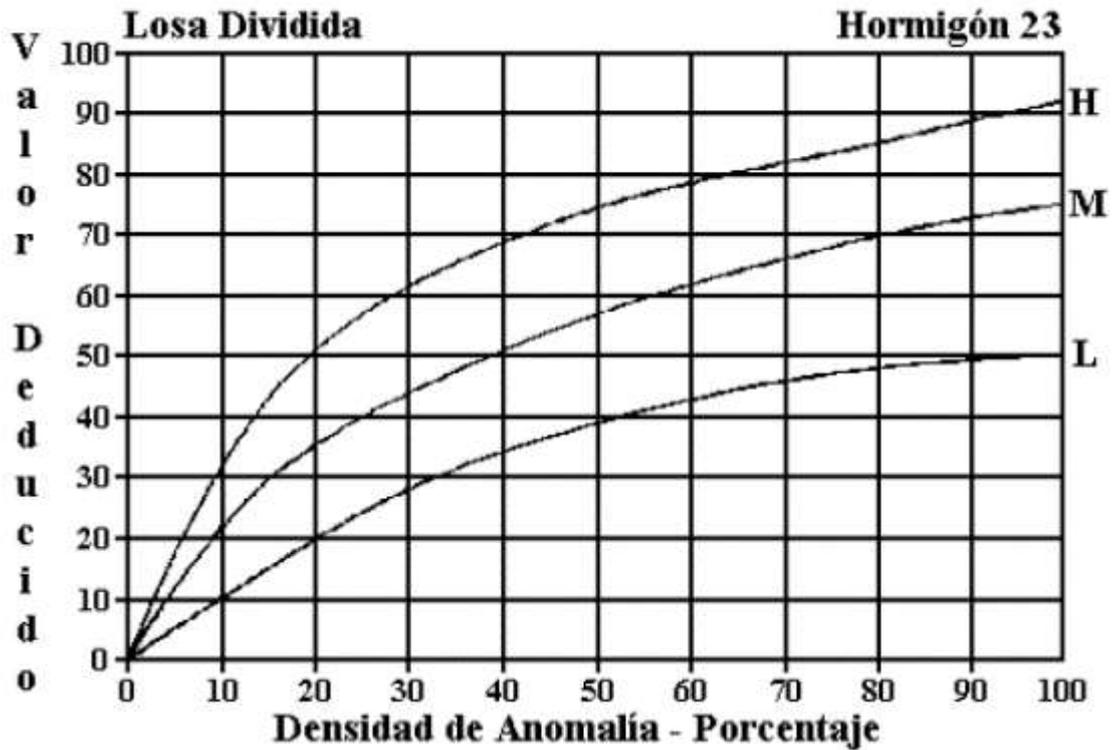
Anexo 2: Falla 21 Hinchamiento/Pandeo - Curva para la determinación de Valores Deducidos



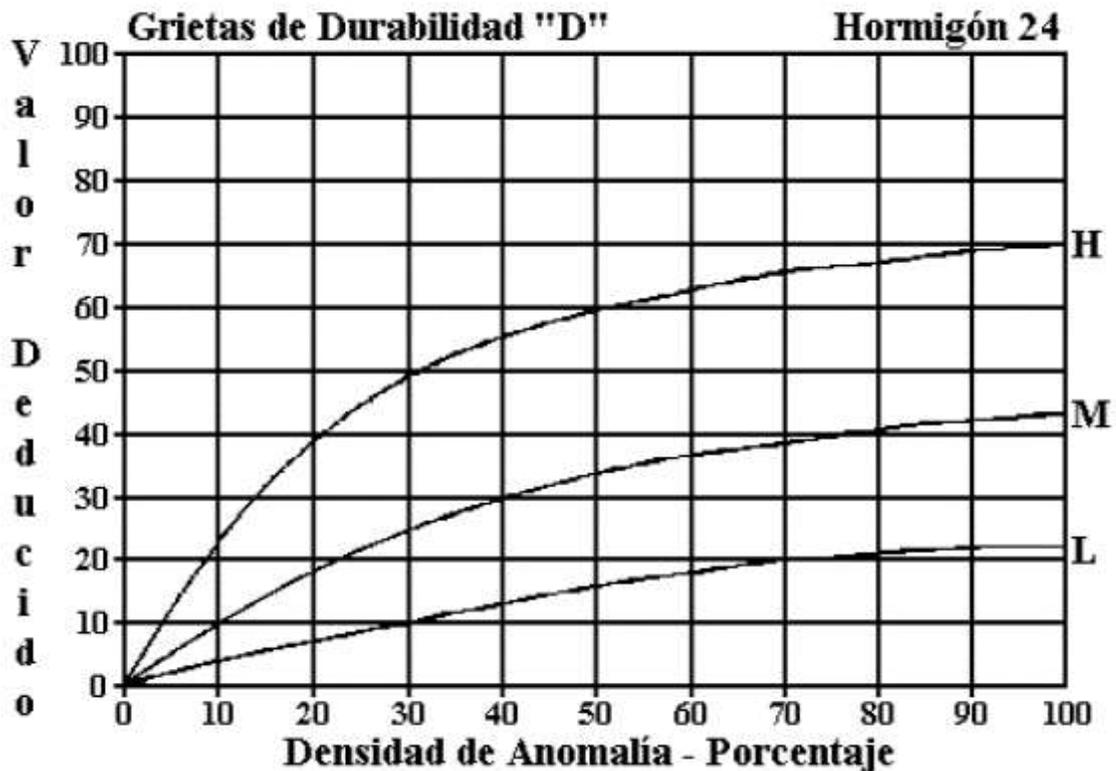
Anexo 3: Falla 22 Grieta de Esquina - Curva para la determinación de Valores Deducidos



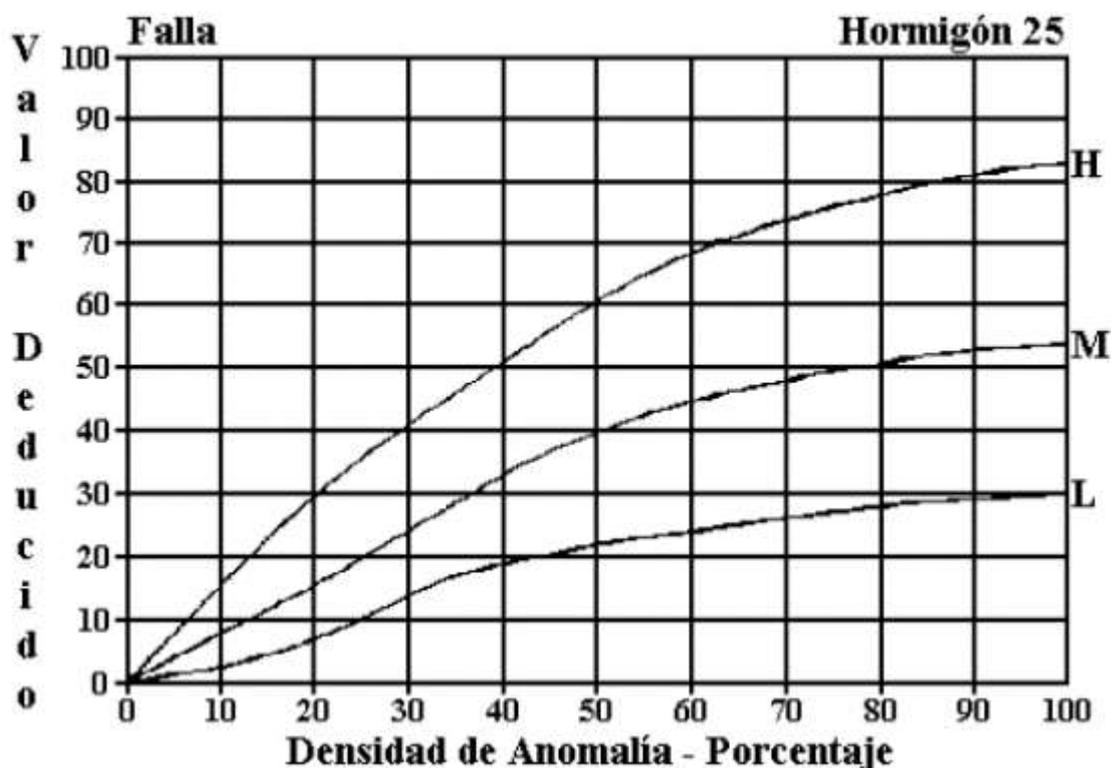
Anexo 4: Falla 23 Losa Dividida - Curva para la determinación de Valores Deducidos



Anexo 5: Falla 24 Grieta de Durabilidad “D” - Curva para la determinación de Valores Deducidos



Anexo 6: Falla 25 Escala - Curva para la determinación de Valores Deducidos



Anexo 7: Falla 26 Daño del Sello de Junta - Curva para la determinación de Valores Deducidos

**Daño del Sello de Junta**

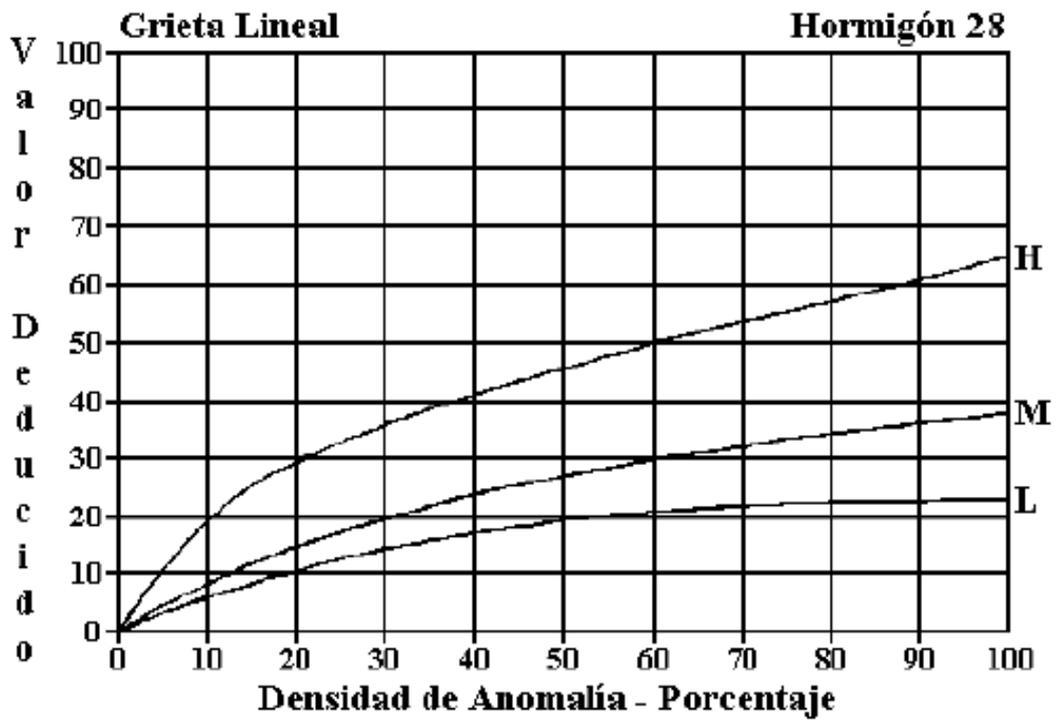
**Hormigón 26**

El daño del sello de junta no es medido por densidad. La severidad de la anomalía es determinada por la condición del sellante para una unidad de muestra simple.

