

**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES  
DE CHIMBOTE**



**FACULTAD DE INGENIERIA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA  
CIVIL**

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS  
DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE  
INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION  
OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DE LA  
AVENIDA MARISCAL CASTILLA CARRIL DERECHO  
CUADRAS 1 A LA 6, DEL DISTRITO DE CALLERIA,  
PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y DEPARTAMENTO  
DE UCAYALI, - 2017”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO  
PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL**

**AUTOR:**

**BACH. MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA - PERÚ**

**2018**

## **TITULO DE LA TESIS**

**“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LAS PISTAS DE LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA CARRIL DERECHO CUADRAS 1 A LA 6 DEL DISTRITO DE CALLERÍA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO Y DEPARTAMENTO DE UCAYALI – 2017.”**

## **Hoja de Firma del Jurado**

---

**Mag. Ing. Johanna Del Carmen Sotelo Urbano**  
**Presidente**

---

**Ing. Milton César Monsalve Ochoa**  
**Miembro**

---

**Ing. Juan Alberto Veliz Rivera**  
**Miembro**

## **Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria**

### **Agradecimiento**

A Dios por darme la fuerza en todo momento  
y no desmayar en las pruebas que nos pone  
la vida, sobre todo por permitirme seguir  
con vida. Gracias Dios!

A la Universidad Católica los Angeles de  
Chimbote, a los docentes de la carrera de  
Ingeniería civil, por transmitir sus  
conocimiento. Expresar mi más  
profundo y sincero agradecimiento a las  
personas que me apoyaron a realizar mi  
objetivo.

A mi familia, que todo momento  
estuvo ahí apoyándome para seguir  
adelante a pesar de las adversidades.

## **Dedicatoria**

Especialmente a mis padres **Manuel Valles y Maria la torre**, quienes me inculcaron el valor del respeto y la responsabilidad. Gracias por enseñarme que en esta vida las cosas se consigue con mucho sacrificio.  
¡Los amo mucho papás!

A mis hermanos **Paolo y Diego**, por estar conmigo apoyándome y demostrarme que el amor y la unión es lo mas importante.  
¡Gracias hermanos!

A mis abuelitos por creer siempre en mi, por brindarme sus consejos para seguir adelante. Como olvidar las palabras de aliento ¡Tu puedes!. Gracias abuelitos .

## **4. Resumen y abstract**

### **4.1. Resumen**

El presente informe de tesis se planteó el siguiente problema: ¿En que Medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Caceres, carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, nos permitirá obtener un índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condicion de la superficie?

La presente tesis está conformada por el marco teórico donde se muestran los antecedentes nacionales e internacionales, historia, conceptos, elementos, clasificación, funciones, serviciabilidad, evaluación, importancia, objetivos, patología, el manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento portland y cálculos de PCI.

La metodología de investigación empleada fue descriptiva, no experimental y de corte transversal, para ello se utilizó las fichas técnicas de evaluación del PCI. También se tiene la muestra y el muestreo.

Finalmente se tiene los resultados de las muestras obtenidas a travez del calculo del PCI.

Palabra clave: Patologia y tipos de patologías.

## **4.2. Abstract**

The present thesis report posed the following problema: In what measure the determination and evaluation of concrete pathologies in the rigid pavement of Avenida Mariscal Castilla blocks 1 to 6 of the District of calleria, province of oronel Portillo and Departament of Ucayali, will it allow us to obtain an index of Structural Integrity of the pavement and the Condition of the surface?

This thesis is made up of the theoretical framework showing the national and international background, history, concepts, elements, classification, functions, serviceability, evaluation, importance, objectives, pathology, the manual of damage on concrete – surface roads portland amd PCI calculations.

The research methodology used was descriptive, not experimental and of transversal cut, for it the technical cards of evaluation of the PCI were used. You also have the sample and the sampling.

Finally we have the results of the samples obtained through the calculation of the PCI.

Keyword: Pathology and types of pathologies.

## 5. Contenido

1. Titulo.....	i
2. Hoja firma del jurado.....	ii
3. Hoja de Agradecimiento y/o Dedicatoria .....	iii
3.1. Agradecimiento .....	iii
3.2. Dedicatoria.....	iv
4. Resumen y Abstract .....	v
4.1. Resumen .....	v
4.2. Abstract.....	vi
5. Contenido.....	vii
6. Indice de Figuras y Tablas.....	ix
6.1. Indice de Figuras .....	ix
6.2. Indice de Tablas.....	xiv
I. Introducción.....	1
II. Revision de la Literatura.....	3
2.1. Antecedentes .....	3
2.1.1. Antecedentes Nacionales .....	3
2.1.2. Antecedentes Internacionales.....	6
2.2. Bases Teoricas de la Investigación.....	9
2.2.1. Historia del pavimento.....	9
2.2.2. El Pavimento .....	11
2.2.3. Elementos que integran un pavimento rígido .....	12
2.2.4. Clasificación de pavimentos.....	13
2.2.5. Funcion de la estructura del pavimento .....	17
2.2.6. Serviciabilidad de Pavimento .....	17
2.2.7. Evaluación del pavimento.....	21
2.2.8. Importancia de la evaluacion de pavimento.....	22
2.2.9. Objetivo de la importancia del pavimento.....	22
2.2.10. Patología de Pavimento .....	23
2.2.11. Manual de Daños .....	24
2.2.12. Indice de Condicion de Pavimento .....	60
2.2.12.1. Procedimiento de la Evaluación.....	62
2.2.12.2. Severidad de Daños.....	63
2.2.13. Calculo pa pavimento de Concreto PCI.....	64
III. Metodología.....	67
3.1. Diseño de la Investigación.....	67
3.2. Universo y Poblacion.....	68

3.2.1. Población .....	68
3.2.2. Muestra.....	68
3.2.3. Muestreo.....	68
3.3. Diseño y Operacionalizacion de las Variables .....	69
3.4. Tecnicas e Instrumentos .....	70
3.5. Plan de analisis .....	70
3.6. Matriz de Consistencia.....	71
3.7. Principios Eticos .....	72
IV. Resultados.....	73
4.1. Analisis de los resultados.....	73
4.2. Resultados .....	144
V. Conclusiones .....	150
ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....	153
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	155
ANEXOS.....	158

## 6. Índice de Figuras y tablas

### 6.1 Índice de Figuras

Figura 1. Sistema Vial Escario 1995.....	10
Figura 2. Pavimento Flexible .....	14
Figura 3. Pavimento Rígido.....	15
Figura 4. Pavimento Semirígido .....	15
Figura 5. Pavimento Articulado.....	16
Figura 6. Blow up/ buckling de baja severidad .....	24
Figura 7. Blow up/ Buckling de media severidad .....	24
Figura 8. Blow up/ buckling de alta severidad .....	25
Figura 9. Grieta de Esquina de baja severidad .....	26
Figura 10. Grieta de Esquina de media severidad .....	27
Figura 11. Grieta de Esquina de alta severidad .....	27
Figura 12. Losa Dividida de baja severidad .....	28
Figura 13. Losa Dividida de media severidad . .....	29
Figura 14. Losa Dividida de alta severidad .....	29
Figura 15. Grieta de Durabilidad de baja severidad .....	31
Figura 16. Grieta de Durabilidad de media severidad .....	31
Figura 17. Grieta de Durabilidad de alta severidad. ....	31
Figura 18. Escala de baja severidad. ....	33
Figura 19. Escala de media severidad .....	33
Figura 20. Escala de alta severidad . ....	33
Figura 21. Daño del Sello de la Junta de baja severidad. ....	35
Figura 22. Daño del Sello de la Junta de media severidad .....	35
Figura 23. Daño del sello de la Junta de alta severidad.....	36
Figura 24. Desnivel Carril/Berma de baja severidad.....	37
Figura 25. Desnivel Carril/Berma de media severidad.....	37
Figura 26. Desnivel Carril/Berma de alta severidad.....	37
Figura 27. Grieta Lineal de baja severidad. ....	40
Figura 28. Grieta Lineal de media severidad. ....	40
Figura 29. Grieta Lineal de alta severidad .....	40
Figura 30. Parche Grande de baja severidad .....	42
Figura 31. Parche Grande de media severidad .....	42
Figura 32. Parche Grande de alta severidad .....	42
Figura 33. Parche Pequeño de baja severidad.....	43
Figura 34. Parche Pequeño de media severidad.....	44

Figura 35. Parche Pequeño de alta severidad.....	44
Figura 36. Pulimento de Agregados .....	45
Figura 37. Popouts .....	46
Figura 38. Bombeo de baja severidad .....	48
Figura 39. Bombeo de media severidad .....	48
Figura 40. Punzonamiento de baja severidad.....	49
Figura 41. Punzonamiento de media severidad.....	50
Figura 42. Punzonamiento de alta severidad .....	50
Figura 43. Cruce de vía ferrea de baja severidad .....	51
Figura 44. Cruce de vía ferrea de media severidad .....	51
Figura 45. Desconchamiento de baja severidad .....	53
Figura 46. Desconchamiento de media severidad .....	53
Figura 47. Desconchamiento de alta severidad .....	53
Figura 48. Grietas de Retracción.....	54
Figura 49. Descascaramiento de esquina de baja severidad .....	56
Figura 50. Descascaramiento de esquina de media severidad .....	56
Figura 51. Descascaramiento de esquina de alta severidad .....	56
Figura 52. Descascaramiento de Junta de baja severidad.....	58
Figura 53. Descascaramiento de Junta de media severidad.....	58
Figura 54. Descascaramiento de Junta de alta severidad.....	59
Figura 55. Separador de la Unidad de Muestra - 01 .....	74
Figura 56. Patología de Escala UM - 01 .....	76
Figura 57. Patología de Daño del Sello de la JuntaUM - 01 .....	77
Figura 58. Patología de Grieta Lineal UM - 01 .....	78
Figura 59. Patología de Parche Grande UM - 01 .....	79
Figura 60. Patología de Pulimento de Agregados UM - 01.....	80
Figura 61. Patología de Descascaramiento de Junta UM - 01.....	81
Figura 62. Grafico de Valor Deducido Total UM - 01 .....	82
Figura 63. Grafico de PCI UM - 01 .....	85
Figura 64. Porcentaje de fallas y Grafico UM - 01.....	85
Figura 65. Separador de la Unidad de Muestra UM - 02 .....	87
Figura 66. Patología de Losa Dividida UM - 02 .....	89
Figura 67. Patología de escala UM - 02 .....	90
Figura 68. Patología de Daño del Sello de la JuntaUM - 02.....	91
Figura 69. Patología de Grieta Lineal UM - 02 .....	92
Figura 70. Patología de Parche Grande UM - 02 .....	93
Figura 71. Patología de Desconchamiento UM - 02 .....	94
Figura 72. Grafico de Valor Deducido Total UM - 02 .....	95

<b>Figura 73. Grafico de PCI UM - 02 .....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 74. Porcentaje de fallas y Grafico UM - 02.....</b>	<b>98</b>
<b>Figura 75. Separador de la Unidad de Muestra UM - 03 .....</b>	<b>100</b>
<b>Figura 76. Patología de Daño del Sello de la Junta UM - 03.....</b>	<b>102</b>
<b>Figura 77. Patología de Grieta Lineal UM - 03 .....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 78. Patología de Parche Grande UM - 03.....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 79. Patología de Pulimento de Agregados UM - 03.....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 80. Patología de Descascaramiento de Junta UM - 03.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 81. Grafico de Valor Deducido Total UM - 03 .....</b>	<b>107</b>
<b>Figura 82. Grafico del PCI UM - 03 .....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 83. Porcentaje de fallas y Grafico UM - 03.....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 84. Separador de la Unidad de Muestra UM - 04.....</b>	<b>112</b>
<b>Figura 85. Patología de EscalaUM - 04 .....</b>	<b>11Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 86. Patología de Daño del Sello de la Junta UM - 04.....</b>	<b>115</b>
<b>Figura 87. Patología de Grieta Lineal UM - 04 .....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 88. Patología de Parche Grande UM - 04 .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 89. Patología de Parche Pequeño UM - 04.....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 90. Grafico del Valor Deducido Total UM - 04.....</b>	<b>119</b>
<b>Figura 91. Grafico del PCI UM - 04 .....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 92. Porcentaje de fallas y GraficoUM - 04.....</b>	<b>122</b>
<b>Figura 93. Separador de la Unidad de Muestra UM - 05 .....</b>	<b>124</b>
<b>Figura 94. Patología de Daño del Sello de la Junta UM - 05 .....</b>	<b>126</b>
<b>Figura 95. Patología de Grieta Lineal UM - 05 .....</b>	<b>127</b>
<b>Figura 96. Patología de Pulimento de Agregados UM - 05.....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 97. Grafico del Valor Deducido Total UM - 05.....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 98. Grafico del PCI UM - 05 .....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 99. Porcentaje de fallas y Grafico UM - 05.....</b>	<b>132</b>
<b>Figura 100. Separador de la Unidad de Muestra UM - 06 .....</b>	<b>13Error! Bookmark not defined.</b>
<b>Figura 101. Patología de Grieta de Esquina UM - 06 .....</b>	<b>136</b>
<b>Figura 102. Patología de Escala UM - 06 .....</b>	<b>137</b>
<b>Figura 103. Patología de Daño del Sello de la Junta UM - 06.....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 104. Patología de Pulimento de Agregados UM - 06.....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 105. Patología de Descascaramiento de junta UM - 06 ...</b>	<b>1Error! Bookmark not defined.1</b>
<b>Figura 106. Grafico del Valor Deducido Total UM - 06.....</b>	<b>1Error! Bookmark not defined.4</b>
<b>Figura 107. Grafico del PCI UM - 06 .....</b>	<b>1Error! Bookmark not defined.9</b>
<b>Figura 108. Resultado Estadístico de Porcentajes .....</b>	<b>150</b>
<b>Figura 109. Gráfico del PCI promedio de la Av. Mariscal Castilla.....</b>	<b>157</b>
<b>Figura 110. Ficha de Campo UM - 01 .....</b>	<b>158</b>

Figura 111. Ficha de Campo UM - 02 .....	158
Figura 112. Ficha de Campo UM - 03 .....	159
Figura 113. Ficha de Campo UM - 04 .....	160
Figura 114. Ficha de Campo UM - 05 .....	161
Figura 115. Ficha de Campo UM - 06 .....	162
Figura 116. Solicitud de Permiso al MPCP .....	163
Figura 117. Wincha.....	16Error! Bookmark not defined.
Figura 118. Cámara Digital .....	16Error! Bookmark not defined.
Figura 119. Casco de seguridad .....	165
Figura 120. Calculadora .....	165
Figura 121. Laptop.....	166
Figura 122. Cuaderno de Apuntes.....	166
Figura 123. Valores Deducidos Corregidos .....	180
Figura 124. Se observa la Escala de severidad baja.....	182
Figura 125. Se observa el Daño del Sello de la Junta.....	182
Figura 126. Se observa la Grieta Lineal de severidad baja .....	183
Figura 127. Se observa el Parche Grande con severidad media .....	183
Figura 128. Se observa el Pulimento de Agregados .....	18Error! Bookmark not defined.
Figura 129. Se observa el Descascaramiento de Junta .....	18Error! Bookmark not defined.
Figura 130. Se observa la Losa Dividida de severidad media .....	186
Figura 131. Se observa la Escala de severidad media .....	186
Figura 132. Se observa el Daño del Sello de la Junta de severidad media .....	187
Figura 133. Se observa la Grieta Lineal de severidad baja.....	187
Figura 134. Se observa el Parche Grande de severidad media .....	188
Figura 135. Se observa el Desconchamiento de severidad media .....	188
Figura 136. Se observa el Daño del Sello de la Junta de severidad media .....	190
Figura 137. Se observa la Grieta Lineal de severidad media .....	190
Figura 138. Se observa el Parche Grande de severidad media .....	191
Figura 139. Se observa el Pulimento de Agregados .....	191
Figura 140. Se observa el Descascaramiento de Junta de severidad media.....	192
Figura 141. Se observa la Escala de severidad media .....	194
Figura 142. Se observa el Daño del Sello de la Junta de severidad media	19Error! Bookmark not defined.
Figura 143. Se observa la grieta Lineal de severidad baja .....	195
Figura 144. Se observa el Parche Grande de severidad media .....	195
Figura 145. Se observa el Parche Pequeño de severidad media.....	196
Figura 146. Se observa el Daño del Sello de la Junta de severidad media .....	198
Figura 147. Se observa la Grieta Lineal de severidad baja .....	198
Figura 148. Se observa el Pulimento de Agregados .....	199

<b>Figura 149. Se observa la Grieta de Esquina .....</b>	<b>201</b>
<b>Figura 150. Se observa la Escala de severidad media .....</b>	<b>201</b>
<b>Figura 151. Se observa el Daño del Sello de la Junta de severidad alta .....</b>	<b>202</b>
<b>Figura 152. Se observa el Pulimento de Agregados .....</b>	<b>202</b>
<b>Figura 153. Se observa el descascaramiento de Junta de severidad media .....</b>	<b>203</b>