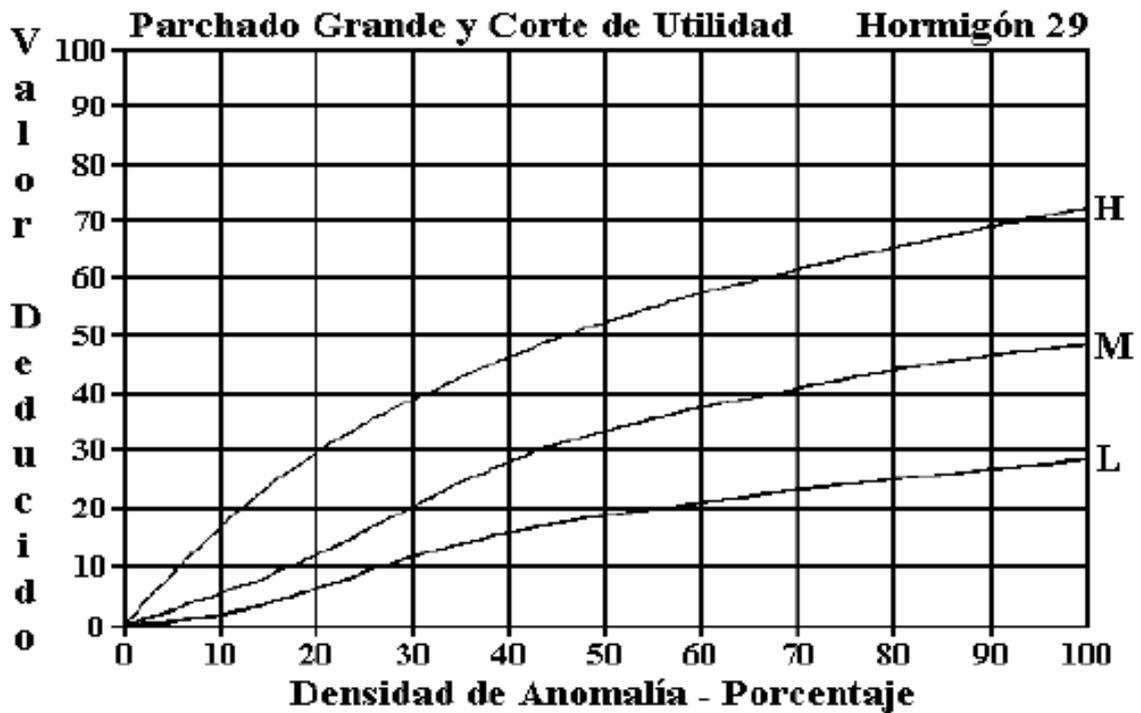
Los valores deducidos para los tres niveles de severidad son:

Bajo	2 puntos
Medio	4 puntos
Alta	8 puntos

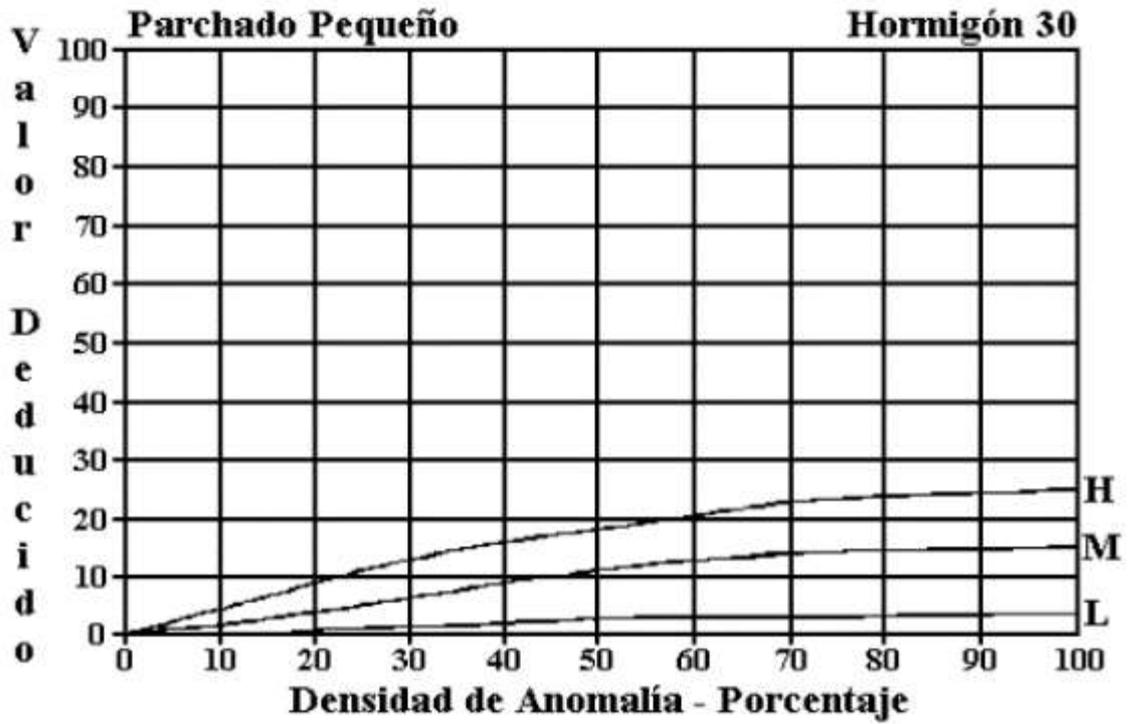
Anexo 8: Falla 28 Grieta Lineal - Curva para la determinación de Valores Deducidos



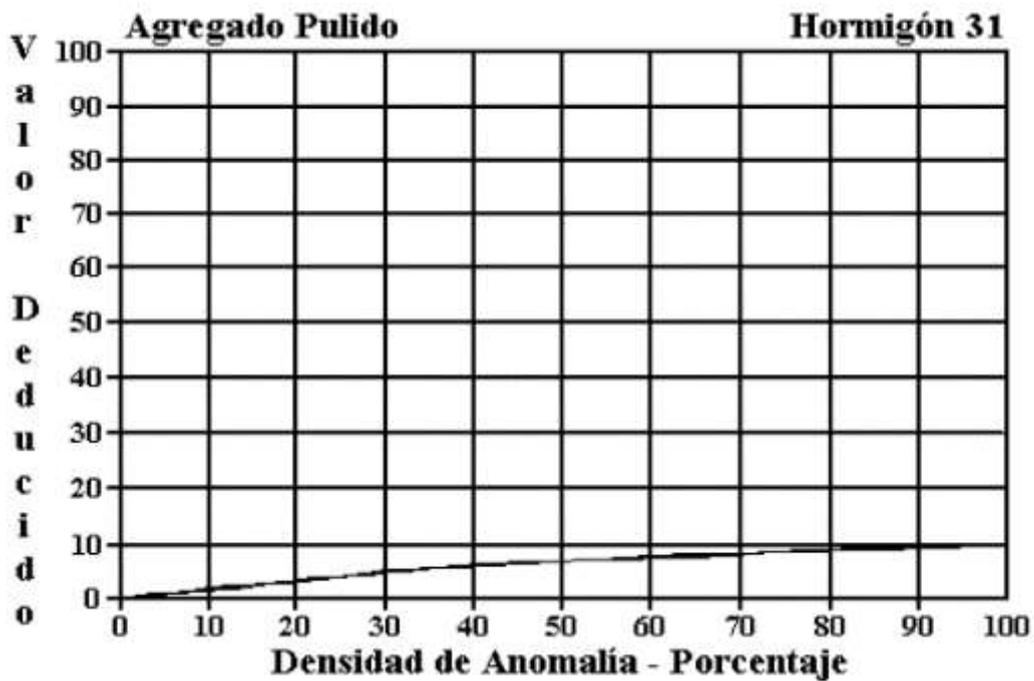
Anexo 9: Falla 29 Parcheo (Grande) - Curva para la determinación de Valores Deducidos



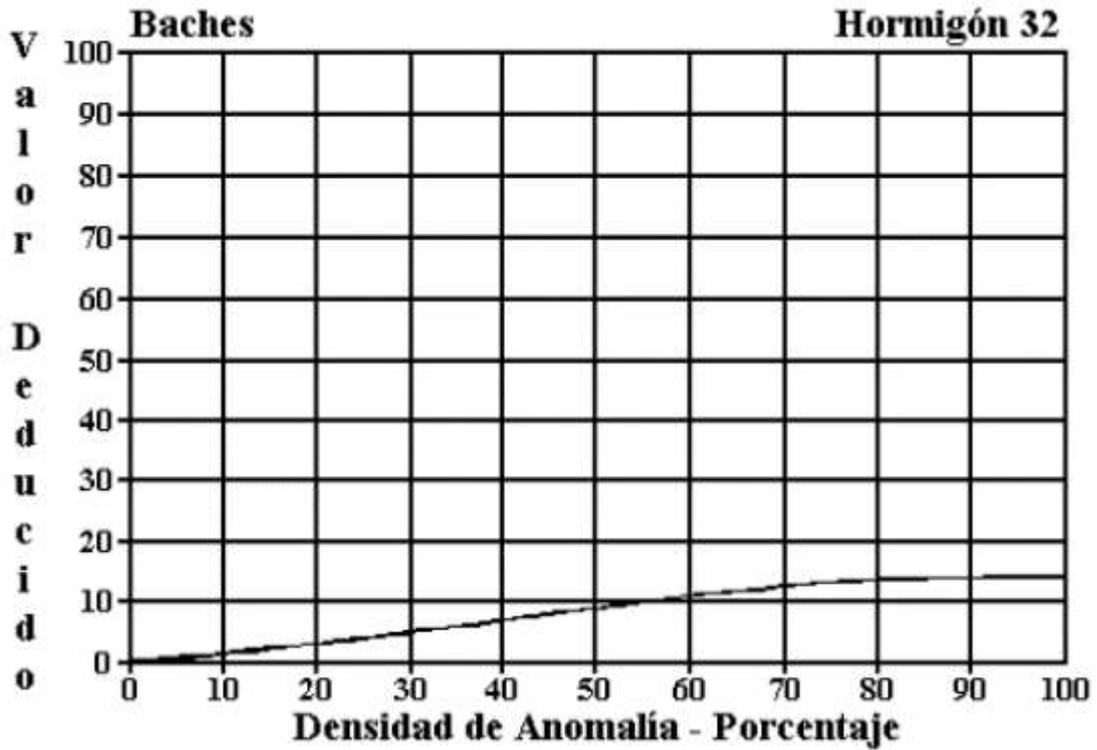
Anexo 10: Falla 30 Parcheo (Pequeño) - Curva para la determinación de Valores Deducidos



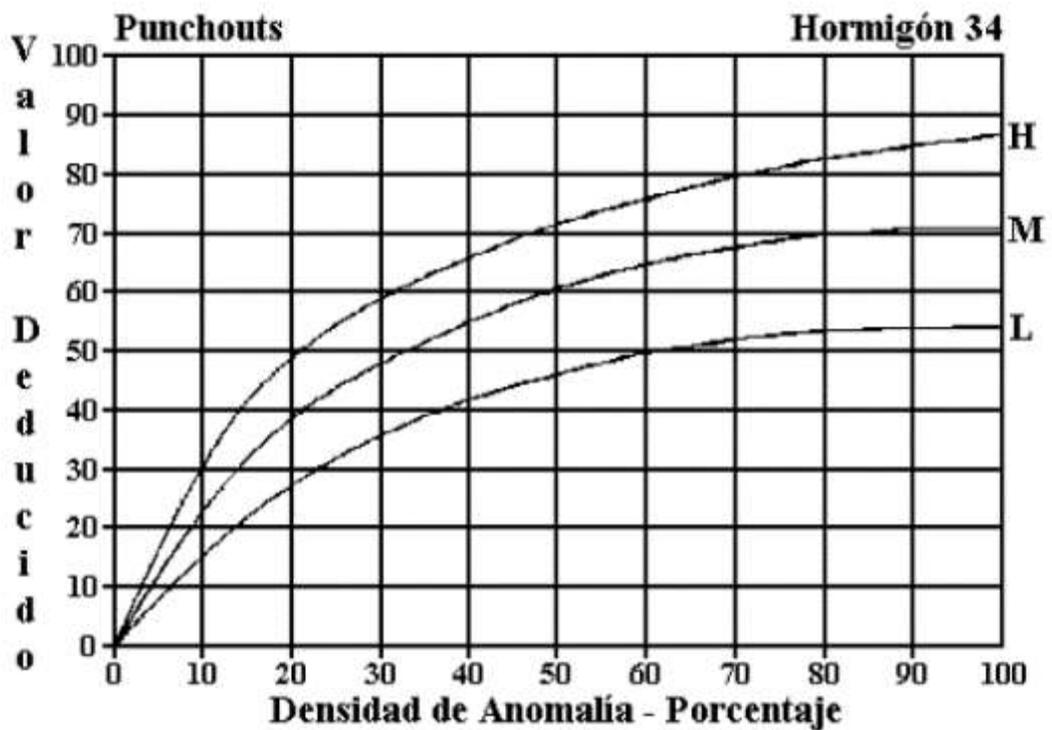
Anexo 11: Falla 31 Pulimiento de Agregados - Curva para la determinación de Valores Deducidos



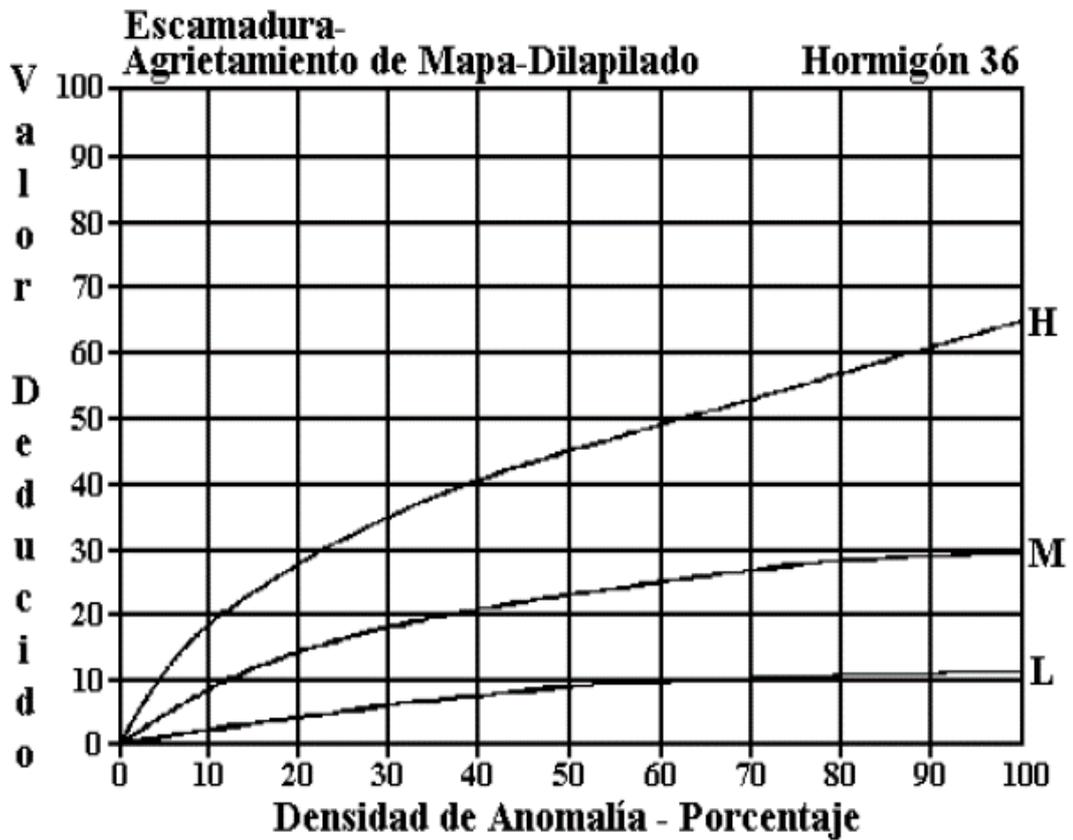
Anexo 12: Falla 32 Baches - Curva para la determinación de Valores Deducidos



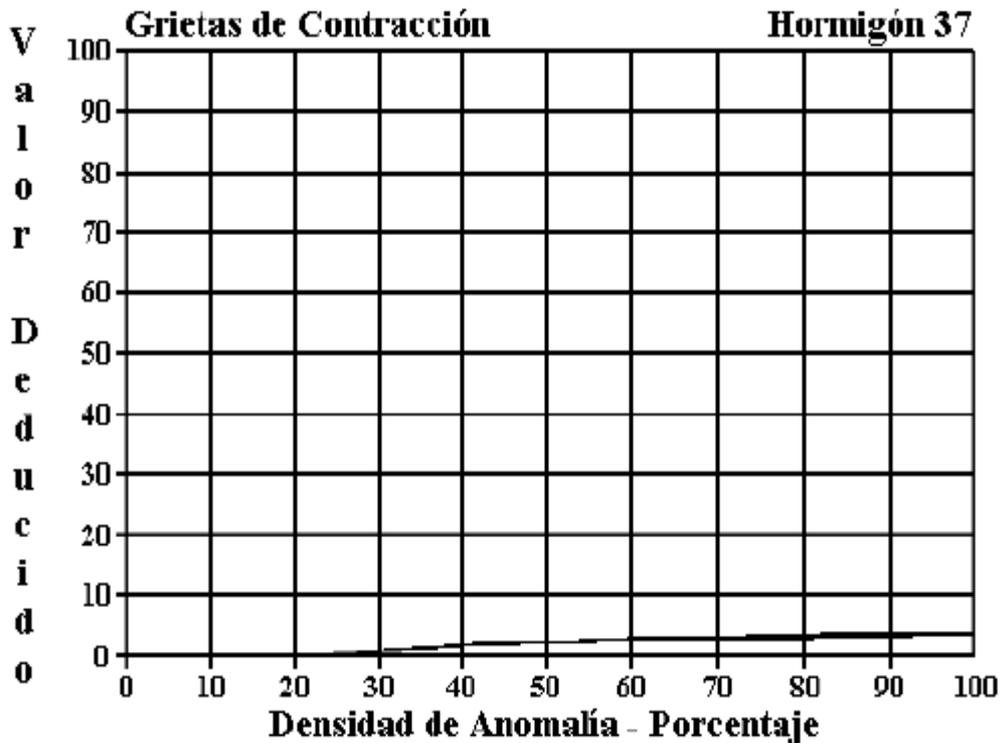
Anexo 13: Falla 32 Punzonamiento - Curva para la determinación de Valores Deducidos