## 6.2 Índice de tabla

Tabla 1. Índice de Serviciabilidad final.....	19
Tabla 2. Escala de Calificación de la Serviciabilidad del Pavimento .....	20
Tabla 3. Niveles de Severidad para la Losa Dividida .....	28
Tabla 4. Niveles de Severidad para la Escala. ....	32
Tabla 5. Niveles de Severidad para Punzonamiento .....	49
Tabla 6. Niveles de Severidad para el Descascaramiento de Esquina.....	55
Tabla 7. Niveles de Severidad para el Descascaramiento de Junta .....	57
Tabla 8. Rangos de Calificación del PCI.....	60
Tabla 9. Fichas de Inspeccion para la UM .....	62
Tabla 10. Formato para obtener el Maximo Valor Deducido Corregido .....	65
Tabla 11. Ideograma de Diseño de Investigación.....	67
Tabla 12. Definición y Operacionalización de Variables.....	69
Tabla 13. Matriz de Consistencia. ....	71
Tabla 14. Evaluación de la Unidad de Muestra 01.....	75
Tabla 15. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 01 .....	82
Tabla 16. Valor Deducido Corregido 01 .....	83
Tabla 17. Calculo del PCI 01.....	84
Tabla 18. Evaluación de la Unidad de Muestra 02.....	88
Tabla 19. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 02.....	95
Tabla 20. Valor Deducido Corregido 02. ....	96
Tabla 21. Calculo del PCI UM - 02.....	97
Tabla 22. Evaluación de la Unidad de Muestra 03 .....	101
Tabla 23. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 03.....	107
Tabla 24. Valor Deducido Corregido 03 .....	108
Tabla 25. Calculo del PCI UM - 03.....	109
Tabla 26. Evaluación de la Unidad de Muestra 04.....	113
Tabla 27. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 04.....	119
Tabla 28. Valor Deducido Corregido 04. ....	120
Tabla 29. Calculo del PCI UM - 04.....	121
Tabla 30. Evaluacion de la Unidad de Muestra 05 .....	125
Tabla 31. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 05.....	129
Tabla 32. Valor deducido Corregido 05.....	130
Tabla 33. Calculo del PCI UM - 05.....	131
Tabla 34. Evaluacion de la Unidad de Muestra 06 .....	135
Tabla 35. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido 06 .....	141
Tabla 36. Valor deducido Corregido 06.....	142

<b>Tabla 37. Calculo del PCI UM - 06.....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 38. Identificacion final de la patologias .....</b>	<b>148</b>
<b>Tabla 39. Analisis de Resultados.....</b>	<b>150</b>
<b>Tabla 40. Matriz de Consistencia .....</b>	<b>167</b>
<b>Tabla 41. Valor Deducido de Blow up/ Buckling .....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 42. Valor Deducido de Grietas de esquina .....</b>	<b>169</b>
<b>Tabla 43. Valor Deducido de Losa Dividida .....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 44. Valor Deducido de Grietas de de Durabilidad D .....</b>	<b>170</b>
<b>Tabla 45. Valor Deducido de Escala .....</b>	<b>171</b>
<b>Tabla 46. Valor Deducido de Daño del Sello de la Junta.....</b>	<b>171</b>
<b>Tabla 47. Valor Deducido de Desnivel Carril / Berma .....</b>	<b>172</b>
<b>Tabla 48. Valor Deducido de Grietas Lineales .....</b>	<b>172</b>
<b>Tabla 49. Valor Deducido de Parche Grande.....</b>	<b>173</b>
<b>Tabla 50. Valor Deducido de Parche Pequeño .....</b>	<b>173</b>
<b>Tabla 51. Valor Deducido de Pulimento de Agregados .....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 52 Valor Deducido de Popouts .....</b>	<b>174</b>
<b>Tabla 53. Valor Deducido de Bombeo.....</b>	<b>175</b>
<b>Tabla 54. Valor Deducido de Punzonamiento .....</b>	<b>175</b>
<b>Tabla 55. Valor Deducido de Cruce de Vía ferrea.....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla 56. Valor Deducido de Desconchamiento.....</b>	<b>176</b>
<b>Tabla 57. Valor Deducido de Grietas de Retraccion.....</b>	<b>177</b>
<b>Tabla 58. Valor Deducido de Descascamiento de esquina.....</b>	<b>177</b>
<b>Tabla 59. Valor Deducido de Descascamiento de Junta .....</b>	<b>178</b>

## **I. INTRODUCCIÓN.**

En la actualidad los pavimentos cumplen un rol muy importante en nuestra vida cotidiana ya que nos permite tener comunicación y transportación. Lo cual es necesario contar con un buen diseño ya que la estructura debe ser resistente ante cualquier factor.

El daño que sufre los pavimentos empieza a partir de su proceso constructivo, las causas que ocasionan estos daños varían a lo largo del tiempo como consecuencia de la modificación en las propiedades de los materiales, efecto ambiental y los cambios en las condiciones de carga de tráfico.

El deterioro de un pavimento es un proceso avanzado, por lo que es necesario ejecutar trabajos de conservación, mantenimiento y reparación para mantener en buen estado la estructura del pavimento.

El proyecto de Investigación es “Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6 Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo y Departamento de Ucayali – 2017”, se realizó con mucho esfuerzo y dedicación, con el objetivo de conocer y entender los métodos para realizar una buena evaluación del índice de condición del pavimento, empezando con identificar los diferentes tipos de patologías que se presentan en la vía y la causa de su aparición.

El problema de la investigación es ¿En que Medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida

Mariscal Cáceres carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, nos permitirá obtener un índice de Integridad Estructura del Pavimento y la Condición de la superficie?. Para dar respuesta al problema, se planteó **el objetivo general:** Determinar y Evaluar la condición de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali. **El objetivo específico** es reconocer el tipo de patología estructural que se pueda encontrar en la pavimentación de la Avenida Mariscal Castilla, obtener el Índice de Condicion del pavimento rígido y determinar la integridad estructural del pavimento rígido y la situación actual de la superficie de rodadura.

El método a utilizar basándonos en la teoría de evaluación de pavimentos es el PCI (Índice de condición del pavimento), donde la evaluación será visual para realizar la muestra. La justificación principal es identificar las diferentes patologías que encontramos en el pavimento rígido en estudio.

## **II. REVISION DE LITERATURA**

### **2.1. Antecedentes**

#### **2.1.1. Antecedentes Nacionales.**

##### **a. CALCULO DEL INDICE DE CONDICION APLICADO EN EL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AV. LAS PALMERAS DE PIURA.**

**(Gamboa Karla)<sup>1</sup>**

Segun el trabajo de recopilación de datos en campo, para obtener el índice de condición del pavimento, inicialmente, por unidad de muestra, y posteriormente un índice de condición general de la Av. Las palmeras. Cada unidad de muestra normal, tomando en cuenta los cambios de secciones, tiene un área de 232.98 m<sup>2</sup>, siendo el ancho de 6.6m (ancho de carril ) y el ancho de largo es de 32.3m.

Se recopilaron datos en la Av. Las palmeras desde el inicio, a la altura del colegio Maria Montessori hasta completar los 600m de ida en un carril. Para el retorno se repartió desde la iglesia “Juan Pablo II” hasta el inicio.

##### **Objetivo general:**

Es verificar los estados de los caminos, como paso previo, se emplean diferentes índices que permiten conocer el estado real de los pavimentos, estos índices representan mediante valores numéricos de calidad del pavimento. En la presente tesis se empleará el índice de condición del pavimento (PCI) que consiste en determinar la clasificación del pavimento mediante la inspección visual de las fallas que puedan presentarse y cuantificarlas. Cada falla puede alcanzar tres distintos niveles (bajo, medio, alto).

## **Resultados:**

Para poder determinar la capacidad estructural y funcional del pavimento, se procedió analizar teniendo en cuenta las secciones estudiadas durante el trabajo de campo, y que son consideradas homogéneas en lo referente a construcción y tránsito.

## **Conclusión:**

- La sección 1 se encuentra en mal estado y es probable que no tenga vida residual, entendiéndose como la capacidad del pavimento para soportar cargas antes de llegar a a falla. Urge establecer trabajos de rehabilitación tales como: nivelación, sobrecapas, lechada asfálticas, fresado, remoción y reemplazo de capas, etc.
- La sección 2 y la sección 4 se encuentra en buen estado, bastar conservar ese estado con mantenimienmto rutinario y periódico, tales como: lechada asfáltica, sellado de grietas, limpieza de maleza, alcantarillas, plataforma, etc.
- La sección 3 y la sección 5 se encuentra en regular estado, es necesario reparar las fallas de severidad media y alta que se representen, además se deben ejecutar trabajos de mantenimiento rutinario y periódico. Es importante que se realicen estudios para determinar la vida residual del pavimento y así poder determinar con exactitud las acciones de rehabilitación.

**b. DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DL  
CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD  
ESTRUCTURAL Y CONDICION OPERACIONAL DE LA  
SUPERFICIE DEL PAVIMENTO RIGIDO EN EL AA.HH. CIUDAD  
BLANCA ZONA “C” DISTRITO DE PAUCARPATA, PROVINCIA  
DE AREQUIPA, REGION AREQUIPA.**

**(Fuente Freddy)<sup>2</sup>**

**El objetivo de la presente investigación** es presentar un análisis de las diferentes patologías del pavimento de concreto hidráulico.

En el Distrito de Paucarpata, existen diferentes tipos de pavimentos 80% de pavimento flexible, 15% de pavimento rígido. 05% de adoquines de concreto.

**Resultados:**

El 25% presentan deterioro por desgaste y por el proceso constructivo, el 30% presentan asentamientos o hundimientos notorios que perjudican al tránsito vial 45% restantes presentes fallas trasnversales, longitudinales y diagonales.

En el AA.HH. Ciudad Blanca Zona “C”, Distrito de Paucarpata, las calles y avenidas tienen 5 años de construcción y presentan un deterioro acelerado respecto a su vida útil de diseño, en algunas calles pavimentadas tienen de uno a mas tipos de daños, del cual dependerá la elección correcta del tratamiento y establecer un conjunto de medidas preventivas para evitar la aparición de nuevos procesos patológicos en pavimentaciones futuras.

El PCI promedio identificado es 55.00 y su estado promedio de conservación es de Regular a Bueno. Las patologías con mayor incidencia son:

- Grietas de esquina con 23%, grietas lineales con 21.26%, descascaramiento de esquina con 15.72%, losas divididas con 14.32%.

Las patologías con menor incidencia son:

- Escala con 6.93%, parche pequeño con 4.35%, bombeo con 2.74%.

#### **Conclusion:**

- ❖ Bajo soporte de la fundación (baja o nula compactación).
- ❖ Los espesores de las losas de los pavimentos rígidos son muy delgadas (menor de 10cm).
- ❖ Deficiente proceso constructivo, falta de personal capacitado, materiales de mala calidad, falta de permanencia de los técnicos responsables.
- ❖ La ausencia de juntas de expansión entre los paños del pavimento.

### **2.1.2. Antecedentes Internacionales**

#### **a. ANALISIS DE LOS FACTORES QUE PRODUCEN EL DETERIORO DE LOS PAVIMENTO RIGIDOS, SANGOLQUI ECUADOR.**

**(Ruiz César)<sup>3</sup>**

El objetivo de esta tesis de investigación, es analizar los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos en las vías Suma – Pedernales y Pedernales – San Vicente, y Chone – Calceta – Junin – Pimpiguasi, mediante la observación y monitoreo in situ y proponer soluciones técnicas a las fallas encontradas.

**Resultados:**

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño, construcción y operación las cuales son: fisuras transversales 18.63%, fisuras longitudinales 9.84%, fisuras de esquina 6.71%, losas subdivididas 7%, fisuras en bloque 5.81%, fisuras inducidas 16.19%, levantamiento de losas 2.38%, dislocamiento de losas 1.64%, hundimiento de vías 8.20%, descascaramientos 4.32%, pulimentos 7.15%, pelamientos 7%, en baches 5.22%.

Es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto, es necesario registrarse de manera estricta a las normas de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin evitar y disminuir procesos de deterioros observados en el análisis del presente documento .

**Conclusión:**

Los agregados de la cantera de Picoaza que estaba designada como fuente de provisión de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia, ya que exhiben características flojas que obligan a elevar el contenido de cemento en la mezcla, aparte de los problemas de adherencia a la pasta de cemento debido a la presencia de

sustancias arcillosas y aceitosas.

**b. ESTUDIO DE LOS DAÑOS DEL PAVIMENTO RIGIDO EN LAS CALLES DE LOS BARRIOS LAGUITO, CASTILLO GRANDE, Y BOCA GRANDE EN ZONAS CON NIVEL FREATICO ALTO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA.**

**(Cote Gina y Villalba Lina)<sup>4</sup>**

El objetivo general de este estudio es elaborar un estudio que brinde la posibilidad de detectar las fallas, perjuicios y daños por el aumento de las mareas (nivel freático), que contribuye a la solución de la movilidad vehicular y disminución de los riesgos de accidentalidad en los barrios de boca grande, castillo grande, y laguito en la ciudad de Cartagena.

Los resultados que se dieron en la presente investigación se logró la evaluación de los pavimentos rígidos de algunas calles de los barrios de laguito, castillo grande y boca grande con niveles freáticos grandes. Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento  $PCI= 50$  lo cual nos permite observar que tiene un estado regular en un sentido genérico dado que es un promedio, es decir que el 50% de los pavimentos en estudio están en un nivel regular y el 30% en un nivel bueno y el otro 10% bueno, implicando con ello la importancia de resaltar el cambio de las estructuras del pavimento que se debe desarrollar en estas áreas del pavimento, por parte de las autoridades locales, dado que la edad de las plataformas promedia los 6 años aunque tiene el 60% tiene más de 25 años.

El autor concluye que:

1. El nivel de incidencias de las patologías del concreto rígido en los pavimentos de algunas calles de Laguito, Boca grande y Castillo grande son hundimientos, grietas diagonales, grietas lineales, baches, pulimento de agregados y piel de cocodrilo.
2. La evaluación de daños propuesto en el estudio es apta para ser aplicada en el levantamiento de daños de cualquier sistema de vías, ya que está basada en normas internacionales de evaluación de daños en la construcción de pavimentos en vías terrestres con niveles freáticos altos.

Se recomienda lo siguiente:

1. Deberá aplicarse un mantenimiento correctivo en las pistas de algunas calles de los barrios de laguito, boca grande, castrillo grande en aquellas partes que lo requieren y en aquella una rehabilitación o renovación del pavimento.
2. Es necesario la realización de estudios mas especializados que ayuden a determinar las condiciones reales de la estructura de la calzada, con el fin de obtener parámetros que contribuyan a mejorar los diseños existentes.

## **2.2. Bases Teóricas de la Investigación**

### **2.2.1. Historia del Pavimento**

**(ICG – Ingeniería de Pvimento, Materiales, Diseño y Conservacion, Ing. Menendez Luis)<sup>5</sup>**

Los caminos se originan cuando el hombre deja de ser nómada y requiere conectarse con otros grupos humanos para intercambiar objetos o alimentos. Cuando estos senderos empiezan a ser muy transitadas surge la

necesidad de mejorar algunas de sus características tales como el ancho, la superficie y el paso del curso del agua.

Sin embargo, es a partir de la aparición de los vehículos de arrastre y rodadura que se da la gran transformación de los caminos de simple senderos a vías con mejores condiciones de superficie de rodadura, geometría y seguridad.

El imperio romano desarrolló un sistema vial que le permitió comunicaciones rápidas y seguras, estableciendo diferentes categorías de vías, postas y un sistema eficiente de mantenimiento. Las calzadas eran de 5 a 6 m, con 4.5 m de calzada central para el paso de los vehículos llegando a desarrollar una red de 90.000.00 km. Escario (1955), tal como se aprecia en la figura



**Figura 1:** Sistema vial, Escario 1955 – Fuente elaboracion propia (2017)

En el Perú los primeros caminos construídos con ciertas técnicas fueron realizados por los Huaris en la sierra, los Mochicas y Chimus en la costa, sin embargo fueron los Incas quienes integraron los caminos en un sistema vial;

el cual permitió la circulación de personas y animales. Estos caminos comprendían también las obras de arte necesarias para atravesar ríos, quebradas y tambos ubicados aproximadamente 15 a 35 km. Se estima que alcanzaron una longitud de 25.000 km.

En 1958 el asfaltado es utilizado por primera vez como un material para proteger la superficie de rodadura, en EE.UU. En 1870, se construye la primera vía con asfalto y el 1876 se coloca la primera carpeta asfáltica. Los primeros tramos de pavimentos de concreto fueron construidos en Escocia en 1865. Según Croney (1998) en EE.UU.

Los métodos del diseño de pavimento evolucionaron con la ejecución de pistas de prueba, siendo la primera construida en Maryland donde se ensayaron pavimentos de Concreto. Entre 1956 y 1960 AASHTO (AASHO) construyó y ensayó varias pistas de pruebas conformadas por secciones tanto de pavimento rígido como flexibles dando lugar en su momento a la mayor base de datos experimentales que permitieron el desarrollo del método del diseño de AASHTO.

### **2.2.2. El Pavimento**

**(Montejo Alfonso)<sup>6</sup>**

El pavimento está constituido por un conjunto de capas colocadas, relativamente horizontales, que se diseñan y construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.

Estas estructuras estratificadas se apoyan sobre la subrasante de una vía

obtenida por el movimiento de tierra en el proceso de exploración y que han de resistir adecuadamente los refuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite durante el periodo para el cual fue diseñada la estructura del pavimento.

**(Alvaro Godoy, Ramirez Raul)<sup>7</sup>**

Se denomina pavimento al conjunto de capas de material seleccionado cuya función es recibir las cargas directas del tránsito y transmitir las a las capas inferiores en forma disipada y al mismo tiempo proveer de una superficie de rodamiento estable.

**(Ramos F.)<sup>8</sup>**

Es la capa constituida por uno o mas materiales que se colocan sobre el terreno natural o nivelado, para aumentar su resistencia y servir para la circulación de personas o vehículos. Se dice que un pavimento es toda superficie convenientemente preparada y alisada en su parte superior técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados sobre la subrasante, con el objeto de brindar una fácil, cómoda, y segura circulación a las personas y vehículos automotores.

### **2.2.3. Elementos que integran un pavimento rígido**

**(Dura via)<sup>9</sup>**

#### **a). Sub Rasante**

Es el suelo de cimentación del pavimento, pudiendo ser suelo natural, debidamente perfilado y compactado; o material de préstamo, cuando el suelo natural es deficiente o por requerimiento del diseño geométrico de la

vía a proyectar.

Los materiales que pueden ser empleados como subrasante serán de preferencia materiales de tipo granular.

#### **b). Sub Base**

Es la capa que está apoyada sobre la sub rasante, compuesta por materiales granulares de buena gradación. Deberá ser perfilada y compactada entre el 95% y 100% de su máxima densidad seca mediante el ensayo proctor estándar. El empleo de una subbase implica mejorar la capacidad de soporte de suelo que se traduce en una reducción del espesor de carpeta de rodadura. Sin embargo, el impacto no es significativo.

#### **c). Superficie de Rodadura**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construída por concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, mas que en la capacidad portante en la losa, mas que en la capacidad de la sub rasante, dado que no usan capa de base.

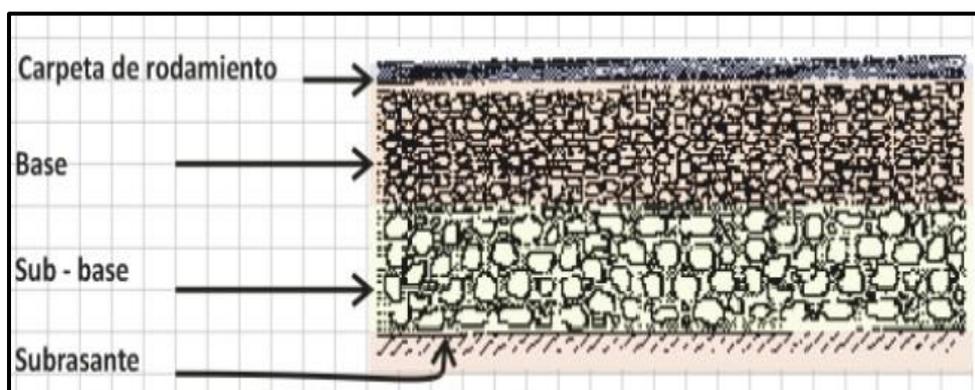
### **2.2.4. Clasificación de Pavimentos**

#### **a. Pavimento Flexible:**

**(Miranda Ricardo)<sup>10</sup>**

Una carpeta construída por una mezcla asfáltica proporciona la superficie de rodamiento, que soporta directamente las solicitudes del tránsito y aporta las características funcionales. Estructuralmente, la carpeta absorbe los esfuerzos horizontales y parte de los verticales, ya que las cargas de los

vehículos se distribuyen hacia la capas inferiores por medios de las características de fricción y cohesión de las partículas de los materiales y la carpeta asfáltica se pliega a pequeñas deformaciones de las capas inferiores sin que su estructura se rompa..



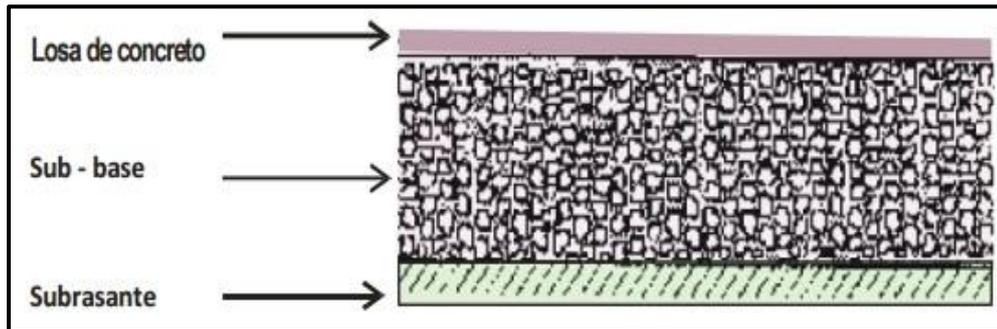
**Figura 2: Pavimento Flexible – Fuente elaboración propia 2017**

#### **b. Pavimento Rígido:**

**(Becerra Mario)<sup>11</sup>**

Consiste en una losa de concreto hidráulico sobre unas capas (base y sub base), apoyándose este conjunto sobre la sub rasante compacta. Además puede o no tener una capa sub-base entre la losa y la sub rasante.

Debido a la naturaleza rígida de la carpeta de rodadura las cargas vehiculares se distribuyen en una forma mas eficiente. Por ello requieren una estructura con menor número de capas granulares entre la carpeta de rodadura y la subrasante para asegurar una adecuada transferencia de cargas. Generalmente, requieren una capa granular que recibe el nombre de sub base.



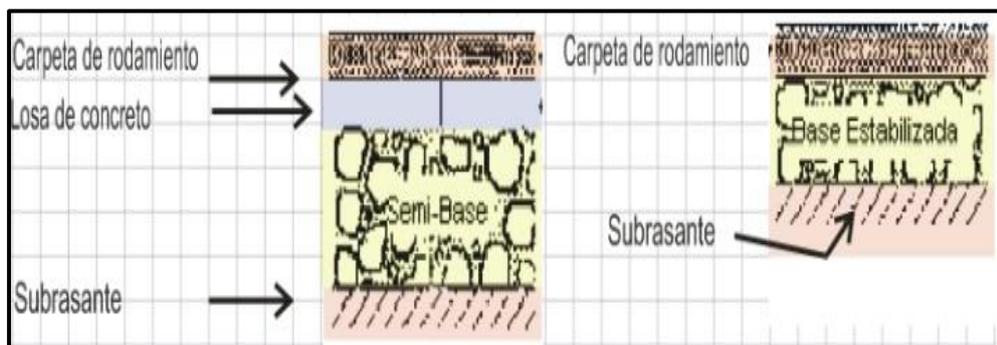
**Figura 3: Pavimento Rígido – Fuente elaboración propia 2017**

**c. Pavimento Semirígidos**

**(Pavimentos – Universidad Mayor de San Simón)<sup>12</sup>**

En términos amplios, un pavimento semirígido o compuesto es aquel en el que se combinan tipos de pavimentos diferentes, es decir; pavimentos “flexibles y rígidos”, normalmente la capa rígida está por debajo y la capa flexible por encima. Es usual que un pavimento compuesto comprenda una capa de base de concreto o tratada con cemento portland junto con una superficie de rodadura de concreto asfáltico.

La estabilidad de suelos por medio de ligantes hidráulicos (cemento portland) permite que se obtengan materiales con capacidad de soporte suficiente para construir capas para base en pavimentos sujetos a cargas pesadas como ser camiones o aeronaves.

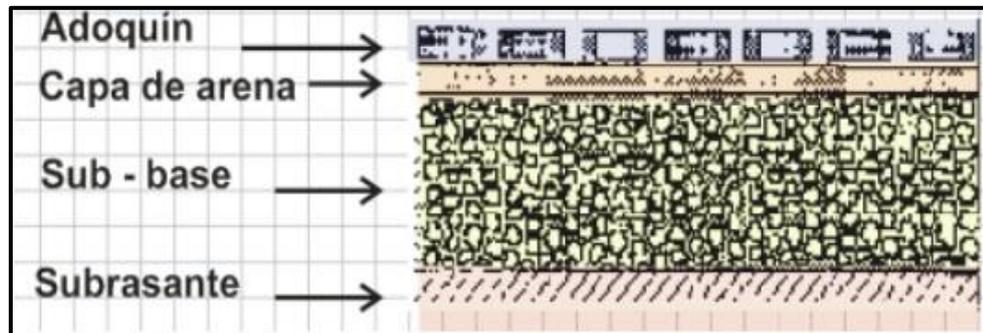


**Figura 4: Pavimento Semirígido – Fuente elaboración propia 2017**

#### **d. Pavimento Articulado**

**(Montejo Alfonso)<sup>6</sup>**

Son pavimentos cuyas capas de rodadura se encuentran conformados por bloques de concreto prefabricados, que denominan adoquines son iguales entre si y de un espesor uniforme, y que se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o la sub rasante.



**Figura 5: Pavimento Articulado – fuente elaboración propia 2017**

#### **2.2.5. Funciones de la Estructura del Pavimento**

**(ICG – Ingeniería de Pvimento, Materiales, Diseño y Conservacion)**

**(Menendez Luis)<sup>5</sup>**

Las principales funciones que cumple una estructura de pavimento son las siguientes:

1. Proporcionar a los usuarios circulación segura, cómoda y confortable, con adecuada regularidad (rugosidad), y suficiente resistencia a la fricción.
2. Proporcionar a los vehículos acceso bajo cualquier condición de clima.
3. Capacidad de carga suficiente de los materiales que componen a la estructura.
4. Reducir y distribuir la carga de tráfico para que ésta no dañe la

subrasante.

5. Proteger la subrasante y el suelo de fundación del clima (agua y congelamiento).
6. Cumplir requerimientos medio ambientales y estéticos.
7. Limitar el ruido y la contaminación del aire.
8. Reducir los costos de operación vehicular, el tiempo de viaje y accidentes.
9. Durabilidad para no deteriorarse antes de tiempo, debido a las variables ambientales (agua, oxidación, efectos de la temperatura).

#### **2.2.6. Serviciabilidad de pavimentos**

##### **(Diseño de pavimento de concreto: método AASHTO 93)<sup>13</sup>**

La serviciabilidad se usa como una medida del comportamiento del pavimento, la misma que se relaciona con la seguridad y comodidad que puede brindar al usuario (comportamiento funcional), cuando este circula por la viabilidad. También se relaciona con las características físicas que puede presentar el pavimento como grietas, fallas, peladuras, etc, que podrían afectar la capacidad de soporte de la estructura (comportamiento estructural).

El concepto de serviciabilidad está basado en cinco aspectos fundamentales como:

1. Las carreteras están hechas para el confort y conveniencia del público usuario .
2. El confort, o calidad de la transitabilidad, es materia de una respuesta subjetiva de la opinión del usuario.

3. La serviciabilidad puede ser expresada por medio de la calificación hecha por los usuarios de la carretera y se denomina la calificación de la serviciabilidad.
4. Existen características físicas de un pavimento que pueden ser medidas objetivamente y que pueden relacionarse a las evaluaciones.
5. El comportamiento puede representarse por la historia de la serviciabilidad del pavimento.

Cuando el conductor circula por primera vez o en repetidas ocasiones sobre la viabilidad, experimenta la sensación de seguridad o inseguridad dependiendo de lo que ve y del grado de dificultad para controlar el vehículo. El principal factor asociado a la seguridad y comodidad del usuario es la calidad de rodamiento que depende de la regularidad o rugosidad superficial del pavimento. La valoración de éste parámetro define el concepto el Índice de la Serviciabilidad Presente (PSI, por sus siglas en inglés).

El PSI califica a la superficie del pavimento de acuerdo a una escala de valores de 0 a 5. Claro está, que el usuario observa agrietamientos o deterioros sobre la superficie del camino aun sin apreciar deformaciones, la clasificación decrece. El diseño estructural basado en la serviciabilidad, considera necesario determinar el índice de serviciabilidad inicial (P0) y el Índice de serviciabilidad final (Pt), para la vida útil o de diseño del pavimento.

**a) Índice de serviciabilidad inicial (P0)**

Se establece como la condición original del pavimento inmediatamente después de su construcción o rehabilitación. AASHTO estableció para pavimentos rígidos un valor inicial deseable de 4.5, si es que no se tiene información disponible para el diseño.

**b) Índice de serviciabilidad final (Pt)**

Ocurre cuando la superficie del pavimento ya no cumple con las expectativas de comodidad y seguridad exigidas por el usuario.

**Tabla 1 Índice de serviciabilidad final**

Pt	Clasificación
3.00	Autopistas
2.50	Colectores
2.25	Calles comerciales e industriales
2.00	Calles comerciales y estacionamientos

La pérdida de serviciabilidad se define como la diferencia entre el índice de servicio inicial y terminal.

$$\Delta PSI = P0 - Pt \quad \text{Ecuación 1}$$

**Tabla 2 Escala de calificación de la serviciabilidad del pavimento**

CALIFICACION		DESCRIPCIÓN
NUMÉRICA	VERBAL	
5.0 – 4.0	Muy buena	Solo los pavimentos nuevos (o casi nuevos) son los suficientemente suaves y sin deterioro para calificar en sus categoría. La mayor parte de los pavimentos construidos o recarpeteados durante el año de inspección normalmente se clasifican como muy buenos.
4.0 – 3.0	Buena	Los pavimentos de esta categoría, si bien no son tan suaves como los "Muy Buenos", entregan un manejo de primera clase y muestran muy poco o ningún signo de deterioro superficial. Los pavimentos flexibles pueden estar comenzando a mostrar signos de ahuellamiento y fisuración aleatoria. Los pavimentos rígidos pueden estar empezando a mostrar evidencias de un nivel de deterioro superficial, como desconches y fisuras menores.
3.0 – 2.0	Regular	En esta categoría la calidad de manejo es notablemente inferior a la de los pavimentos nuevos y puede presentar problemas para altas velocidades de tránsito. Los defectos superficiales en los pavimentos flexibles pueden incluir ahuellamientos, parches y agrietamiento. Los pavimentos rígidos en este grupo pueden presentar fallas en las juntas, agrietamientos, escalonamiento y pumping.
2.0 – 1.0	Mala	Los pavimentos en esta categoría se han deteriorado hasta un punto donde puedan afectar la velocidad del tránsito de flujo libre. Los pavimentos flexibles pueden tener grandes baches y grietas profundas; el deterioro incluye pérdida de áridos, agrietamiento y ahuellamientos; y ocurre en un 50% o más de la superficie. El deterioro en pavimentos rígidos incluye desconche de juntas escalonamiento, parches, agrietamiento y bombeo.
1.0 – 0.0	Muy mala	Los pavimentos en esta categoría se encuentran en una situación de extremo deterioro. Los caminos se pueden pasar a velocidades reducidas y con considerables problemas de manejo. Existen grandes baches y grietas profundas. El deterioro ocurre en un 75 % o más de la superficie.

**Fuente Norma AASHTO 2002**

Los factores que influyen mayormente en la pérdida de serviciabilidad de un pavimento son: tráfico, medio ambiente y edad del pavimento. Los efectos que causan estos factores en el comportamiento del pavimento han sido considerados en estos métodos. El factor edad (tiempo) no está claramente definido. Sin embargo, en la mayoría de los casos es un factor negativo que contribuye a la reducción de la serviciabilidad. El efecto del medio ambiente considera situaciones donde se encuentran arcillas expansivas o levantamientos por helada. Así, el cambio total en el PSI en cualquier momento puede ser obtenido.

### **2.2.7. Evaluacion de Pavimentos**

**(Armando Medina y Marco de la Cruz)<sup>14</sup>**

La evaluación del pavimento consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie y estructura de si mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas necesarias de reparación y mantenimiento. Con la evaluación se pretende determinar como intervenir un pavimento para prolongar su vida útil. La importancia de la evaluación radica en que permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar la correcciones, consiguiendo con ello brindar al usuario su servicialidad.