Anexo 14: Falla 36 Escamadura - Curva para la determinación de Valores Deducidos

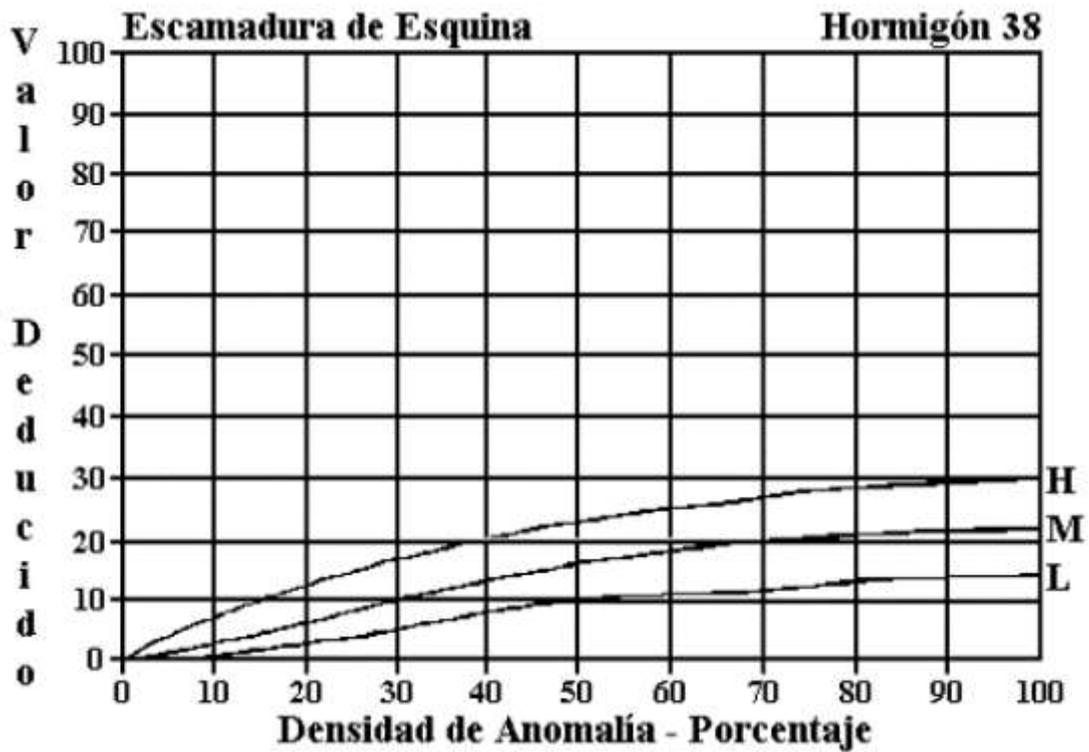


Anexo 15: Falla 37 Retracción - Curva para la determinación de Valores Deducidos



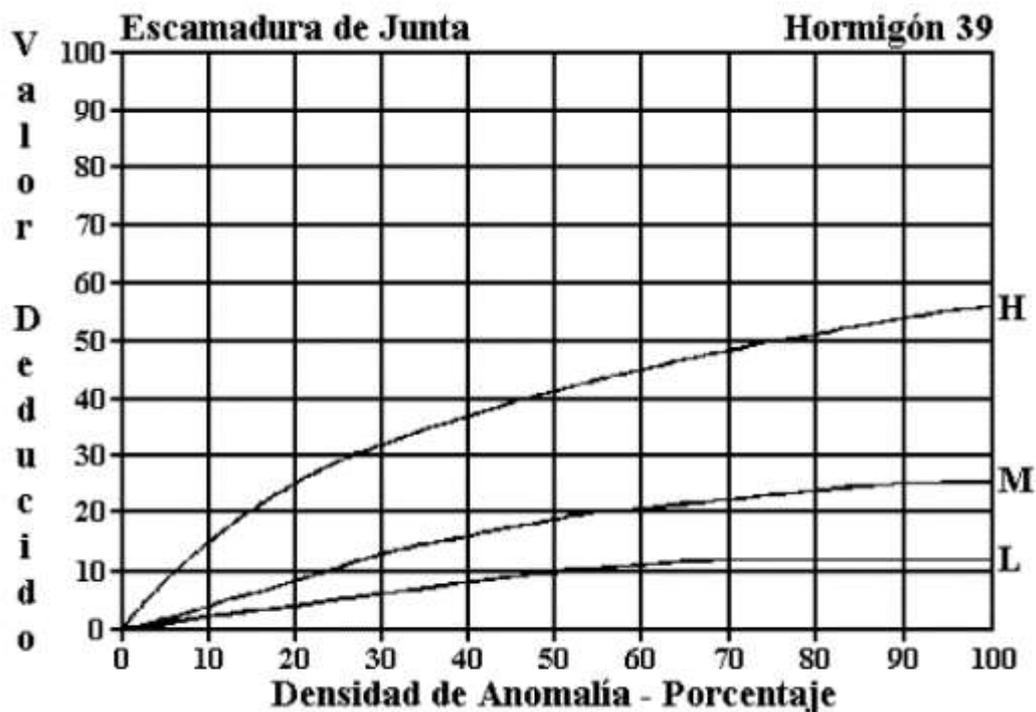
Anexo 16: Falla 38 Descascaramiento de Esquina - Curva para la determinación de Valores

Deducidos

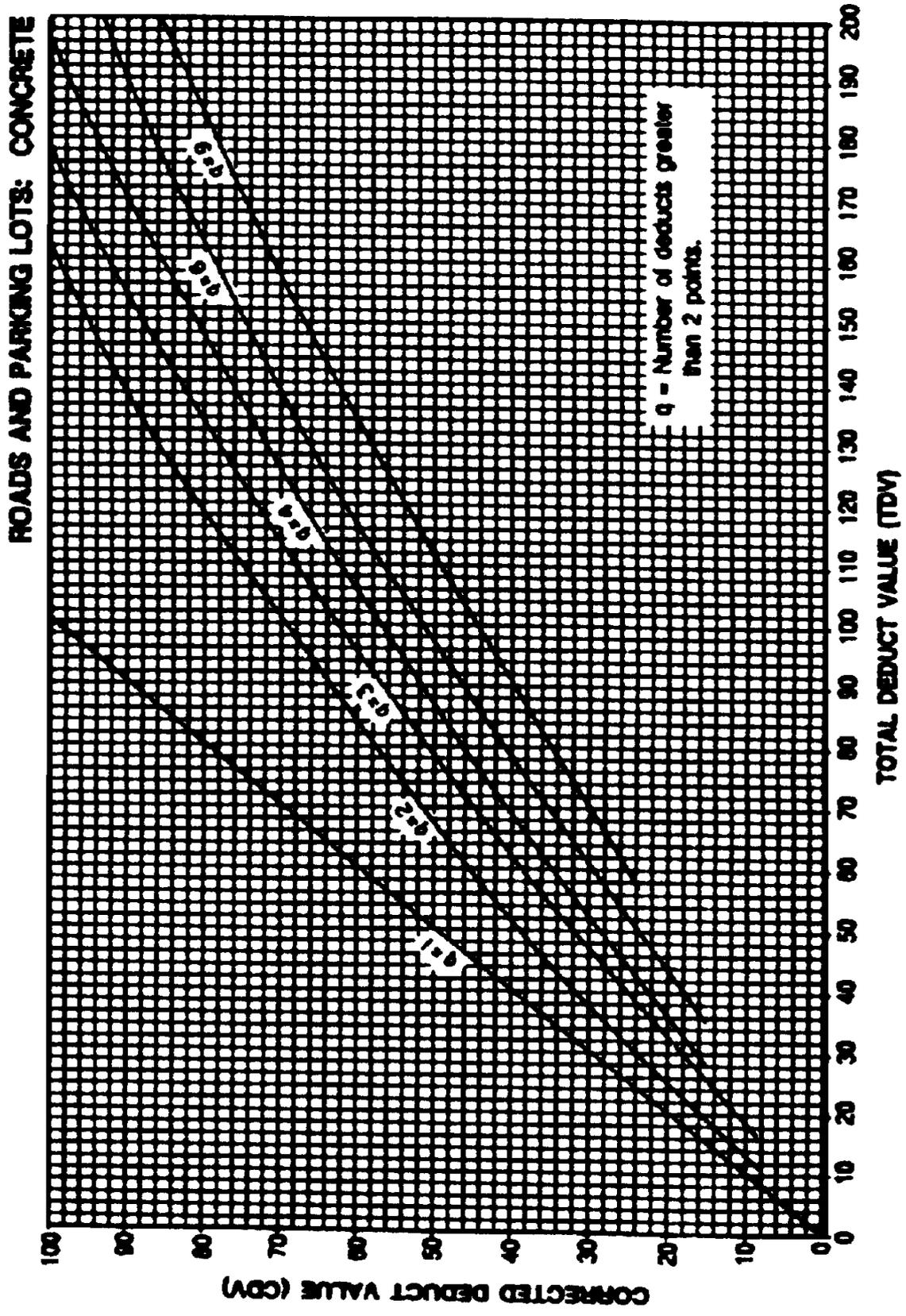


Anexo 17: Falla 39 Descascaramiento de Junta - Curva para la determinación de Valores

Deducidos



Anexo 18: Curvas de Corrección de los Valores Deducidos para Pavimentos con Losa de Concreto



Anexo 19: Formato de Inspección U-01 Jr. La Mar Cdra. 1 - Cdra. 4



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. La Mar Cdra. 1-4

TRAMO: 0+000.00 - 0+106.61  
 INSPECCIONADO POR: Ferrones Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P1 UNID. DE MUESTRA: U-01  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

# DAÑOS

- 21 Blow up Backlog (Infiltración/Pandeo)
- 22 Grietas de oscurecimiento
- 23 Losa Elevada
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Cantil Bordo
- 28 Grieta Lineal
- 29 Furchos (Grande)
- 30 Furchos (Pequeño)
- 31 Pulveroso de agregados
- 32 Popouts (Baches)
- 33 Bombeo
- 34 Panzonamiento
- 35 Craca de vía firme
- 36 Desconchamiento
- 37 Remoción
- 38 Descascarado de Esquina
- 39 Descascarado de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alto

DAÑO #	SEVERIDAD LAHR	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CHECKS
22	L	1	5%	5	
26	L	4	20%	2	
26	M	1	5%	4	30M
28	L	4	20%	10	29M 28L
28	M	2	10%	9	31M 28M
29	L	2	10%	3	37 20L
29	M	3	15%	9	39L 34L
30	L	1	5%	0	34L
30	M	1	5%	2	39L 37
34	L	3	15%	22	37
34	M	1	5%	11	28L 34L
37	-	10	50%	3	37
38	L	1	5%	0	37 26L
39	L	2	10%	3	29L 22L
39	M	1	5%	2	37 29L
					28L
					37 38L
					26L 29M
					37 26L 29M
					28M 37
					39M 26L 26M
					28L 37

N° de deducidos (>2σ): 10

Valor deducido más alto (HDV): 22

N° admisible de deducidos (m): 8.16

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	-	ms
10		8.16
Enteros q máximo =		8

*Lizbeth Milagros Merma Gallardo*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*Juan Nilson Terrones Ruiz*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz



Anexo 21: Formato de Inspección U-03 Jr. La Mar Cdra. 1 - Cdra. 4



FORMATO DE HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. La Mar Cdra. 1-4

TRAMO: 0+223.25 - 0+322.70  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P3 UNID. DE MUESTRA: U-03  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

DAÑOS

- 21 Blow up/Backling (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Cracks de caquima
- 23 Lossa Dividida
- 24 Cracks de Integridad "D"
- 25 Escala
- 26 Sollo de Junta
- 27 Fissural Caril Destru
- 28 Cracks Lineal
- 29 Paracheo (Grande)
- 30 Paracheo (Pequeno)

- 31 Pulimento de agregados
- 32 Popous (Baches)
- 33 Bimbo
- 34 Puncionamiento
- 35 Cruce de via Ferras
- 36 Desconjuntado
- 37 Retracción
- 38 Desdoblamiento de Esquina
- 39 Desdoblamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Media
H	Alta

DAÑO	SEVERIDAD L, M, H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS	
24	M	2	10%	10		
29	L	2	10%	3		
29	M	1	5%	3		
30	L	1	5%	0		
34	L	3	15%	22		
34	M	1	5%	11		
37	-	6	30%	1		
39	L	5	25%	6		
39	M	3	15%	7		

N° de deducciones = 2(q): 7

Valor deducido más alto (HDV): 22  
 N° admisible de deducciones (mi): 8.16

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	<	mi
7		8.16
Entonces q máxima = 7		

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERRA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703  
 Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Signature]*  
 Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 22: Formato de Inspección U-01 Jr. Apurímac Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO DE HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Apurímac Cdra. 1-5

TRAMO: 0+000.00 - 0+112.78  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCION: P1 UNID. DE MUESTRA: U-01  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

DAÑOS

- 21 Bloqueo de drenaje (Inchamiento/Pavleo)
- 22 Grieta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Grieta de Desdoblado "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carretera/Banca
- 28 Grieta Lineal
- 29 Parcheo (Grande)
- 30 Parcheo (Pequeño)

- 31 Polimeros de agregados
- 32 Pavosco (fichos)
- 33 Bosteco
- 34 Puzonzamiento
- 35 Cruce de via ferrea
- 36 Desdoblamiento
- 37 Rotacion
- 38 Desdoblamiento de Esquina
- 39 Desdoblamiento de junta

LEYENDA	
L	Bajo
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD I, M, H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
28	L	3	15%	4	
28	M	1	5%	5	
29	L	3	15%	4	
29	M	4	20%	12	
30	M	4	20%	5	
34	L	6	30%	37	
37	-	3	15%	0	
38	L	1	5%	0	
39	L	2	10%	3	
39	M	1	5%	2	

N° de deducidos = 2(q): 7

Valor deducido más alto (HDFV): 37

N° admisible de deducidos (m): 6.79

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	m
7	6.79
Entonces q máximo = 7	

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 23: Formato de Inspección U-02 Jr. Apurímac Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZEINA: Jr. Apurímac Cdra. 1-5

TRAMO: 0+122.78 - 0+225.07  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P2 UND. DE MUESTRA: U-02  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

DAÑOS

- 21 Blow up/Flacking (Sinhamiento/Tardeo)
- 22 Orta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Orta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carri/Boma
- 28 Crista Lirial
- 29 Paralelo (Grande)
- 30 Paralelo (Pequeno)

- 31 Pulimiento de agregados
- 32 Popon (Dachos)
- 33 Rombo
- 34 Pulconamiento
- 35 Crista de via ferrea
- 36 Desconchamiento
- 37 Retracción
- 38 Desconchamiento de Esquina
- 39 Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Bajo
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD L,M,H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS	
22	M	1	5%	8		
23	L	4	20%	20		
23	M	3	15%	30		
28	L	7	35%	77		
28	M	2	10%	9		
29	L	4	20%	7		
29	M	2	10%	6		
34	L	2	10%	15		
38	L	1	5%	0		
39	L	1	5%	1		

N° de deducidos: 2(q): 8

Valor deducido más alto (HDA): 30

N° admisible de deducidos (mi): 7.43

Punto: ASTM D6433-07,2007

q	mi
8	7.43
Entonces q máximo = <u>7</u>	

*[Signature]*  
 LIZBETH NILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 99703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 24: Formato de Inspección U-03 Jr. Apurímac Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO #1 HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Apurímac Cdra. 1-5

TRAMO  
0+225.07 - 0+328.45  
INSPECCIONADO POR  
Terrones Ruiz, Juan Nilson

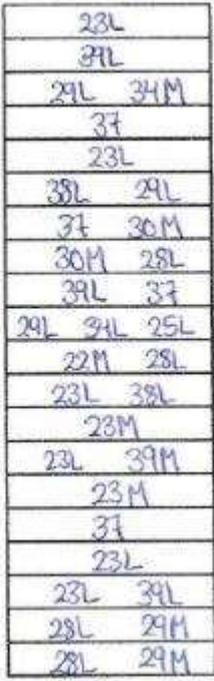
SECCION P3 UNID. DE MUESTRA U-03  
FECHA 19/11/2019 Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA 20

DAÑOS

- 21 Blow up/Buckling (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Grieta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carril/Escama
- 28 Grieta Lineal
- 29 Parcheo (Grande)
- 30 Parcheo (Pequeño)

- 31 Faltamiento de agregados
- 32 Popote (Baches)
- 33 Bombeo
- 34 Puncionamiento
- 35 Cruce de Vía férrea
- 36 Desconchamiento
- 37 Retracción
- 38 Desacostumbramiento de Esquina
- 39 Desacostumbramiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DAÑO #	SEVERIDAD L,M,H	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS	
22	M	1	5 %	8		
23	L	6	30 %	28		
23	M	2	10 %	22		
25	L	1	5 %	2		
28	L	4	20 %	10		
29	L	3	15 %	4		
29	M	2	10 %	6		
30	M	2	10 %	3		
34	L	1	5 %	8		
34	M	1	5 %	11		
37	-	4	20 %	0		
38	L	2	10 %	1		
39	L	3	15 %	4		
39	M	1	5 %	2		

Nº de deducciones >=3: 10

Valor deducido más alto (HDV): 28

Nº admisible de deducciones (m): 7.61

Fuente: ASTM D6433-07.2007

10	7.61
Entonces q máximo = 8	

  
LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 98703

Firma del Asesor  
ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo



Firma del Bachiller  
Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz



Anexo 26: Formato de Inspección U-01 Jr. Atahualpa Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO DE HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: **Proje. Atahualpa Cdra. 1-5**

TRAMO: **0+000.00 - 0+106.67**  
 INSPECCIONADO POR: **Torres Ruiz, Juan Nilson**

SECCIÓN: **P1** UNID. DE MUESTRA: **U-01**  
 FECHA: **19/11/2019** N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: **20**

DAÑOS:

- 21 Blow up/Binding (Empalmado/Andos)
- 22 Ojetta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Ojetta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carri/Surcos
- 28 Ojetta Lineal
- 29 Parcheo (Cracks)
- 30 Parcheo (Piquetes)

- 31 Pulverizado de agregados
- 32 Popouts (Pachos)
- 33 Frotisco
- 34 Panoramizado
- 35 Cruce de via férrea
- 36 Desencachamiento
- 37 Retrasación
- 38 Descascaramiento de Esquina
- 39 Descascaramiento de junta

LEYENDA	
L	Leve
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD	LAMH	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS	
23	M		1	5 %	12		
24	M		1	5 %	6		
25	L		1	5 %	2		
26	L		1	5 %	2		
26	M		9	45 %	4		
26	H		1	5 %	8		
28	M		2	10 %	9		
29	L		16	80 %	25		
29	M		3	15 %	9		
30	L		3	15 %	0		
30	M		1	5 %	2		
37	-		3	15 %	0		
38	M		1	5 %	2		
39	L		2	10 %	3		

N° de deducidos > 2(q): **8**

Valor deducido más alto (HDV): **25**

N° admisible de deducidos (m): **7.89**

q	8	m	7.89
Entonces q máximo =	8		

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Torres Ruiz

Anexo 27: Formato de Inspección U-02 Jr. Atahualpa Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Traje Atahualpa Cdra. 1-5

TRAMO: **0+106.64 - 0+210.24**  
 INSPECCIONADO POR: **Terrones Ruiz, Juan Nilson**

SECCIÓN: **F2** UNID. DE MUESTRA: **U-02**  
 FECHA: **19/11/2019** Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA: **20**

DAÑOS

- 21. Blow up/Booming (Rechamamiento/Pasdeo)
- 22. Grieta de esquina
- 23. Losa Dividida
- 24. Grieta de Durabilidad "D"
- 25. Escala
- 26. Sello de Arista
- 27. Desnivel Carrito/Bornas
- 28. Grieta Lineal
- 29. Parcheo (Usando)
- 30. Parcheo (Pegoso)

- 31. Polviento de agregados
- 32. Pozos (Bachos)
- 33. Baches
- 34. Pitting
- 35. Craca de vía férrea
- 36. Desconchamiento
- 37. Retorción
- 38. Desconchamiento de Esquina
- 39. Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD (L,M,H)	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS-MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
22	L	2	10 %	9	
22	M	2	10 %	15	
23	M	1	5 %	12	
26	L	2	10 %	2	
26	M	8	40 %	4	
28	L	2	10 %	7	
28	M	2	10 %	9	
29	L	14	70 %	24	
29	M	3	15 %	9	
30	L	3	15 %	0	
34	L	2	10 %	15	
34	-	5	25 %	1	
38	L	1	5 %	0	
38	M	2	10 %	3	
39	M	1	5 %	2	

Nº de deducciones > 20: **10**

Valor deducido más alto (HDMV): **24**  
 Nº admisible de deducciones (mi): **7.98**

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	c	mi
10		7.98
Entonces q máximo =		8

*[Signature]*  
 LIZBETH NILAGROS MERMERA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Nilagros Mermer Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 28: Formato de Inspección U-03 Jr. Atahualpa Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO #1. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: **Paseo Atahualpa Cdra. 1-5**