Por ultimo la evaluación de los pavimentos, también permitirá optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

### **2.2.8. Importancia de evaluación de pavimentos**

**(Armijos Christian)<sup>15</sup>**

Es importante porque permite conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, lo cual de esta manera realizar las correcciones, con la finalidad de brindar al usuario una serviciabilidad optima.

Con la realización de una buena evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o proyecto. La evaluación de los pavimentos también nos permite optimizar los costos de rehabilitación, pues si se trata de un deterioro de forma temprana se prolonga su vida de servicio ahorrando de esta manera gastos mayores.

### **2.2.9. Objetivos en la evaluación de pavimentos**

**(Mori Robert)<sup>16</sup>**

Juega un papel primordial, pues se necesita personas verdaderamente capacitadas para que realicen las evaluaciones, de no ser así, dichas pruebas pueden perder credibilidad con el tiempo y no podrán ser comparadas, además, es importante que se acoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

No siempre se pueden obtener mediciones o índices que cumplan con la condición para comparar los proyectos debido al sesgo intrínseco de la toma de decisiones, produciéndose una desviación entre la realidad y lo expresado por las muestras. La desviación que ocurre puede deberse a dos causas principales.

- a. Variabilidad de las unidades, debido a que las unidades son la base para los análisis que se realizarán.
- b. Diversidad de la respuesta dentro de cada unidad, esto porque se relaciona a la desconfianza de la eventual rehabilitación.

### **2.2.10. Patología en Pavimentos.**

**(Lopez Ruth y Lopez Cesar)<sup>17</sup>**

El deterioro de la estructura de un pavimento es una función de la clase de daño, la severidad, cantidad y densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar

esta dificultad se introdujeron los “valores deducidos”, como un modelo 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 tiene sobre la condición de la calzada.

### **2.2.11. Manual de daños en vías con superficie en concreto de cemento portland.**

**(Pavement condition index PCI, Vasquez Luis)<sup>18</sup>**

#### **➤ Blowup – Buckling:**

**Descripcion:** Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales incompresibles en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También puede ocurrir en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

#### **Niveles de severidad**

**L** : Causa una calidad de tránsito de baja severidad.

**M** : Causa una calidad de tránsito de severidad media.

**H** : Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

#### **Medida**

En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad

del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

### **Opciones de reparación**

**L** : No se hace nada. Parcheo profundo o parcial.

**M** : Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

**H** : Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.



**Figura 6** Blowup / buckling de baja severidad



**Figura 7** Blowup / buckling de media severidad



**Figura 8 Blowup / bluckling de alta severidad**

➤ **Grieta de esquina:**

**Descripción:** Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Por ejemplo, una losa con dimensiones de 3.70 m por 6.10 m presenta una grieta a 1.50 m en un lado y a 3.70 en el otro lado, esta grieta que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinadas con la pérdida de soporte y los esfuerzos se alabeo originan las grietas de esquina.

**Niveles de severidad**

**L:** La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta.

**M :** Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M).

**H** : Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas esta muy agrietada.

### **Medida**

La losa dañada se registra como 1 losa si:

1. Solo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene mas de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene 2 o mas grietas de se veriedades.

Para 2 o mas grietas se registrara el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa conmunna grieta de esquina media.

### **Opciones de reparación.**

**L** : No se hace nada. Sellado de grietas de mas de 3 mm.

**M** : Sellado de grietas. Parcheo profundo.

**H** : Parcheo profundo.



**Figura 9** Grieta de esquina de baja severidad



**Figura 10 Grieta de esquina de severidad media**



**Figura 11 Grieta de esquina de alta severidad**

➤ **Losa dividida:**

**Descripción:** La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

**Niveles de severidad**

En el cuadro se anotan los niveles de severidad para las losas divididas

**Tabla 3. Niveles de severidad para losa dividida**

Severidad de la mayoría	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 o mas
L	L	L	M
H	M	M	H
M	M	M	H

**Medida**

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

**L** : No se hace nada. Sellado de grietas de ancho mayor de 3mm.

**M** : Reemplazo de la losa.

**H** : Reemplazo de la losa.



**Figura 12 Losa dividida de baja severidad**



**Figura 13 Losa dividida de severidad media**



**Figura 14 Losa dividida de alta severidad**

➤ **Grieta de durabilidad D:**

**Descripción:** Las grietas de durabilidad “D” son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o una grieta lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la

destrucción eventual de la totalidad de la losa.

### **Niveles de severidad**

**L** : Las grietas D cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de los grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

**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 mas del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos de pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

**H** : Las grietas D cubren mas del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o o pueden removerse fácilmente.

### **Medida**

Cuando el daño se localiza y califica en una severidad, se cuenta una losa. Si existe mas de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel del daño mas alto. Por ejemplo, si grietas “D” de baja y media severidad están en la misma losa, la losa se registra como de severidad media únicamente.

### **Opciones de reparación**

**L** : No se hace nada.

**M** : Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

**H**: Parcheo profundo.

Reconstrucción de juntas.

Reemplazo de losa.



**Figura 15 Grieta de durabilidad de baja severidad**



**Figura 16 Grieta de durabilidad de severidad media**



**Figura 17 Grieta de durabilidad de severidad alta**

➤ **Escala:**

**Descripcion:** Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:

- Asentamiento debido una fundación.
- Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
- Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura.

**Niveles de severidad**

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el cuadro.

**Tabla 4. Niveles de Severidad para Escala**

Nivel de severidad	Diferencia en elevacion
L	3 a 10 mm
M	10 a 19 mm
H	Mayor que 19 mm

**Medida**

La escala a través de una 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**

**L** : No se hace nada. Fresado.

**M** : Fresado.

**H** : Fresado.



**Figura 18** Escala de baja severidad



**Figura 19** Escala de severidad media



**Figura 20** Escala de alta severidad

➤ **Daño del sello de la junta:**

**Descripción:** Es cualquier condición que permite que el suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de juntas son:

- Desprendimiento del sellante de la junta.
- Extrusión del sellante.
- Crecimiento de vegetación.
- Endurecimiento del material llenante (oxidación).
- Perdida de adherencia a los bordes de la losa.
- Falta o ausencia del sellante de la junta.

**Niveles de severidad**

**L :** El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

**M :** Está en condición regular en toda la sección, con uno o mas de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

**H :** Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o mas de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo de inmediato.

### **Medida**

No se registra losa por losa sino que se evalúa con base en la condición total del sellante .

### **Opciones de reaparacion**

**L** : No se hace nada.

**M**: Resellado de juntas.

**H** : Resellado de juntas.



**Figura 21** Daño del sello de junta de severidad baja



**Figura 22** Daño del sello de junta de severidad media



**Figura 23 Daño del sello de junta de alta severidad**

➤ **Desnivel Carril /Berma:**

**Descripción:** El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.

**Nivel de severidad**

**L :** La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

**M :** La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102 .0 mm.

**H :** La diferencia de niveles es mayor que 102. 0 mm.

**Medida**

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

**Opciones de reparación**

**L,M,H :** Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.



**Figura 24** Desnivel Carril/Berma de baja severidad



**Figura 25** Desnivel Carril/Berma de severidad media



**Figura 26** Desnivel Carril/Berma de alta severidad

➤ **Grietas lineales (grietas longitudinales, transversales y diagonales):**

**Descripción:** Estas grietas, que dividen de losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas. Comúnmente, las grietas de baja severidad están relacionadas con el alabeo o la fricción y no se consideran daños estructurales importantes. Las grietas capilares, de pocos pies de longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa, se contabilizan como grietas de retracción.

**Niveles de severidad**

**Losas sin refuerzo**

**L :** Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

**M:** Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
- Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10.0 mm.

**H :** Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
- Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

**Losas con refuerzo**

**L :** Grietas no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.

**M** : Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.
- Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
- Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

**H** : Existe una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada de mas de 76.0 mm de ancho.
- Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

### **Medida**

Una vez que se ha establecido de severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o mas pedazos se cuentan como losas divididas. Las losas de longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asume en perfecta condición.

### **Opciones de reparación**

**L** : No se hace nada. Sellado de grietas mas anchas que 3.0 mm.

**M** : Sellado de grietas.

**H** : Sellado de grietas.  
Parcheo profundo.  
Reemplazo de losa.



**Figura 27 Grietas lineales de baja severidad**



**Figura 28 Grietas lineales de severidad media**



**Figura 29 Grietas lineales de alta severidad**

➤ **Parche grande ( mayor 0.45 m<sup>2</sup>) y acometidas de servicios públicos:**

**Descripción:** En parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazo por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

**Niveles de severidad**

**L :** El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

**M :** El parche esta moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

**H :** El parche esta muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

**Medida**

Si una losa tiene una o mas parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una losa tiene mas de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad. Si la causa del parche es mas severa, únicamente el daño original se cuenta.

**Opciones de reparación**

**L :** Nose hace nada.

**M :** Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

**H :** Reemplazo de parche.



**Figura 30 Parche grande (mayor 0.45m) de baja severidad**



**Figura 31 Parche grande (mayor 0.45m) de severidad media**



**Figura 32 Parche grande (mayor 0.45m) de alta severidad**

➤ **Parche pequeño (menor de 0.45 m<sup>2</sup>):**

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

**Niveles de severidad**

**L** : El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.

**M** : El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

**H** : El parche esta muy deteriorado. La extensión de daño exige reemplzo.

**Medida**

Si una losa presenta uno o mas parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una losa tiene mas de un nivel de severidad, se registra como una losa con le mayor nivel de daño. Si la causa del parche es mas severa, únicamente se contabiliza el daño original.

**Opciones de reparación**

**L** : No se hace nada.

**M** : No se hace nada. Reemplazo del parche.

**H** : Reemmplazo del parche.



**Figura 33 Parche pequeño de baja severidad**



**Figura 34 Parche pequeño de severidad media**



**Figura 35 Parche pequeño de alta severidad**

➤ **Pulimento de agregados:**

**Descripción:** Este daño se causa por aplicaciones repetidas por cargas de tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimento de agregados que se extiende es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al

deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

### **Niveles de severidad**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

### **Medida**

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

### **Opciones de reparación**

**L,M,H** : Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.



**Figura 36 Pulimento de agregados**

### ➤ **Popouts:**

**Descripción:** Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos de madera rotos y desgastados por el tránsito varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

#### **Niveles de severidad**

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe ser aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

#### **Medida**

Debe de medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

#### **Opciones de reparación**

**L, M y H :** No se hace nada.



**Figura 37 Popouts**

➤ **Bombeo:**

**Descripción :** El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, al agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas del suelo lo cual generan una pérdida progresiva del soporte del pavimento. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando pérdida de soporte.

**Niveles de severidad**

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

**Medida**

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

**Opciones de reparación**

**L, M y H :** Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.



**Figura 38 Bombeo**



**Figura 39 Bombeo**

➤ **Punzonamiento:**

**Descripción:** Este daño es una área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)

## Niveles de severidad

**Tabla 5. Niveles de severidad para Punzonamiento**

Severidad de la mayoría de las grietas	Numero de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Mas de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

### Medida

Si la losa tiene uno o mas punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

### Opciones de reparación

**L** : no se hace nada. Sellado de grietas

**M** : parcheo profundo

**H** : parcheo profundo



**Figura 40 Punzonamiento de baja severidad**



**Figura 41 Punzonamiento de severidad media**



**Figura 42 Punzonamiento de alta severidad**

➤ **Cruce de vía férrea:**

**Descripción:** El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.

**Niveles de severidad**

**L :** El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad.

**M :** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

**H :** El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

**Medida**

Se registra el un número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea.

Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.

### Opciones de reparación

**L** : No se hace nada.

**M** : Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.

**H** : Parcheo parcial de la aproximación. Reconstrucción del cruce.



**Figura 43** Cruce de vía férrea de baja severidad



**Figura 44** Cruce de vía férrea de severidad media

➤ **Desconchamiento, Mapa de grietas, Craquelado:**

**Descripción:** El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por el exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm - 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por la incorrecta construcción y por agregados de mala calidad.

**Niveles de severidad**

**L :** El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie esta en buena condición con solo un descamado menor presente.

**M :** La losa esta descamada, por menos del 15% de la losa esta afectada.

**H :** La losa esta descamada en mas del 15% de su área.

**Medida**

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o una pocas piezas pequeñas se han salido.

**Opciones de reparación**

**L :** No se hace nada

**M :** No se hace nada. Reemplazo de losa.

**H :** Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.



**Figura 45 Desconchamiento/Mapa de grietas, Craquelado de baja severidad**



**Figura 46 Desconchamiento/Mapa de grietas, Craquelado de severidad media**



**Figura 47 Desconchamiento/Mapa de grietas, Craquelado de alta severidad**

➤ **Grietas de retracción.**

**Descripción:** Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda una losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente o no se extienden a través del espesor de la losa.

**Niveles de severidad**

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

**Medida**

Si una o mas grietas de retracción extienden en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

**Opciones de reparación**

**L,M y H :** No se haga nada.



**Figura 48 Grietas de Retraccion**

### ➤ Descascaramiento de esquina

**Descripción:** Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en el que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de la losa. Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse

### Niveles de severidad

En el cuadro, se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm<sup>2</sup> desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

**Tabla 6. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina**

Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm.	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor que 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

### Medida

Si en una losa hay una o mas grietas con descascaramiento con el mismo nivel de severidad, la losa se registra como una losa de descascaramiento de esquina. Si ocurre mas de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de severidad .

### Opciones de reparación

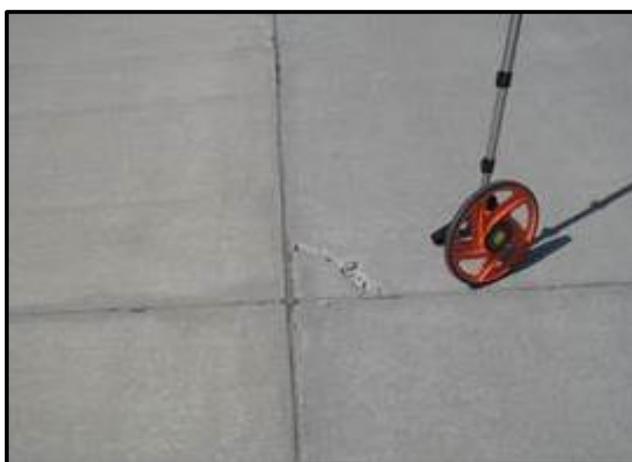
**L** : No se hace nada.

**M**: Parcheo parcial.

**H** : Parcheo parcial.



**Figura 49 Descascaramiento de esquina de baja severidad**



**Figura 50 Descascaramiento de esquina de severidad media**



**Figura 51 Descascaramiento de esquina de alta severidad**

### ➤ Descascaramiento de Junta:

**Descripción:** Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

- ❖ Esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales incompresibles.
- ❖ Concreto débil en la junta por exceso de manipulación.

### Niveles de severidad

En el cuadro se ilustra los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

**Tabla . Niveles de severidad del Descascaramiento de junta**

Fragmentos del descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento	
		< 0.6 m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos poco fragmentos).	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Suelos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	L	M
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	L	H

### Medida

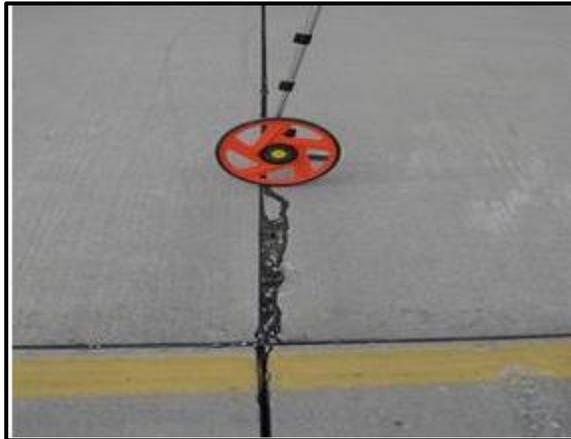
Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, ésta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

### Opciones de reparación

**L** : No se hace nada.

**M** : Parcheo parcial

**H** : Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



**Figura 52** Descascaramiento de junta de baja severidad



**Figura 53** Descascaramiento de junta de severidad media



**Figura 54 Descascaramiento de junta de alta severidad**

### **2.2.12. Índice de Condición de Pavimentos (PCI)**

**(Apolinario Wilder)<sup>19</sup>**

El PCI es un indicador numérico que valora la condición superficial del pavimento y proporciona una medida de la condición presente del pavimento basadas en las fallas observadas en la superficie. El PCI también indica la integridad estructural y condición operacional de la superficie como rugosidad localizada y seguridad. No puede medir la capacidad estructural ni la medida directa de la resistencia al deslizamiento o rugosidad. Proporciona una base objetiva y racional para determinar la necesidad de conservación, reparación y sus prioridades. El monitoreo continuo del PCI es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite una identificación prematura sobre la necesidad en una rehabilitación menor. El PCI brinda información sobre el comportamiento del pavimento para su validación o mejoramiento del diseño existente y procedimientos de conservación. La evaluación de la superficie puede ser realizada en forma continua o por toma de muestras, de igual manera que el levantamiento continuo.