TRAMO  
**0+210.24 - 0+315.36**  
 INSPECCIONADO POR  
**Torres Ruiz, Juan Nilson**

SECCION **P3** UNID. DE MUESTRA **U-03**  
 FECHA **19/11/2019** Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA **20**

DAÑOS

- 21 Blow up/Flacking (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Grieta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Fisura
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carri/Barra
- 28 Grieta Lateral
- 29 Furchos (Corando)
- 30 Furchos (Pogaña)

- 31 Pulverizado de agregados
- 32 Poposa (Faches)
- 33 Bombos
- 34 Puncionamiento
- 35 Oruga de vin Street
- 36 Desnivelamiento
- 37 Escarificación
- 38 Descaracteramiento de Espalda
- 39 Descaracteramiento de Junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DAÑO #	SEVERIDAD L/M/H	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
22	M	2	10 %	15	
24	M	1	5 %	6	
25	L	2	10 %	3	
26	L	2	10 %	2	
26	M	1	5 %	4	
28	M	4	20 %	15	
29	L	10	50 %	19	
29	M	1	5 %	3	
30	H	1	5 %	3	
34	H	1	5 %	8	
37	-	5	25 %	1	
38	M	1	5 %	2	
39	L	5	25 %	5	
39	M	1	5 %	2	

Nº de deducciones >2(q): **10**

Valor deducción más alto (FDV): **19**

Nº admisible de deducciones (m): **8.44**

Fuente: ASTM D6433-07,2007

q	m
10	8.44
Entonces q máximo = 8	

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMU GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Mermu Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Torres Ruiz

Anexo 29: Formato de Inspección U-04 Jr. Atahualpa Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: **Traj. Atahualpa Cdra. 1-5**

TRAMO: **0+315.36 - 0+425.74**  
 INSPECCIONADO POR: **Torres Ruiz, Juan Nilson**

SECCIÓN: **P4** UND. DE MUESTRA: **U-04**  
 FECHA: **11/11/2019** N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: **21**

- DAÑOS
- 21 Elbow up Bowling (Hinchamiento/Tardeo)
  - 22 Grieta de esquina
  - 23 Losa Dividida
  - 24 Grieta de Durabilidad "D"
  - 25 Escala
  - 26 Sellos de Junta
  - 27 Desnivel Cantil/Borina
  - 28 Grieta Lineal
  - 29 Furcheo (Grandes)
  - 30 Furcheo (Pequeños)

- 31 Pulimiento de agregados
- 32 Popocate (Rachas)
- 33 Bombas
- 34 Pulverización
- 35 Cruce de vía férrea
- 36 Desconchamiento
- 37 Retorción
- 38 Desconchamiento de Espuma
- 39 Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Media
H	Alta

DAÑO	SEVERIDAD	LAJH	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%)	N° LOSAS MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CSEXQUIS
21	L		5	25 %		20	29L
22	L		1	5 %		5	29L
26	L		7	35 %		2	29L 21L
28	L		2	10 %		7	34L 30L 26L
29	L		18	90 %		27	29L
30	L		1	5 %		0	29L
34	L		3	15 %		22	29L 29L
34	M		1	5 %		11	29L 34L
37	-		1	5 %		0	29L 29L
38	L		1	5 %		0	29L 37
							39L 29L 26L
							29L 26L 29L 34L
							29L 34L 29L
							29L 26L
							39L 38L 28L
							39L
							29L
							29L 26L
							29L 26L
							29L 22L 26L
							29L 28L

N° de deducidos > 2(q): **6**

Valor deducido más alto (HDV): **27**

N° admisible de deducidos (mi): **7.70**

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

q	mi
6	7.70
Entonces q máximo = <b>6</b>	

*[Firma]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Firma]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Torres Ruiz

Anexo 30: Formato de Inspección U-01 Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1-5

TRAMO: 0+000.00 - 0+137.84  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCION: P1 UNID. DE MUESTRA: U-01  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

- DAÑOS
- 21. Hiler up/flushing (Hinchamiento/Pavleo)
  - 22. Grieta de coquina
  - 23. Losa Dividida
  - 24. Grieta de Durabilidad "D"
  - 25. Fisca
  - 26. Sello de Junta
  - 27. Desnivel Carretera
  - 28. Grieta Lateral
  - 29. Parches (Grande)
  - 30. Parches (Pequeño)

- 31. Patricio de agregados
- 32. Popcorn (Bachos)
- 33. Bombeo
- 34. Panamarrillado
- 35. Cruce de vía firme
- 36. Desconchamiento
- 37. Rotación
- 38. Desdoscamiento de Espigas
- 39. Desdoscamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DAÑO	SEVERIDAD (L,M,H)	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
23	L	1	5 %	6	
23	M	1	5 %	12	
24	M	6	30 %	25	
25	M	1	5 %	5	
26	L	1	5 %	2	
26	M	11	55 %	4	
28	L	7	35 %	11	
29	L	12	60 %	21	
29	M	4	20 %	12	
30	L	4	20 %	1	
31	-	2	10 %	2	

N° de deducidos > 2(q): 8

Valor deducido más alto (HDV): 25

N° admisible de deducidos (m): 7.89

q	mi
8	7.99
Entonces q máximo = 8	

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 31: Formato de Inspección U-02 Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO #1 HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOBRE DE LA ZONA: Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1-5

TRAMO: 0+137.84 - 0+263.36  
 INSPECCIONADO POR: Torres Ruiz, Juan Nilson

SECCION: 12 UNO DE MUESTRA: U-02  
 FECHA: 19/11/2019 Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

# DAÑOS

- 21 Bloat up-Buckling (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Grietas de esquina
- 23 Losa Deformada
- 24 Grietas de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Curvilíneo
- 28 Grietas Lineales
- 29 Frotchero (Grande)
- 30 Frotchero (Pequeño)

- 31 Prelaminado de agregados
- 32 Popotes (Baches)
- 33 Baches
- 34 Puzoscamientos
- 35 Cruce de vía férrea
- 36 Desdorchamiento
- 37 Retrasión
- 38 Desdorchamiento de Espinas
- 39 Desdorchamiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DAÑO #	SEVERIDAD LACH	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS/USSTRA	VALOR DEDUCIDO	CONDICIÓN
23	L	1	5 %	6	
24	L	1	5 %	3	
24	M	3	15 %	14	
25	L	1	5 %	2	
25	M	2	10 %	8	
26	L	4	20 %	2	
26	M	4	20 %	4	
26	H	2	10 %	8	
28	L	4	20 %	10	
29	L	15	75 %	24	
29	M	1	5 %	3	
30	L	1	5 %	0	
30	H	1	5 %	3	
31	-	2	10 %	2	
39	L	2	10 %	3	
39	M	1	5 %	2	

CONDICIÓN	
29L 39L	20
30H 23L 25M	19
26H 29L 39L	18
29L 26L	17
29L 29L	16
29M	15
31 29L 39M	14
29L	13
29L 26L	12
29L 26L	11
29L 24L	10
29L 30M	9
30L 29L 28L 26L	8
29L	7
29L	6
29L 26M	5
26H 24M 29L	4
29M 29L	3
26M 31 25M 28L	2
26M 25L 24M	1

Nº de deducciones >2(q): **11**

Valor deducido más alto (HDTV): **24**

Nº admisible de deducciones (ms): **7.98**

Fuente: ASTM D6433-07.2007

g	c	mi
11	7.98	
Entonces q máximo = 8		

*[Firma]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMAS GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Firma]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Torres Ruiz

Anexo 32: Formato de Inspección U-03 Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1 - Cdra. 5



FORMATO #1. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Cruz de Piedra Cdra. 1-5

TRAMO: **0+263.36 - 0+420.60**

INSPECCIONADO POR: **Terrones Ruiz, Juan Nilson**

SECCIÓN: **P3** UNID. DE MUESTRA: **U-03**

FECHA: **19/11/2019** N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: **20**

# DAÑOS

- 21 Blow up/Spalling (Hinchamiento/Pardeos)
- 22 Grieta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Salto de Junta
- 27 Desnivel (Cavil/Bomba)
- 28 Grieta Lineal
- 29 Furchio (Grande)
- 30 Furchio (Pequeño)

- 31 Pulverido de agregados
- 32 Piquetas (Fachos)
- 33 Bostezo
- 34 Puncionamiento
- 35 Orizo de via fibras
- 36 Descarbaniento
- 37 Retracción
- 38 Desencarbaniento de Espuma
- 39 Desencarbaniento de juntas

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DAÑO #	SEVERIDAD L,M,H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
22	L	2	10 %	9	
23	L	1	5 %	6	
23	M	1	5 %	12	
24	H	1	5 %	18	
26	L	1	5 %	2	
26	M	6	30 %	4	
26	H	2	10 %	8	
28	L	1	5 %	4	
29	L	13	65 %	22	
29	M	3	15 %	9	
31	-	9	45 %	7	
34	L	2	10 %	15	
34	M	1	5 %	11	
34	H	1	5 %	8	
39	L	4	20 %	5	
39	M	1	5 %	2	

N° de deducidos > 2(c): **14**

Valor deducido más alto (HDV): **22**

N° admisible de deducidos (m): **8.16**

Fuente: ASTM D6433-07,2007

g	c	m
14		8.16
Entonces q máximo -		8

*[Signature]*  
**LIZBETH MILAGROS VERMA GALLARDO**  
 INGENIERO CIVIL  
 Uco del Colegio de Ingenieros N° 88703

Firma del Asesor  
**ING. Lizbeth Milagros Verma Gallardo**

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
**Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz**



Anexo 34: Formato de Inspección U-01 Jr. Ancón Cdra. 4- Cdra. 7



FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: **Jr. Ancón Cdra. 4-7**

TRAMO: **0+000.00 - 0+210.85**

INSPECCIONADO POR: **Terrones Ruiz, Juan Nilson**

SECCIÓN: **P1** UNID. DE MUESTRA: **U-07**

FECHA: **19/11/2019** Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA: **28**

DAÑOS

- 21 Elbow up/Backling (Hundimiento Puntos)
- 22 Grietas de rugosidad
- 23 Losa Derruida
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carri/Bovera
- 28 Grieta Lateral
- 29 Paredón (Cruce)
- 30 Paredón (Puente)