El deterioro de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación del índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados , ha sido problemática debio al gran número de posibles condiciones.

Es un índice numérico, que varia de 0 para un pavimento fallado o en mal estado, hasta 100 para pavimentos en perfectas condiciones. En la tabla se presenta los rangos de PCI con la correspondiente descripción.

**Tabla 8. Rangos de Calificación del PCI**

<b>Rango</b>	<b>Clasificacion</b>
<b>100-85</b>	<b>EXCELENTE</b>
<b>85-70</b>	<b>MUY BUENO</b>
<b>70-55</b>	<b>BUENO</b>
<b>55-40</b>	<b>REGULAR</b>
<b>40-25</b>	<b>MALO</b>
<b>25-10</b>	<b>MUY MALO</b>
<b>10-0</b>	<b>FALLADO</b>

**Fuente Elaboracion propia 2017**

El cálculo del PCI está basado en los resultados de una inspección visual de la condición del pavimento en el cual establecen: Clase, Severidad y Cantidad de cada daño presenta. El PCI fue desarrollado para proporcionar un índice de la integridad estructural del pavimento y condición

operacional de la superficie. La información de los daños obtenidos como parte del estudio de la condición de la PCI proporciona una visión de las causas de los daños y si es relativo a la carga o al clima.

#### **2.2.12.1. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento**

##### **(Estrada)<sup>20</sup>**

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se empieza con la identificación de los tipos de daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.

##### **Unidades de Muestreo:**

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

- a. Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento portland y losas con longitud inferior a 7.60 m.

Se recomienda tomar el valor medio de los rangos y en ningún caso definir unidades por fuera de aquellos. Para cada pavimento inspeccionado se sugiere la elaboración de esquemas que muestren el tamaño y la localización de las unidades ya que servirá para referencia futura.

**Tabla 9. Ficha de Inspeccion de Condiciones para Unidad de Muestra**

EXPLORACION DE LA CONDICION POR UNIDAD DE MUESTREO										
ZONA			ABSCISA INICIAL			UNIDAD DE MUESTREO				
CÓDIGO VÍA			ABSCISA FINAL			NUMERO DE LOSAS				
INSPECCIONADA POR					FECHA					
No.	Daño		No.	Daño		No.	Daño			
21	Blow up / Buckling.		27	Desnivel Camil / Berma.		34	Punzonamiento.			
22	Grieta de esquina.		28	Grieta lineal.		35	Cruce de vía férrea			
23	Losa dividida.		29	Parcheo (grande).		36	Desconchamiento			
24	Grieta de durabilidad "D".		30	Parcheo (pequeño)		37	Retracción			
25	Escala.		31	Pulimento de agregados		38	Descascaramiento de esquina			
26	Sello de junta.		32	Popouts		39	Descascaramiento de junta			
			33	Bombeo						
Daño	Severidad	No. Losas	Densidad (%)	Valor deducido	ESQUEMA					
					0	0	0	0	0	
										10
					0	0	0	0	0	
										9
					0	0	0	0	0	
										8
					0	0	0	0	0	
										...
					0	0	0	0	0	
					1	2	3	4		

2

**2.2.12.2. Severidad de daños**

**(Calidad de transito, Robles)<sup>21</sup>**

Al momento de realizar la inspección de daños, se debe evaluar la calidad de tránsito para determinar el nivel de severidad de los daños en la superficie de rodamiento. Estos niveles se clasifican en tres grupos por su grado de severidad.

**Bajo (low):** Se perciben vibraciones en el vehículo, pero no es necesario reducir la velocidad, con el fin de conservar la

comodidad o seguridad.

**Medio (medium):** Se perciben vibraciones significativas en el vehículo, que requieren alguna reducción de velocidad, con el fin de conservar la comodidad y seguridad.

**Alto (high):** Las vibraciones en el vehículo son tan excesivas que debe reducirse la velocidad considerablemente, con el fin de conservar la comodidad y seguridad.

La calidad de tránsito se determina recorriendo la sección de pavimento en un automóvil de tamaño estándar a la velocidad establecida por el límite legal. Las secciones de pavimento cercanas a señales verticales de detención, deben calificarse a la velocidad de desaceleración normal de aproximación a la señal.

### **2.2.13. Cálculo para pavimento de concreto PCI.**

**(Leguia y Pacheco)<sup>22</sup>**

#### **Etapas 1 . Cálculo de valores deducidos.**

- a.** Contabilice el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato.
- b.** Divida el número de losas contabilizado en “a” entre el número de losas de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%). Esta es la densidad por unidad de muestreo para combinación de tipo y severidad de daño.
- 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 adjunta a este documento.

### **Etapa 2. Calculo de numero admisible máximo de deducidos (m)**

Si ninguno o tan solo uno de los valores deducidos es mayor q 2, se usa el “valor deducido total” (VDT) en lugar del “valor deducido corregido” (VCD), obteniendo en la etapa 4, de lo contrario se seguirán los pasos que continúan.

Se listan los valores deducidos individuales en orden descendente.

Se determina el número máximo de valores deducidos (m), utilizando la siguiente ecuación.

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

Ecuacion 2

### **Etapa 3. Calculo del Maximo valor deducido corregido, CDV.**

Este paso se realiza mediante el proceso iterativo que se describe a continuación:

- ❖ Se determina el numero de valores deducivos (q) mayores que 2.
- ❖ Se procede a determinar del valor deducivo total sumando todos los valores individuales.

- ❖ Se calcula en CVD con el “q” y el valor deducivo total en la curva de correccion pertinente al tipo de pavimento.
- ❖ Se reduce a 2.00 el menor de los “valores deducivos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas iniciales hasta que sea igual 1.0.
- ❖ El máximo CVD es el mayor de los CVD obtenidos en este proceso

**Etapa 4. Calcule el PCI restando de 100 el máximo CDV**

En la siguiente cuadro, se presenta un formato para el desarrollo del proceso iterativo de obtención del Maximo valor deducivo corregivo.

Pavement condition Index  
Formato para la obtención del máximo valor deducido corregido.

No	Valores Deducivos										total	q	CVD
1													
2													
3													
4													

**Tabla 10 : Fuente elaboración propia**

### III. METODOLOGIA

#### 3.1. Diseño de investigación.

- a. Se desarrolló siguiendo el método PCI, Índice de Condición de Pavimentos, la investigación se desarrolló utilizando el software para el procesamiento de los datos.
- b. La metodología utilizada en el desarrollo de la investigación fue: Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizó la búsqueda del ordenamiento, análisis y validación de los datos existentes de toda la información necesaria, que ayudó a cumplir con los objetivos de esta investigación.
- c. La evaluación se realizó de tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se desarrolló de manera manual. Para la determinación de las muestras se tomó la superficie de las pistas de la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento del Ucayali.

**Tabla 11. Ideograma de Diseño de Investigación**

M O A E R				
M = Muestra	O = Observacion	A = Analisis	E = Evaluacion	R = Resultados

#### 3.2. Universo y Población

##### 3.2.1 Población

El presente trabajo de la investigación es la vía que se encuentra

ubicado en la Avenida Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento del Ucayali.

### **3.2.2. Muestra**

En la muestra representamos la zona de estudio, lo cual es necesario que los elementos sean reubicables. La muestra realizada se encuentra entre el Jr. Inmaculada hasta la Jr. Cahuide del Distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali.

### **3.2.3. Muestreo**

El muestreo comprende un total de 6 cuadras que empieza de Jr. Inmaculada hasta la Jr. Cahuúde, es un tramo de medio índice de tráfico vehicular, hoy en la actualidad la pavimentación tiene 13 años.

### 3.3. Diseño y Operacionalización de la variables.

Tabla 12. OPERACIONALIZACION DE VARIABLES

VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS	ES LA DETERMINACION O ESTABLECIMIENTO DE LAS PATOLOGIAS QUE SE ENCUENTRAN EN PAVIMENTO RIGIDO DE LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA CARRIL DERECHO CUADRAS 1 A LA 6, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, DEPARTAMENTO DE UCAYALI.	LOS TIPOS DE PATOLOGIAS QUE SE PRESENTAN EN EL PAVIMENTO RIGIDO SON LOS SIGUIENTES:  -FISURAS -GRIETAS -PARCHES -DESINTEGRACION	VARIABILIDAD EN GRADO DE AFECTACION	TIPO, FORMA DE FALLA.  CLASE DE FALLA NIVEL DE SEVERIDAD.  LOW MEDIUM HIGH

### **3.4.Técnicas e instrumentación**

Las técnica empleada es la Evaluación Visual, lo cual nos permitirá iniciar la toma de datos a través de la ficha técnica como instrumento, según el muestreo establecido.

La evaluación de la condición incluye los siguientes aspectos:

- Wincha y/o regla , lo cual permitirá realizar las diferentes mediciones en las fallas encontradas; con el fin de tener garantizado la evaluación.
- Cuaderno de apuntes, que nos servirá para ingresar los datos obtenidos en la evaluación y tener un buen control.
- Cámara digital para las fotografías de las muestras.
- Laptop para la relizar la estructura de la tesis.
- Calculadora.
- Manual de daños del PCI.

### **3.5.Plan de análisis**

El plan de análisis está comprendido de la siguiente manera:

Después de la toma de datos, mediciones y estudios de las fallas obtenidas durante el trabajo de campo, se aplicó el método PCI. Después se comenzó con la elaboración de cuadros, gráficos de porcentaje elaborados en Microsoft Excel y Word.

3.6.Tabla 13. Matriz de consistencia

<b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA CARRIL DERECHO CUADRAS 1 A LA 6, DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DECORONEL PORTILLO Y DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO - 2017”</b>				
<p><b>Caracterización del Problema:</b></p> <p>La Av. Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, se encuentra a 8° 23' 17" de latitud sur y 74° 26' 36" de longitud Oeste y una altura promedio de 154 msnm, con temperatura máxima de 32° en el verano y la mínima de 14° en el invierno, por lo que el proceso constructivo varía en función al clima de acuerdo a las temperaturas y épocas, por lo tanto se requiere de un nivel técnico apropiado para su ejecución. La Avenida Mariscal Castilla, se encuentra ubicado en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali. Ésta Avenida consta de dos vías de ambos sentidos. Respecto a su vida útil, el pavimento de esta avenida presenta un deterioro en ciertas zonas, esto nos indica que el proceso constructivo no se realizó de la mejor manera. Lo cual es importante definir que tipo de patologías encontramos en el pavimento rígido, los cuales serán pruebas de control visual para alcanzar datos y definir el Índice de Condición de pavimentos a partir de sus diversas patologías.</p> <p><b>Enunciado de problema:</b></p> <p>¿ En que Medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Cáceres carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, nos permitirá obtener un índice de Integridad Estructura del Pavimento y la Condición de la superficie?.</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar y Evaluar la condición de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali.</p> <p><b>Objetivos Específicos</b></p> <p>a) Reconocer el tipo de patología estructural que se pueda encontrar en la pavimentación de la Avenida Mariscal Castilla.</p> <p>b) Obtener el Índice de Condición del pavimento rígido.</p> <p>c) Determinar la integridad estructural del pavimento rígido y la situación actual de la superficie de rodadura.</p>	<p><b>Marco teorico Antecedentes:</b></p> <p>Se tomo en cuenta las tesis nacionales e internacionales de las diferentes universidades.</p> <p><b>Bases teoricas de la Investigacion:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1, Historia del Pavimento.</li> <li>2, El Pavimento.</li> <li>3, Elementos que integran un pavimento rígido.</li> <li>4, Clasificación de pavimentos.</li> <li>5, Diseño de pavimento.</li> <li>6, Funciones de la estructura del pavimento.</li> <li>7, Evaluación de pavimentos.</li> <li>8, Tipos de daños de pavimentos rígidos.</li> <li>9, Patología en pavimentos.</li> <li>10, Índice de condición de pavimentos.</li> <li>11, Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.</li> <li>12, Cálculo para Pavimento con capa de rodadura en concreto.</li> <li>13, Cálculo del PCI de una sección de pavimento.</li> </ol>	<p><b>La metodología:</b></p> <p>El tipo y nivel de la investigación de la tesis.</p> <p>a.El presente estudio de investigación, reúne las condiciones metodológicas tipo aplicada, lo cual requiere comprender los aspectos y condición actual, sin alterarla.</p> <p>b.Es descriptivo por que toma los datos sin alterar su condición.</p> <p>c.El tipo de investigación es no experimental, el estudio es observar los hechos sin alterar lo estudiado.</p> <p>d. La investigación es de tipo cualitativo, lo cual se desarrolla con el método del PCI Índice de Condición de Pavimentos.</p> <p><b>Diseño de la Investigación.</b></p> <p>M O A E R  M = Muestra O = Observación A = Análisis E = Evaluación R = Resultados</p> <p><b>Universo y Población</b>  <b>Definición y Operacionalización de las variables.</b>  <b>Técnicas e Instrumentos</b>  <b>Plan de Análisis</b></p>	<p><b>Referencias Bibliograficas:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Gamboa Karla “Cálculo del Índice de condición del pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura” Universidad Nacional de Piura. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero civil – 2009, disponible en: <a href="http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/1/CI_181.pdf">http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/1/CI_181.pdf</a>.</li> <li>2. Fuentes Freddy “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto, para obtener el Índice Estructural y condición Operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca zonas “C”, Distrito Paucarpata, Provincia Arequipa, Region Arequipa. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil - Universidad Católica Los Angeles de Chimbote – 2013, disponible en: <a href="https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/">https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/</a></li> <li>3. Ruiz Cesar “Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos Rígidos. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil – Sangolquí Ecuador – Escuela Politécnica del Ejército – 2013, disponible en : <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf">http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf</a></li> <li>4. Cote Gina y Villalba Lina “ Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. Caso Estudio Carrera 1er Barrio Bocagrande. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil – Universidad de Cartagena – Cartagena – 2017, disponible en: <a href="http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESES%20PCI%20%20final.pdf">http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESES%20PCI%20%20final.pdf</a></li> <li>5. Menendez Luis ICG Ingeniería de Pavimentos, Materiales, Diseño y Conservación – M.Sc. Ing Jose Menendez.</li> </ol>

### 3.7 Principios éticos

En la presente investigación no solo se manejó y dominó las ciencias técnicas que nos brindaron en la casa de estudio sino también velamos por la integridad y desarrollo del ser humano ya que en un futuro estaremos al servicio de la sociedad teniendo como obligación en este proceso adquirir conocimiento de buena calidad para posteriormente contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos nuestro desempeño profesional.

Como principios éticos de la investigación, debemos comprometernos con:

- ✚ **La relación con la sociedad:** Los informes objetivos que presentemos deben ser sencillos y fáciles de comprender. En un futuro estaremos en toda la capacidad de desarrollar e innovar proyectos que beneficjen a la sociedad.
- ✚ **La relación con los profesionales:** los ingenieros que trabajen para el sector publico pueden y están en la obligación de revisar y dar su opinión si asi lo requieren, sin dañar la reputación del autor del proyecto que no hayan sido elaborados por si mismo.
- ✚ **El ejercicio profesional:** Podemos hacer publicidad de nuestros servicios profesionales de manera verídica, pudiendo mencionar los lugares de donde hayamos prestado el servicio o donde laboramos actualmente.
- ✚ **El buen comportamiento**
- ✚ **El respeto a los derechos indiadauales:** El estar al servicio de todas las personas respetuosas de su dignidad, no engañar ni engañarse.

## **IV. Resultados**

### **4.1 . Analisis de los Resultados**

El objetivo principal de la presente investigación fue determinar y evaluar la condición de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali. Por lo tanto, a continuación presentamos los resultados de los datos obtenidos de manera objetiva y lógica, presentados a través de tablas y graficas descritos e interpretados.

Por lo tanto se da a conocer los resultados por cada unidad de muestra evaluada en función de:

- ❖ Tipos de patologías presentes en cada una de las unidades de muestra.
- ❖ El nivel de severidad de las patologías en cada una de la muestra.
- ❖ Nivel De Indice de Condición de Pavimento para cada cuadra evaluada de la Av. Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- ❖ Ubicación del área de estudio.