- 31 Pulverizado de agregados
- 32 Papeado (Baches)
- 33 Bivertido
- 34 Puncionamiento
- 35 Cruce de vía firme
- 36 Desconchamiento
- 37 Retracción
- 38 Desconchamiento de Espuma
- 39 Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Bajo
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD L,M,H	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) LOSAS/MUESTRA	Nº	VALOR DEDUCTO	CROQUIS
22	L	4	14.28%	12		26M 22M 29L
22	M	4	14.28%	22		29L
24	L	4	14.28%	6		29L 26L
26	L	5	17.85%	2		22M 39M
26	M	8	28.57%	4		29L 26L
29	L	12	42.85%	18		38H 37
37	-	7	25%	0		29L 26M
38	M	6	21.42%	7		37
38	H	1	3.57%	1		29L
39	L	5	17.85%	4		38M 29L 26L
39	M	4	14.28%	6		39L 22L
						26M 39L
						29L 39L
						37 39M
						39M 24L 26M 38M
						37 29L
						29L 26L
						38M
						29L 38M
						26M 22L
						26M
						24L 26L
						37
						39L
						26M 38M 24L
						26M 22M 37 38M 22L
						22M 29L
						24L 37 29L 39M 22L

Nº de deducidos >2(q): **8**

Valor deducido más alto (HDV): **22**  
 Nº admisible de deducidos (mi): **8.16**

Fuente: ASTM D6433-07,2007

q	8	mi	8.16
Entonces q máximo =		8	

*[Firma]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Firma]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 35: Formato de Inspección U-01 Jr. Unión Cdra. 7 - Cdra. 10



**FORMATO 01. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO**

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Unión Cdra. 7-10

TRAMO: 0+000.00 - 0+213.01  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P1 UNID. DE MUESTRA: U-01  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 28

- 21 Blow up/Booming (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Grasa de empuja
- 23 Losa Deformada
- 24 Grasa de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Salto de Junta
- 27 Desnivel Carri/Barra
- 28 Grasa Líquida
- 29 Partidos (Craqueo)
- 30 Partidos (Despeño)

- 31 Pulimento de agregados
- 32 Piquetas (Pachas)
- 33 Bombas
- 34 Puzos/Carrañitos
- 35 Cráter de esa forma
- 36 Desconchamiento
- 37 Resacas
- 38 Desnivelamiento de Faja
- 39 Desnivelamiento de Junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Medio
H	Alta

DANO #	SEVERIDAD L,M,H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (N° LOSAS/MUESTRA)	N°	VALOR DEDUCCION	PROGRESO
21	L	2	7.14%	6		28L
22	M	4	14.28%	22		27L 27M 27H
24	H	2	7.14%	7		26L
25	L	3	10.71%	4		25L 25M 25H
26	M	4	14.28%	4		24L 24M 24H
28	M	3	10.71%	9		23L 23M 23H
29	L	13	46.42%	19		22L 22M 22H
29	M	7	25%	17		21L 21M 21H
30	L	2	7.14%	0		20L 20M 20H
30	H	1	3.57%	1		19L 19M 19H
34	M	2	7.14%	14		18L 18M 18H
37	-	8	28.57%	0		17L 17M 17H
38	M	4	14.28%	5		16L 16M 16H
38	H	2	7.14%	2		15L 15M 15H
39	L	6	21.42%	5		14L 14M 14H
39	M	3	10.71%	5		13L 13M 13H
39	H	4	14.28%	20		12L 12M 12H
						11L 11M 11H
						10L 10M 10H
						9L 9M 9H
						8L 8M 8H
						7L 7M 7H
						6L 6M 6H
						5L 5M 5H
						4L 4M 4H
						3L 3M 3H
						2L 2M 2H
						1L 1M 1H

N° de deducción = 2(q): 13

Valor deducido más alto (FDV): 22  
 N° admisible de deducción (má): 8.16

q	mi
<u>13</u>	<u>8.16</u>
Entonces q máximo = <u>8</u>	

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 36: Formato de Inspección U-01 Jr. Huánuco Cdra. 7 - Cdra. 14



FORMATO #1. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA:

Jr. Huánuco Cdra. 7-14

TRAMO: 0+000.00 - 0+110.97  
 INSPECCIONADO POR: Torres Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P7 UNIDAD DE MUESTRA: U-01  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

DANOS

- 21 Blow up/Backlog (Hinchamiento/Paredes)
- 22 Grietas de compresión
- 23 Losa Dividida
- 24 Grietas de Durabilidad "EP"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Downed Curbs/Elemas
- 28 Grietas Lineal
- 29 Fischo (Grandes)
- 30 Fischo (Pequeño)

- 31 Pulimiento de agregados
- 32 Popros (Bochos)
- 33 Bombeo
- 34 Puzosamiento
- 35 Cruce de via férrea
- 36 Desoscurecimiento
- 37 Retorción
- 38 Desoscurecimiento de Espuma
- 39 Desoscurecimiento de junta

LEYENDA	
L	Baja
M	Media
H	Alta

DAÑO #	SEVERIDAD (L,M,H)	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS	
22	L	1	5%	5		
23	L	1	5%	6		
24	L	2	10%	5		
25	L	1	5%	2		
26	L	10	50%	2		
26	M	3	15%	4		
28	L	2	10%	7		
28	M	1	5%	4		
29	L	8	40%	16		
29	M	1	5%	3		
31	-	2	10%	2		
34	H	1	5%	11		
38	L	1	5%	0		
39	L	10	50%	10		
39	M	3	15%	7		

N° de deducidos > 2(n): 11

Valor deducido más alto (EDV): 16

N° admisible de deducidos (ni): 8-11

n	<	ni
11		8-11
Entonces q máximo = <u>9</u>		

Fuente: ASTM D6433-07,2007

*[Signature]*  
 LIZBETH MILAGROS MERRIN GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merrin Gallardo

*[Signature]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 37: Formato de Inspección U-02 Jr. Huánuco Cdra. 7 - Cdra. 14



FORMATO DE HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Huánuco Cdra. 7-14

TRAMO  
0+110.97 - 0+231.82

INSPECCIONADO POR  
Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCION: P2 UNID. DE MUESTRA: U-02

FECHA: 19/11/2019 Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

# DAÑOS

- 21. Blow up/Backlog (Hinchamiento/Ondeo)
- 22. Grieta de esquina
- 23. Lora Dividida
- 24. Grieta de Durebilidad "D"
- 25. Escala
- 26. Bello de Junta
- 27. Desnivel Carri/Bornas
- 28. Grieta Lateral
- 29. Lanchero (Ondeo)
- 30. Farciso (Faqueo)

- 31. Pulverido de agregados
- 32. Popoteo (Bochas)
- 33. Bombeo
- 34. Fumosoamiento
- 35. Craca de via firme
- 36. Descombinamiento
- 37. Rotación
- 38. Desdoscamiento de Esquina
- 39. Desdoscamiento de Junta

LEYENDA	
L	Daño
M	Medio
H	Asa

DAÑO #	SEVERIDAD L,M,H	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
23	L	1	5 %	6	
25	L	3	15 %	5	
26	L	4	20 %	2	
26	M	4	20 %	4	
28	M	2	10 %	9	
29	L	10	50 %	19	
29	M	4	20 %	12	
29	H	1	5 %	10	
31	-	4	20 %	4	
34	L	1	5 %	8	
34	M	1	5 %	11	
38	L	2	10 %	1	
38	M	2	10 %	3	
39	L	3	15 %	4	
39	M	9	45 %	18	
39	H	2	10 %	15	

Nº de deducidos >2(q): 14

Valor deducido más alto (HDV): 19

Nº admisible de deducidos (mi): 8.44

14	8.44
Entonces q máximo = 8	

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

  
LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
INGENIERO CIVIL  
Reg. del Colegio de Ingenieros Nº 98703

Firma del Asesor  
ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo



Firma del Bachiller  
Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 38: Formato de Inspección U-03 Jr. Huánuco Cdra. 7 - Cdra. 14



FORMATO #1. HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Huánuco Cdra. 7-14

TRAMO: 0+231.82 - 0+386.13  
 INSPECCIONADO POR: Terrones Ruiz, Juan Nilson

SECCIÓN: P3 UNID. DE MUESTRA: U-03  
 FECHA: 19/11/2019 N° DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

\* DAÑOS

- 21. Filtros up Backing (Hinchamiento/Vándeo)
- 22. Cracks de aspirado
- 23. Losa Dividida
- 24. Grietas de Durabilidad "D"
- 25. Fisuras
- 26. Sollo de Junta
- 27. Distorsión Carri/Borno
- 28. Grietas Lineal
- 29. Puchos (Grande)
- 30. Puchos (Pequeno)

- 31. Pulverismo de agregados
- 32. Popouts (Fisuras)
- 33. Bombos
- 34. Puntoneamiento
- 35. Cracks de vía lateral
- 36. Desconchamiento
- 37. Retracción
- 38. Desasacaramiento de Eogema
- 39. Desasacaramiento de junta

LEVENDA	
L	Baja
M	Media
H	Alta

DAÑO	SEVERIDAD	L, M, H	N° DE LOSAS	DENSIDAD (%) N° LOSAS MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CIRCUIS
23	L		1	5 %	6	
23	M		7	35 %	47	
25	L		1	5 %	2	
26	L		2	10 %	2	
26	M		4	20 %	4	
28	L		3	15 %	9	
28	M		5	25 %	18	
29	L		7	35 %	14	
29	M		6	30 %	21	
30	M		1	5 %	2	
31	-		3	15 %	3	
34	M		5	25 %	44	
34	H		1	5 %	8	
38	L		1	5 %	0	
39	L		6	30 %	7	
39	M		4	20 %	8	

CIRCUIS	
23M 34M 25L	20
34H 23M 29M	19
23M 29M 34M	18
23M 34M 26M	17
26L 39M	16
23M 34M	15
23M 34M 29M	14
23L 29M 31	13
29M 30M 28M 31	12
23M 39M	11
39L	10
26M 39L 31	9
28M 26M 29L 31L	8
29L 26L 28M 31L	7
29L 28M 31L	6
29L 28L	5
29M 39M 38L	4
28L 26M 29L	3
29L 39L 28L	2
39M 29L 28M	1

N° de deducidos: 2(q): 12

Valor deducido más alto (HDV): 47

N° admisible de deducidos (mi): 5.84

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

<u>12</u>	<u>5.84</u>
Entonces q máximo = <u>6</u>	

*[Firma]*  
 LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. del Colegio de Ingenieros N° 98703