**Figura 55. Separador de la Unidad de Muestra - 01**

**Tabla 14. Evaluación de la Unidad de Muestra – 01**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE					
ABCISA INICIAL:	Jr. Inmaculada	FECHA:	nov-17		
ABCISA FINAL:	Av. Mariscal Castilla	ANCHO:	3.65 m		
UNIDAD DE MUESTREO:	UM - 01	LONGITUD:	4.00 m		
TIPO DE USO:	Vehicular	AÑO DE CONSTRUCCION:	13 AÑOS		
NUMERO DE LOSAS:	54				
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identifiacion de paños	Densidad	Valor Deducido
25	B	8	9,10,13,14,15,16,22,25	14.81%	4.94
26	M	54	TODOS	-----	4.00
28	B	8	7,13,25,26,33,40,44,53	14.81%	8.21
29	M	2	3,5	3.70%	2.15
31		24	2,5,6,7,8,9,10,12,13,15,17,18,19,	44.44%	6.76
			20,21,22,24,26,27,31,35,43,45,47		
39	M	12	1,2,3,4,13,14, 15,16,17,18,29,30	22.22%	9.41

## 25. ESCALA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
	B	M	A	
0.00	0.0	0.0	0.0	
5.00	1.5	3.9	7.7	
10.00	3.3	8.0	15.4	
15.00	5.0	12.0	23.0	
20.00	7.5	16.0	29.7	
25.00	10.9	20.1	35.3	
30.00	13.7	24.1	40.7	
35.00	16.1	28.1	46.0	
40.00	18.1	32.2	51.0	
45.00	19.9	36.2	56.4	
50.00	21.6	39.9	61.0	
55.00	23.0	42.4	64.9	
60.00	24.0	44.1	67.7	
65.00	24.9	45.7	70.3	
70.00	25.8	47.2	72.7	
75.00	26.7	48.6	74.9	
80.00	27.4	49.9	77.0	
85.00	28.2	51.1	78.9	
90.00	28.9	52.2	80.8	
95.00	29.5	53.3	82.5	
100.00	30.1	54.0	84.2	

DENSIDAD: 14.81

10 ----- 3.3

14.81 ----- X

15 ----- 5

$$\frac{14.81 - 10}{15 - 10} = \frac{X - 3.3}{5 - 3.3}$$

4.81 ----- X - 3.3

5 ----- 1.7

$$8.18 = 5X - 16.5$$

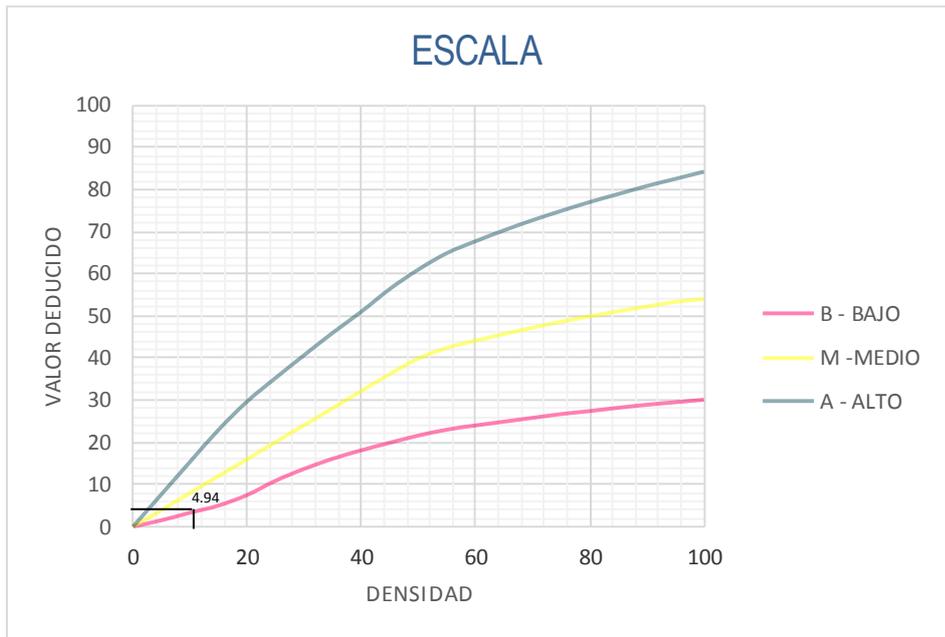
$$24.68 = 5X$$

$$X = \frac{24.68}{5}$$

$$X = 4.94$$

SEVERIDAD: BAJA

**VALOR DEDUCIDO: 4.94**



**Figura 56. Patología de escala UM - 01**

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR. LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 puntos
Medio	4.0 puntos
Alto	8.0 puntos

VALOR DEDUCIDO: 4.00 PUNTOS

Figura 57. Patología del Daño del Sello de la Junta

**28. GRIETAS LINEALES ( grietas longitudinales, transversales y diagonales)**

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	3.2	4.0	9.6		
10.00	5.9	7.8	19.2		
15.00	8.3	11.5	24.2		
20.00	10.6	14.4	28.3		
25.00	12.8	17.6	31.6		
30.00	14.9	20.2	34.7		
35.00	16.2	22.4	37.6		
45.00	18.1	26.0	42.8		
50.00	18.9	27.5	45.2		
55.00	19.6	28.8	47.5		
60.00	20.3	30.1	49.7		
65.00	20.9	31.2	51.8		
70.00	21.4	32.3	53.9		
75.00	22.0	33.3	55.8		
80.00	22.4	34.2	57.7		
85.00	22.9	35.1	59.6		
90.00	23.3	35.9	61.4		
95.00	23.7	36.7	63.1		
100.00	24.1	37.4	64.8		

DENSIDAD: 14.81

10      -----      5.9

14.81      -----      X

15      -----      8.3

$$\frac{14.81 - 10}{15 - 10} = \frac{X - 5.9}{8.3 - 5.9}$$

$$\frac{4.81}{5} = \frac{X - 5.9}{2.4}$$

$$11.54 = 5X - 29.5$$

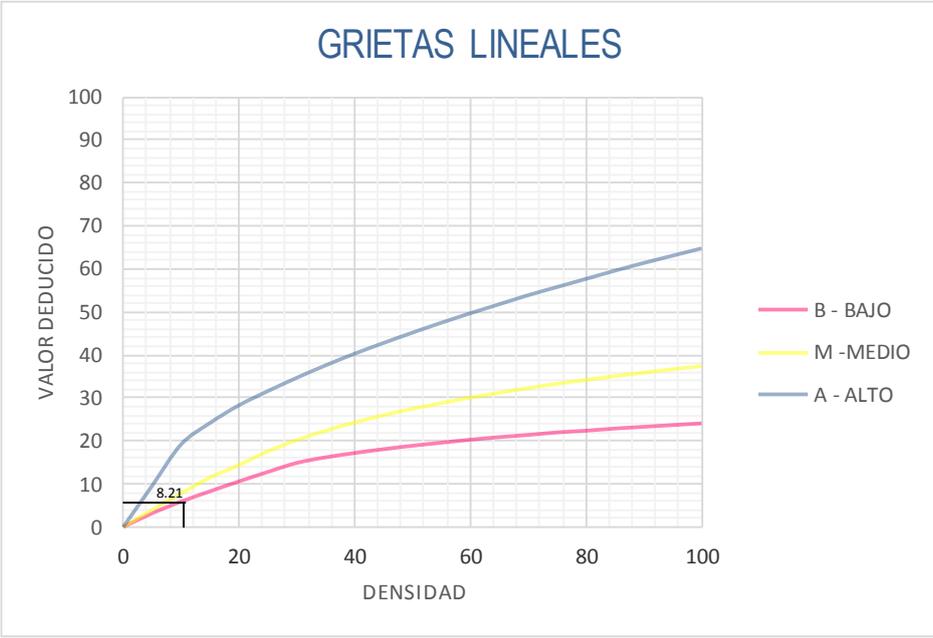
$$41.04 = 5X$$

$$X = \frac{41.04}{5}$$

$$X = 8.21$$

SEVERIDAD: BAJA

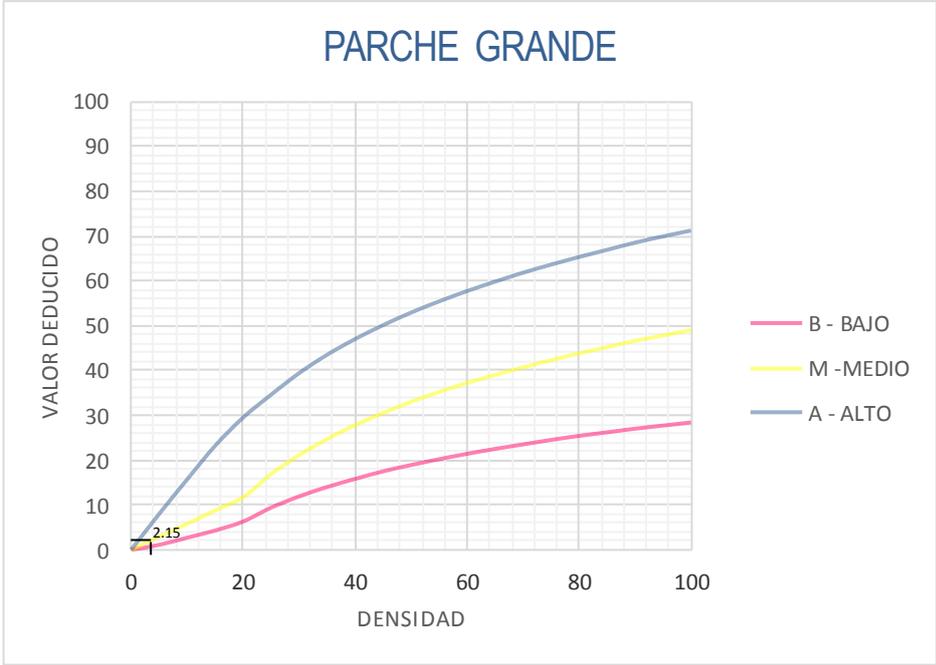
**VALOR DEDUCIDO: 8.21**



**Figura 58. Patología de Grietas Lineales UM -01**

**29. PARCHE GRANDE (mayor de 0.45m<sup>2</sup>)**

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
	B	M	A	
0.00	0.0	0.0	0.0	DENSIDAD: 3.70                      SEVERIDAD: MEDIA  $\begin{array}{ccc} 0 & \text{-----} & 0 \\ 3.7 & \text{-----} & X \\ 5 & \text{-----} & 2.9 \\ \hline \frac{3.7}{5} & = & \frac{X-0}{2.9} \end{array}$ $10.73 = 5X - 0$ $X = 2.15$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">VALOR DEDUCIDO: 2.15</div>
5.00	1.1	2.9	8.0	
10.00	2.7	5.8	15.7	
15.00	4.3	8.8	23.2	
20.00	6.3	11.7	29.5	
25.00	9.4	16.9	34.6	
30.00	11.9	21.1	39.4	
35.00	14.0	24.7	43.5	
40.00	15.8	27.8	47.0	
45.00	17.5	30.5	50.1	
50.00	18.9	33.0	52.9	
55.00	20.2	35.2	55.4	
60.00	21.4	37.2	57.7	
65.00	22.5	39.0	59.8	
70.00	23.5	40.7	61.8	
75.00	24.5	42.3	63.6	
80.00	25.4	43.8	65.3	
85.00	26.2	45.2	66.9	
90.00	27.0	46.6	68.5	
95.00	27.7	47.8	69.9	
100.00	28.4	49.0	71.2	



**Figura 59. Patologia Parche Grande UM – 01**

## 31. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD B M A	INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
0.00	0.0	
5.00	0.8	
10.00	1.3	
15.00	2.8	
20.00	3.8	
25.00	4.6	
30.00	5.3	
35.00	5.9	
40.00	6.4	
45.00	6.8	
50.00	7.2	
55.00	7.5	
60.00	7.8	
65.00	8.1	
70.00	8.4	
75.00	8.6	
80.00	8.9	
85.00	9.1	
90.00	9.3	
95.00	9.5	
100.00	9.7	

DENSIDAD: 44.44

40	-----	6.4
44.44	-----	X
45	-----	6.8

$$\frac{44.44 - 40}{45 - 40} = \frac{X - 6.4}{6.8 - 6.4}$$
  

4.44		X - 6.4
5		0.4

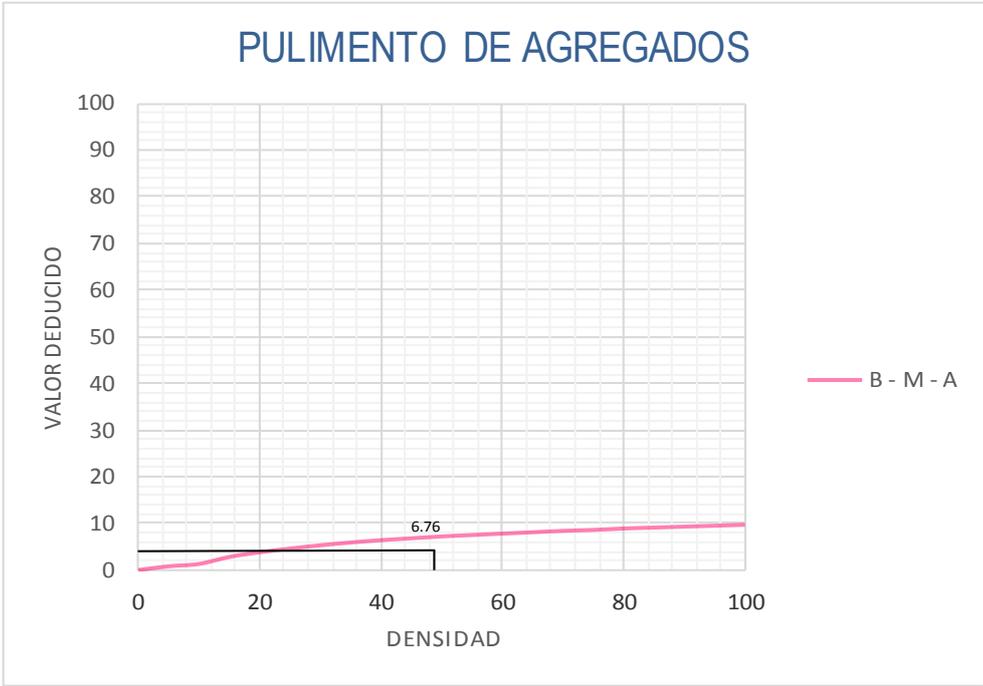
$$1.78 = 5X - 32$$

$$33.78 = 5X$$

$$X = \frac{33.78}{5}$$

$$X = 6.76$$

VALOR DEDUCIDO: 6.76



**Figura 60. Patología de Pulimento de Agregados UM – 01**

## 39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.4	2.0	7.0	DENSIDAD: 22.22                      SEVERIDAD: MEDIA	
10.00	2.4	4.0	13.4		
15.00	3.2	6.1	19.7		
20.00	4.2	8.3	24.2		
25.00	5.4	10.8	28.5		
30.00	6.5	12.8	31.9		
35.00	7.6	14.5	34.9		
40.00	8.1	16.0	37.4		
45.00	8.8	17.3	39.7		
50.00	9.4	18.4	41.7		
55.00	9.9	19.5	43.5		
60.00	10.4	20.4	45.2		
65.00	10.9	21.3	46.7		
70.00	11.3	22.1	48.1		
75.00	11.7	22.9	49.4		
80.00	12.1	23.6	50.6		
85.00	12.4	24.2	51.8		
90.00	12.7	24.9	52.9		
95.00	13.0	25.5	53.9		
100.00	13.3	26.0	54.9		

$$\frac{22.22 - 20}{25 - 20} = \frac{X - 8.3}{10.8 - 8.3}$$

$$\frac{2.22}{5} = \frac{X - 8.3}{2.5}$$

$$5.55 - 5X - 41.5$$

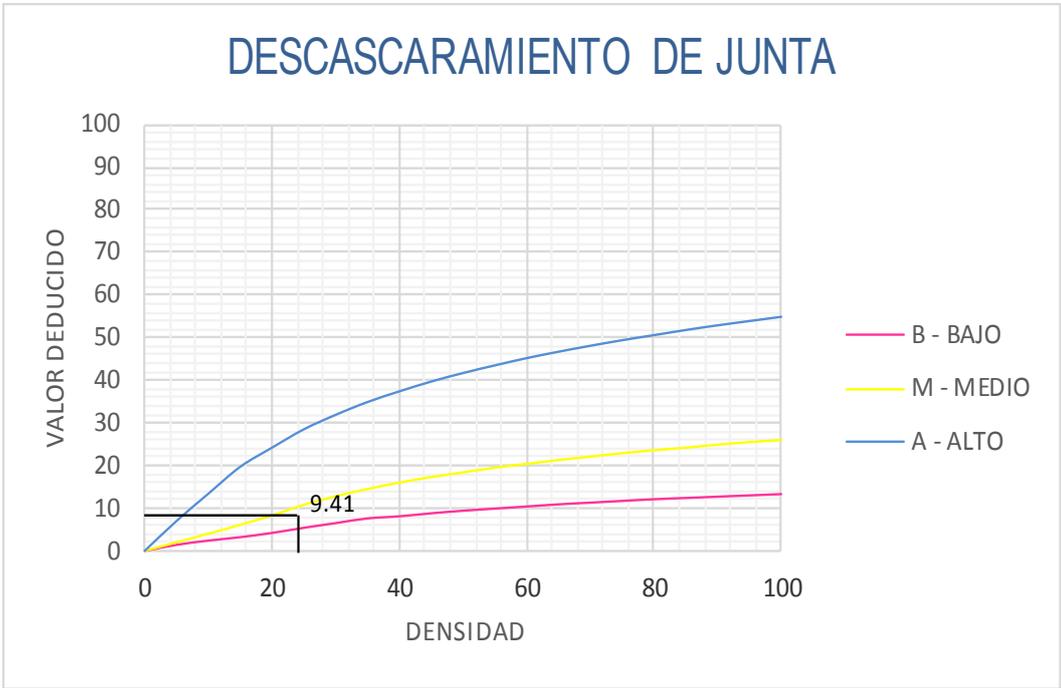
$$47.06 = 5X$$

$$\underline{X = 47.05}$$

$$5$$

$$X = 9.41$$

**VALOR DEDUCIDO: 9.41**



**Figura 61. Patología Descascaramiento de Junta UM – 01**

**Tabla 15. Calculo del Maximo valor Deducido Corregido**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" (debe ser menor o igual a 10)