Firma del Asesor  
 ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo

*[Firma]*

Firma del Bachiller  
 Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

Anexo 39: Formato de Inspección U-04 Jr. Huánuco Cdra. 7 - Cdra. 14

FORMATO DE HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTREO

NOMBRE DE LA ZONA: Jr. Huánuco Cdra. 7-14

TRAMO  
0+386.13 - 0+518.56  
INSPECCIONADO POR  
Terrones Ruiz, Juan Nilson

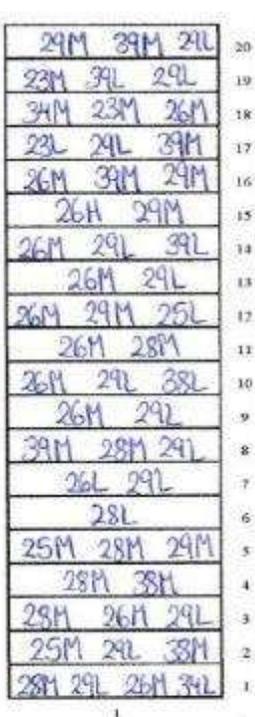
SECCION: P4 UNID. DE MUESTRA: U-04  
FECHA: 19/11/2019 Nº DE LOSAS DE LA MUESTRA: 20

DAÑOS

- 21 Blow up/ buckling (Hinchamiento/Pandeo)
- 22 Grieta de esquina
- 23 Losa Dividida
- 24 Grieta de Durabilidad "D"
- 25 Escala
- 26 Sello de Junta
- 27 Desnivel Carri/Desniva
- 28 Grieta Líncol
- 29 Parcheo (Grande)
- 30 Parcheo (Pequeño)

- 31 Pulvición de agregados
- 32 Popotas (Baches)
- 33 Bombeo
- 34 Puncionamiento
- 35 Cruce de vía fibrosa
- 36 Desconchamiento
- 37 Retrasación
- 38 Desconchamiento de Esquina
- 39 Desconchamiento de junta

LEYENDA	
L	Bajo
M	Medio
H	Alto

DAÑO	SEVERIDAD	L.M.H	Nº DE LOSAS	DENSIDAD (%) Nº LOSAS/MUESTRA	VALOR DEDUCIDO	CROQUIS
23	L		1	5%	6	
23	M		2	10%	22	
25	L		1	5%	2	
25	M		2	10%	8	
26	L		1	5%	2	
26	M		10	50%	4	
26	H		1	5%	8	
28	L		1	5%	4	
28	M		6	30%	19	
29	L		12	60%	21	
29	M		5	25%	17	
34	L		1	5%	8	
34	M		1	5%	11	
38	L		1	5%	0	
38	M		2	10%	3	
39	L		2	10%	3	
39	M		4	20%	8	

Nº de deducidos >20: 14

Valor deducido más alto (HDVT): 22

Nº admisible de deducidos (m): 8.16

Fuente: ASTM D6433-07, 2007

4	mi
14	8.16
Entonces q máximo = 8	

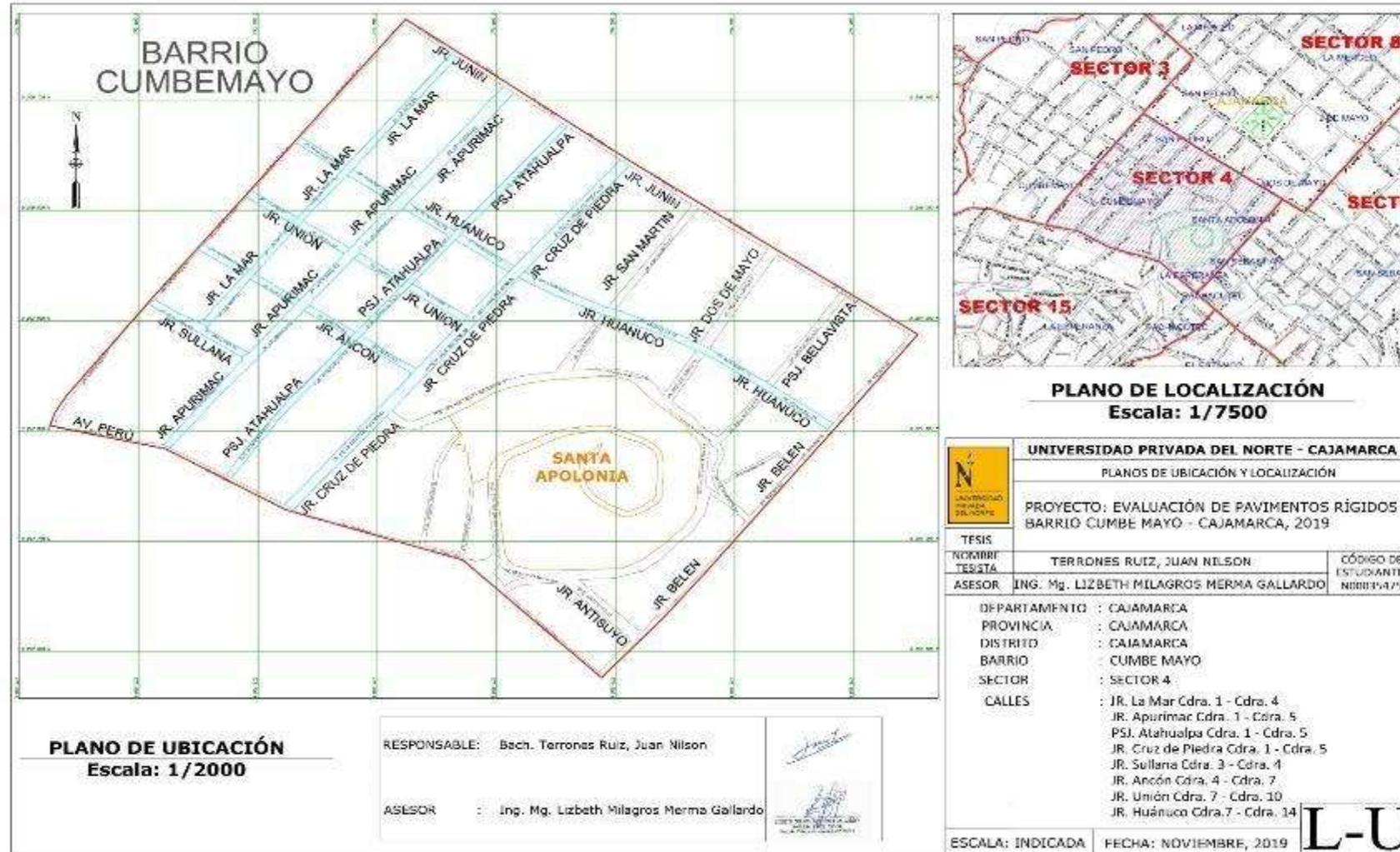
  
LIZBETH MILAGROS MERMA GALLARDO  
INGENIERO CIVIL  
Res. del Colegio de Ingenieros N° 98709

Firma del Asesor  
ING. Lizbeth Milagros Merma Gallardo



Firma del Bachiller  
Bach. Juan Nilson Terrones Ruiz

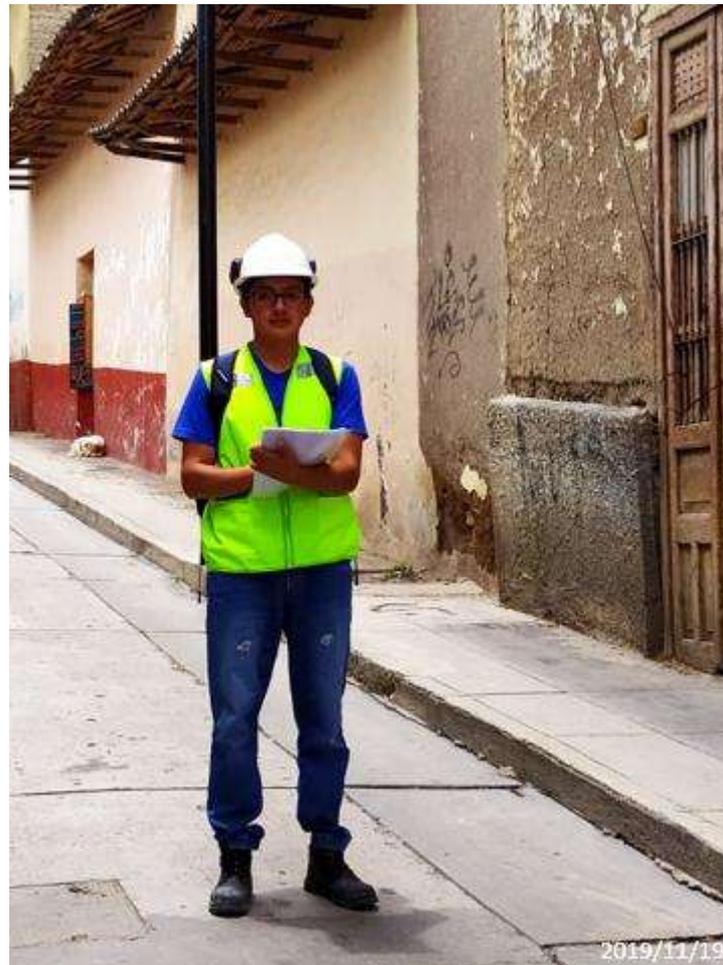
Anexo 40: Plano de Ubicación y Localización del Barrio Cumbe Mayo



Anexo 41:Toma de medidas del Parcheo Grande del Jr. Unión cdra.9



Anexo 42:Toma de datos de las diferentes fallas presentes en el Jr. La Mar



Anexo 43: Parchado Grande y Pulimiento de Agregados entre Jr. Cruz de Piedra y Jr. Junín



Anexo 44: Losa dividida presente en Jr. Cruz de Piedra cdra. 2



Anexo 45: Grietas lineales presente en Jr. Apurímac cdra. 5



Anexo 46: Parcheo pequeño de severidad media presente en Jr. Atahualpa cdra. 1



Anexo 47: Punzonamiento de severidad media-alta presente entre Jr. Cruz de Piedra cdra. 4  
y Jr. Huánuco cdra. 10



Anexo 48: Losa Dividida de severidad alta en Jr. Huánuco cdra. 10-11