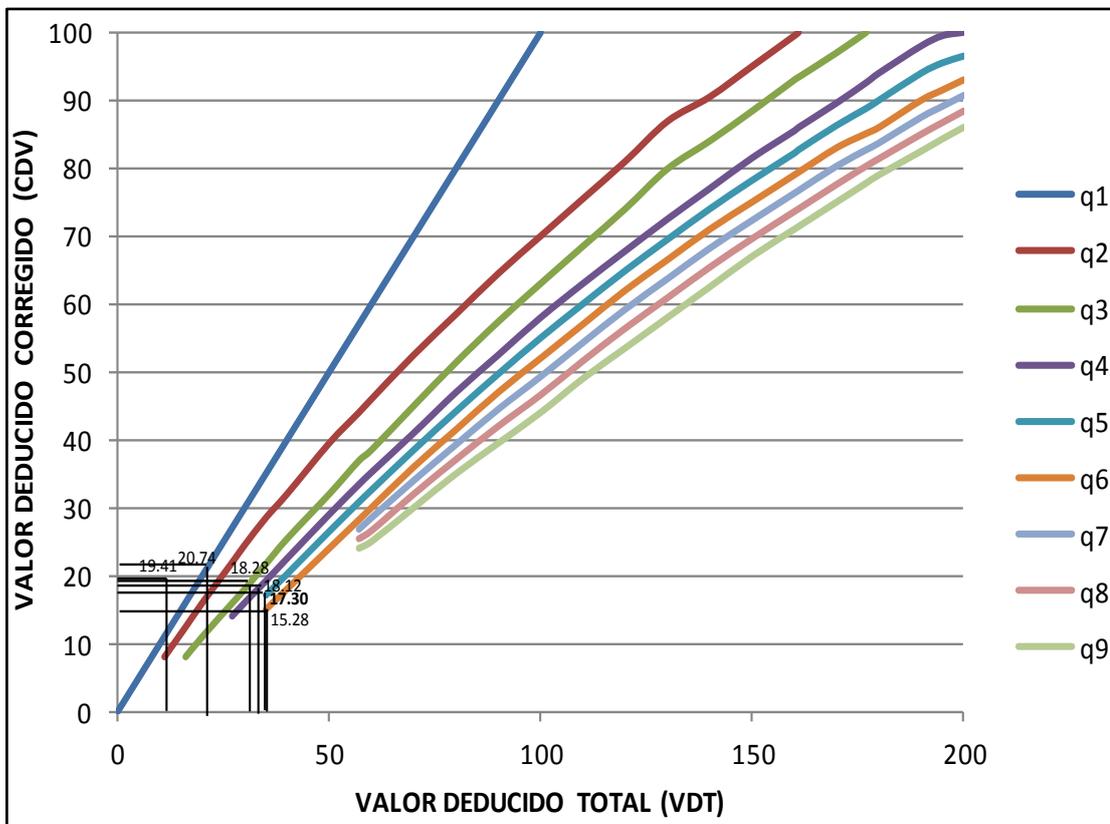
HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: **9.41**

m: **9.32**

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 01

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	9.41	8.21	6.76	4.94	4.00	2.15		35.47	6	15.28
2	9.41	8.21	6.76	4.94	4.00	2.00		35.32	5	17.30
3	9.41	8.21	6.76	4.94	2.00	2.00		33.32	4	18.12
4	9.41	8.21	6.76	2.00	2.00	2.00		30.38	3	18.28
5	9.41	8.21	2.00	2.00	2.00	2.00		25.62	2	20.74
6	9.41	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		19.41	1	19.41
MAXIMO CDV = 20.74										



**Figura 62. Gráfico del Valor Deducido Total**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 16. Valores Deducido Corregidos**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 35.47			VDT = 35.32			VDT = 33.32		
35	-----	15	35	-----	17.1	30	-----	16
35.47	-----	x	35.32	-----	x	33.32	-----	x
40	-----	18	40	-----	20.2	35	-----	19.2
<u>0.47</u>		<u>x - 15</u>	<u>0.32</u>		<u>X - 17.1</u>	<u>3.32</u>		<u>X - 16</u>
5		3	5		3.1	5		3.2
X = 15.28			X = 17.30			X = 18.12		
<b>q6 = 15.28</b>			<b>q5 = 17.30</b>			<b>q4 = 18.12</b>		

VDT = 30.38			VDT = 25.62			VDT = 19.41		
30	-----	18	20	-----	16	16	-----	16
30.38	-----	x	25.62	-----	x	19.41	-----	x
35	-----	21.7	27	-----	21.90	20	-----	20
<u>0.38</u>		<u>X - 18</u>	<u>5.62</u>		<u>X - 16</u>	<u>3.41</u>		<u>X - 16</u>
5		3.7	7		5.9	4		4
X = 18.28			X = 20.74			X = 19.41		
<b>q3 = 18.28</b>			<b>q2 = 20.74</b>			<b>q1 = 19.41</b>		

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

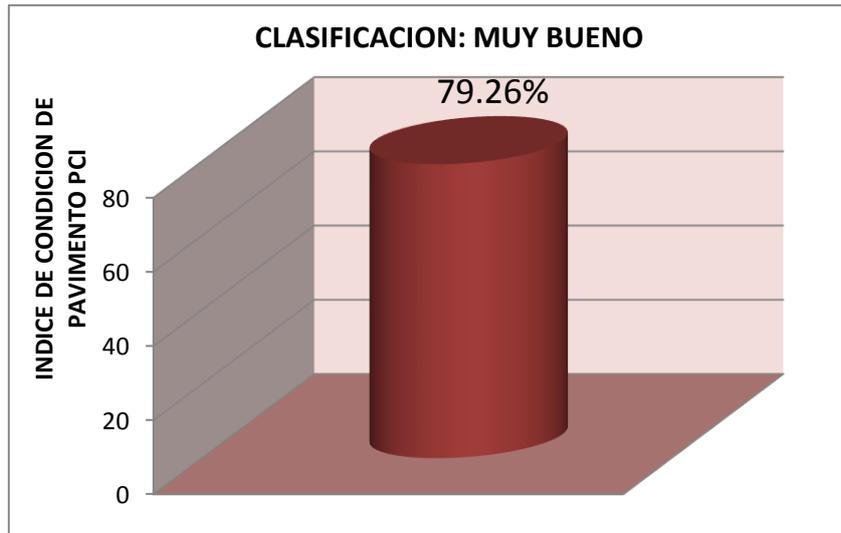
MAX. CDV = 20.74

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 79.26

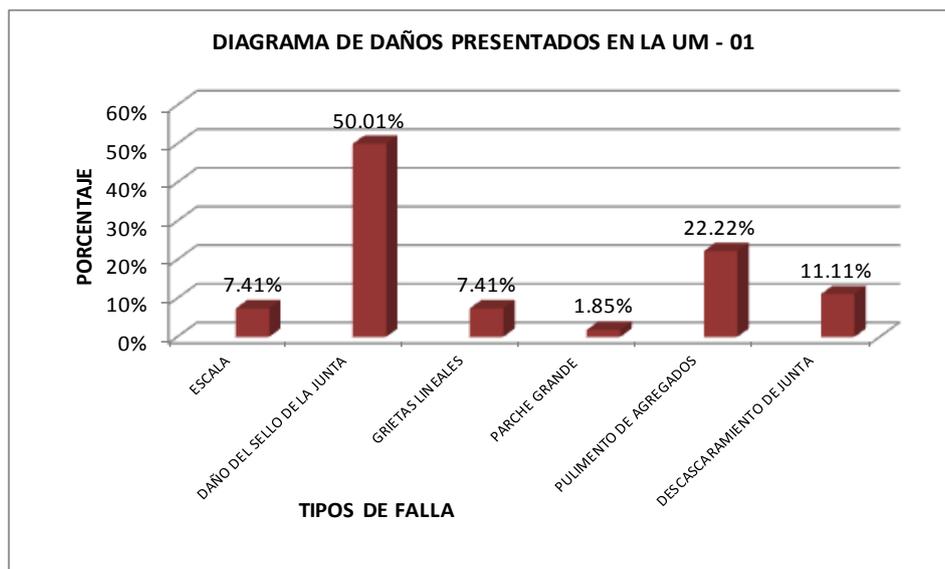
CLASIFICACION: MUY BUENO

Tabla 17. Calculo del PCI



**Figura 63. Grafico del PCI**

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 01			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
25	ESCALA	14.81%	7.41%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	100.00%	50.01%
28	GRIETAS LINEALES	14.81%	7.41%
29	PARCHE GRANDE	3.70%	1.85%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	44.44%	22.22%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	22.22%	11.11%
		<b>199.98%</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 64. Porcentajes de fallas y Grafico**

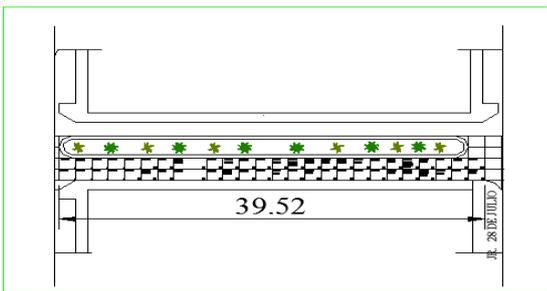
### **Descripción e Interpretación**

La UM – 01 tiene 54 paños y pertenece a la primera cuadra de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad media son: Daño del sello de la junta, Parche grande y Descascaramiento de junta. Con nivel de severidad baja son: Escala y Grieta Lineal. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 6 valores deducidos: 4.94, 4.00, 8.21, 2.15, 6.76, 9.41. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 20.74 por lo que se obtuvo el PCI de 79.26 que corresponde a un pavimento MUY BUENO.



**Figura 65. Separador de la Unidad de Muestra - 02**

**Tabla 18. Evaluación de la Unidad de Muestra – 02**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE					
INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE					
ABCISA INICIAL : Av. Mariscal Caceres		FECHA: nov-17			
ABCISA FINAL : Jr. 28 de Julio		ANCHO: 3.60 m			
UNIDAD DE MUESTREO : UM - 02		LONGITUD: 4.00 m			
TIPO DE USO : Vehicular		AÑO DE CONTRUCCION: 13 AÑOS			
NUMERO DE LOSAS : 52					
					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identifiacion de paños	Densidad	Valor Deducido
23	M	2	39,49	3.85%	4.94
25	M	2	44,46	3.85%	3.00
26	M	52	TODOS	-----	4.00
28	B	10	27,28,29,33,35,37,45,46,48,52	19.23%	10.25
29	M	10	12,15,21,22,29,31,41,42,43,44,	19.23%	11.25
36	B	2	32,43	3.85%	3.23

## 23. LOSA DIVIDIDA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
	B	M	A	
0.00	0.0	0.0	0.0	
5.00	5.1	10.7	17.0	
10.00	9.8	21.5	32.0	
15.00	14.2	28.2	42.7	
20.00	18.6	33.3	50.3	
25.00	22.9	37.9	56.2	
30.00	27.1	42.2	61.0	
35.00	31.0	46.1	65.1	
40.00	34.5	49.9	68.6	
45.00	36.6	53.4	71.8	
50.00	38.5	56.8	74.0	
55.00	40.2	59.8	76.3	
60.00	41.7	62.0	78.4	
65.00	43.1	64.0	80.3	
70.00	44.5	65.8	82.1	
75.00	45.7	67.5	83.7	
80.00	46.8	69.1	85.3	
85.00	47.9	70.5	86.8	
90.00	48.9	71.9	88.1	
95.00	49.9	73.3	89.4	
100.00	50.8	74.5	90.7	

DENSIDAD: 3.85		SEVERIDAD: MEDIA
0	-----	0
3.85	-----	X
5	-----	10.7
<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> 3.85	=	<hr style="width: 50px; margin: 0 auto;"/> X - 0
5		10.7
$41.2 = 5X - 0$ $41.2 = 5X$ $X = 8.24$		

VALOR DEDUCIDO: 4.94



**Figura 66. Patología de Losa Dividida UM - 02**

## 25. ESCALA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.5	3.9	7.7		
10.00	3.3	8.0	15.4		
15.00	5.0	12.0	23.0		
20.00	7.5	16.0	29.7		
25.00	10.9	20.1	35.3		
30.00	13.7	24.1	40.7		
35.00	16.1	28.1	46.0		
40.00	18.1	32.2	51.0		
45.00	19.9	36.2	56.4		
50.00	21.6	39.9	61.0		
55.00	23.0	42.4	64.9		
60.00	24.0	44.1	67.7		
65.00	24.9	45.7	70.3		
70.00	25.8	47.2	72.7		
75.00	26.7	48.6	74.9		
80.00	27.4	49.9	77.0		
85.00	28.2	51.1	78.9		
90.00	28.9	52.2	80.8		
95.00	29.5	53.3	82.5		
100.00	30.1	54.0	84.2		

DENSIDAD: 3.85

0	-----	0
3.85	-----	X
5	-----	3.9

$$\frac{3.85}{5} = \frac{X - 0}{3.9}$$

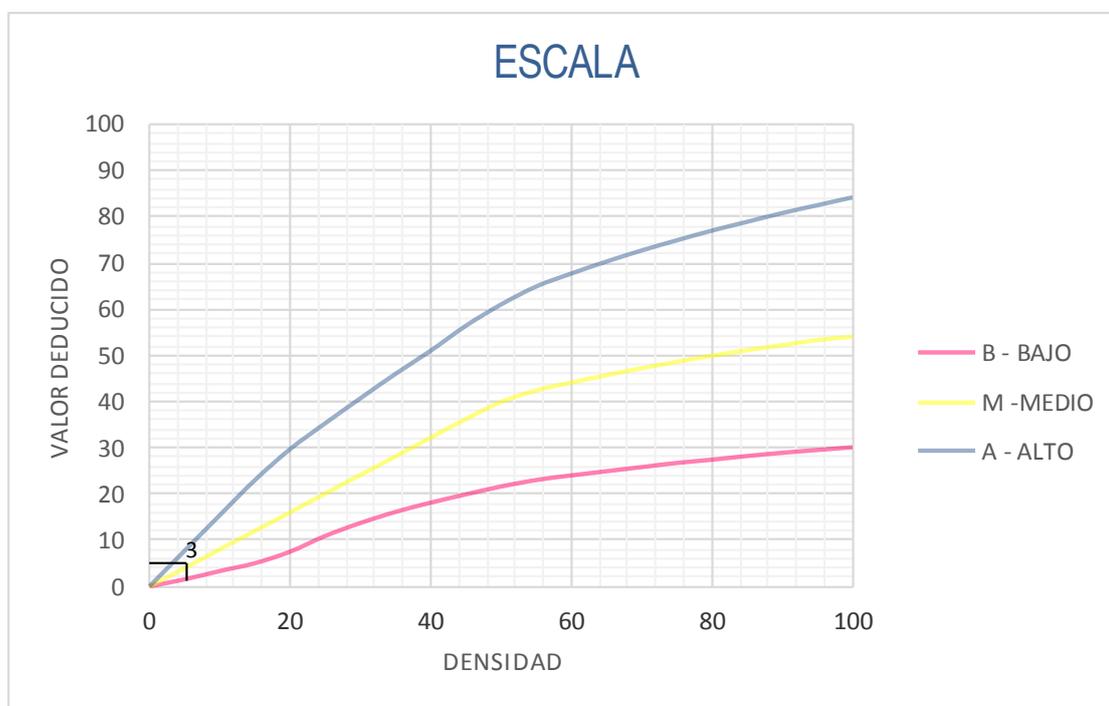
$$15.02 = 5X - 0$$

$$15.02 = 5X$$

$$X = 3$$

SEVERIDAD: MEDIA

**VALOR DEDUCIDO: 3**



**Figura 67. Patología de Escala UM - 02**

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR. LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 Puntos
Medio	4.0 Puntos
Alto	8.0 Puntos

VALOR DEDUCIDO: 4.00 PUNTOS

Figura 68. Patología el Daño del Sello de la Junta UM - 02

## 28. GRIETAS LINEALES (grietas transversales, longitudinales y diagonales)

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	3.2	4.0	9.6		
10.00	5.9	7.8	19.2		
15.00	8.3	11.5	24.2		
20.00	10.6	14.4	28.3		
25.00	12.8	17.6	31.6		
30.00	14.9	20.2	34.7		
35.00	16.2	22.4	37.6		
45.00	18.1	26.0	42.8		
50.00	18.9	27.5	45.2		
55.00	19.6	28.8	47.5		
60.00	20.3	30.1	49.7		
65.00	20.9	31.2	51.8		
70.00	21.4	32.3	53.9		
75.00	22.0	33.3	55.8		
80.00	22.4	34.2	57.7		
85.00	22.9	35.1	59.6		
90.00	23.3	35.9	61.4		
95.00	23.7	36.7	63.1		
100.00	24.1	37.4	64.8		

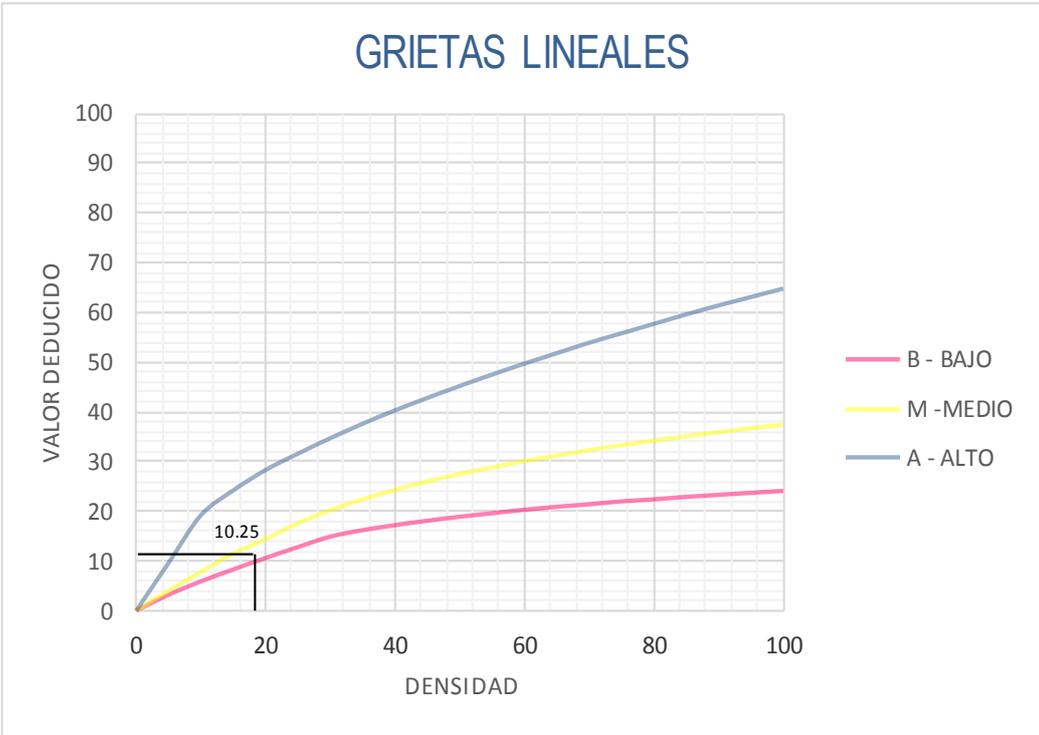
  

DENSIDAD: 19.23

SEVERIDAD: BAJA

15	-----	8.3
19.23	-----	X
20	-----	10.6
<hr/>		
19.23 - 15	=	X - 8.3
20 - 15		10.6 - 8.3
<hr/>		
4.23		X - 8.3
5		2.3
<hr/>		
9.73 = 5X - 41.5		
51.23 = 5X		
<u>X = 51.23</u>		
5		
X = 10.25		

VALOR DEDUCIDO: 10.25



**Figura 69. Patología la Grieta Lineal UM - 02**

**29. PARCHE GRANDE (mayor de 0.45m2)**

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.1	2.9	8.0		
10.00	2.7	5.8	15.7		
15.00	4.3	8.8	23.2		
20.00	6.3	11.7	29.5		
25.00	9.4	16.9	34.6		
30.00	11.9	21.1	39.4		
35.00	14.0	24.7	43.5		
40.00	15.8	27.8	47.0		
45.00	17.5	30.5	50.1		
50.00	18.9	33.0	52.9		
55.00	20.2	35.2	55.4		
60.00	21.4	37.2	57.7		
65.00	22.5	39.0	59.8		
70.00	23.5	40.7	61.8		
75.00	24.5	42.3	63.6		
80.00	25.4	43.8	65.3		
85.00	26.2	45.2	66.9		
90.00	27.0	46.6	68.5		
95.00	27.7	47.8	69.9		
100.00	28.4	49.0	71.2		

DENSIDAD: 19.23

15 ----- 8.8

19.23 ----- X

20 ----- 11.7

$$\frac{19.23 - 15}{20 - 15} = \frac{X - 8.8}{11.7 - 8.8}$$

$$\frac{4.23}{5} = \frac{X - 8.8}{2.9}$$

$$12.27 = 5X - 44$$

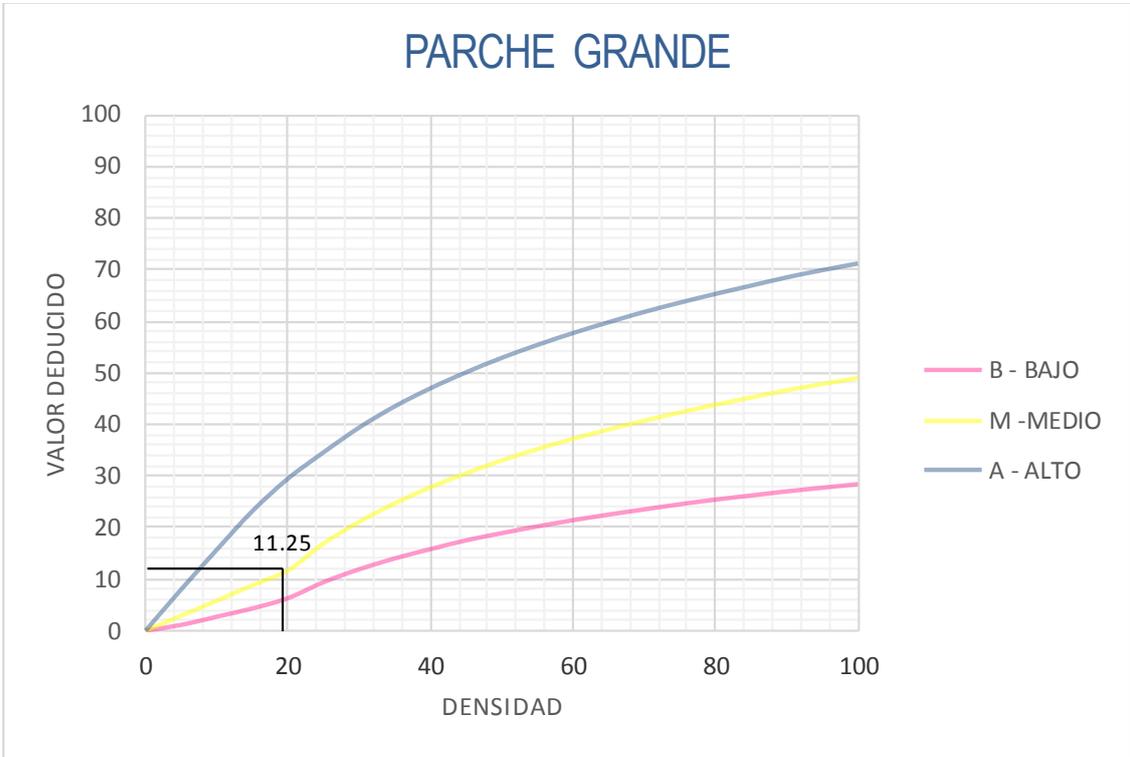
$$56.27 = 5X$$

$$X = 56.27 / 5$$

$$X = 11.25$$

SEVERIDAD: MEDIA

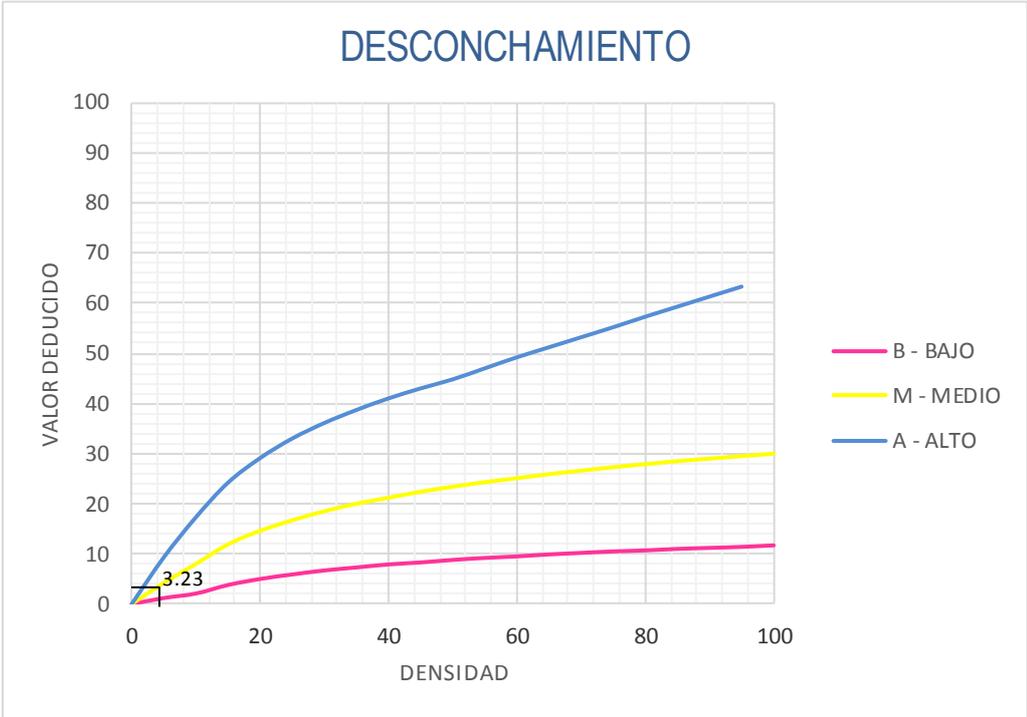
**VALOR DEDUCIDO: 11.25**



**Figura 70. Patología el Parche Grande UM - 02**

# 36. DESCONCHAMIENTO

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>DENSIDAD: 3.85</span> <span>SEVERIDAD: MEDIA</span> </div> $  \begin{array}{r}  0 \quad \text{-----} \quad 0 \\  3.85 \quad \text{-----} \quad X \\  5 \quad \text{-----} \quad 4.2 \\  \\  \frac{3.85}{5} = \frac{X - 0}{4.2} \\  \\  16.17 = 5X - 0 \\  16.17 = 5X \\  X = \frac{16.17}{5} \\  \quad \quad \quad 3.23  \end{array}  $ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">VALOR DEDUCIDO: 3.23</div>	
5.00	1.2	4.2	9.3		
10.00	2.1	8.0	17.3		
15.00	3.8	11.9	24.2		
20.00	5	14.6	29.1		
25.00	5.9	16.7	33.0		
30.00	6.7	18.5	36.1		
35.00	7.3	20.0	38.7		
40.00	7.9	21.2	41.0		
45.00	8.3	22.4	43.0		
50.00	8.8	23.4	44.8		
55.00	9.2	24.3	47.0		
60.00	9.5	25.1	49.2		
65.00	9.9	25.9	51.2		
70.00	10.2	26.6	53.2		
75.00	10.5	27.3	55.2		
80.00	10.7	27.9	57.3		
85.00	11.0	28.5	59.3		
90.00	11.2	29.0	61.3		
95.00	11.4	29.5	63.3		
100.00	11.7	30.0	65.3		



**Figura 70. Patología el Desconchamiento UM - 02**

**Tabla 19. Calculo del Maximo valor Deducido Corregido UM - 02**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

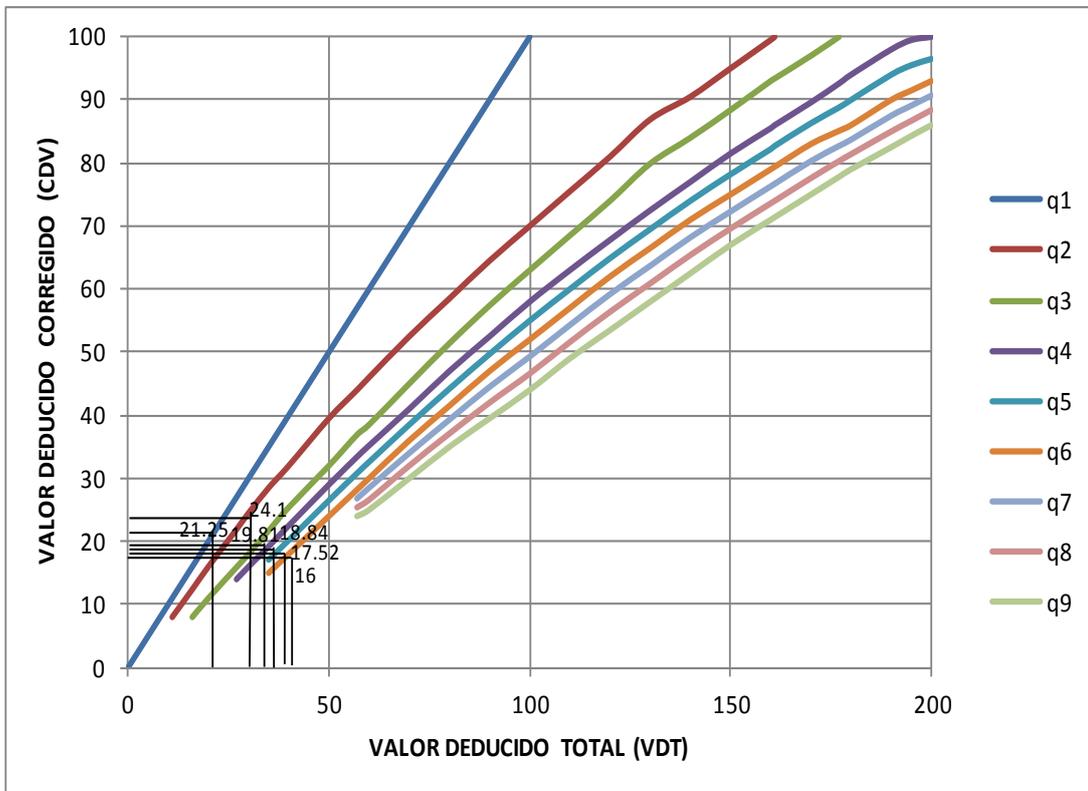
m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" ( debe ser menor o igual a 10)

HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: 11.25      m: 9.15

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 02

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	11.25	10.25	4.94	4.00	3.23	3.00		36.67	6	16.00
2	11.25	10.25	4.94	4.00	3.23	2.00		35.67	5	17.52
3	11.25	10.25	4.94	4.00	2.00	2.00		34.44	4	18.84
4	11.25	10.25	4.94	2.00	2.00	2.00		32.44	3	19.81
5	11.25	10.25	2.00	2.00	2.00	2.00		29.50	2	24.10
6	11.25	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		21.25	1	21.25
MAXIMO CDV = 24.10										



**Figura 71. Grafico de Valor Deducido**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 20. Valores Deducido Corregidos UM - 02**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 36.67			VDT = 35.67			VDT = 34.44		
35	-----	15	35	-----	17.1	30	-----	16
36.67	-----	x	35.67	-----	x	34.44	-----	x
40	-----	18	40	-----	20.2	35	-----	19.2
$\frac{2.67}{5}$		$\frac{X-15}{3}$	$\frac{0.67}{5}$		$\frac{X-17.1}{3.1}$	$\frac{4.44}{5}$		$\frac{X-16}{3.2}$
		X = 16			X = 17.52			X = 18.84
q6 = 16			q5 = 17.52			q4 = 18.84		

VDT = 32.44		VDT = 29.50		VDT = 21.50				
30	-----	18	27	-----	21.9	20	-----	20
32.44	-----	x	29.5	-----	x	21.5	-----	x
35	-----	21.7	30	-----	24.5	27	-----	27
$\frac{2.44}{5}$		$\frac{X-18}{3.7}$	$\frac{2.5}{3}$		$\frac{X-21.9}{2.6}$	$\frac{1.5}{7}$		$\frac{X-20}{7}$
		X = 19.81			X = 24.1			X = 21.5
q3 = 19.81		q2 = 24.1		q1 = 21.5				

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

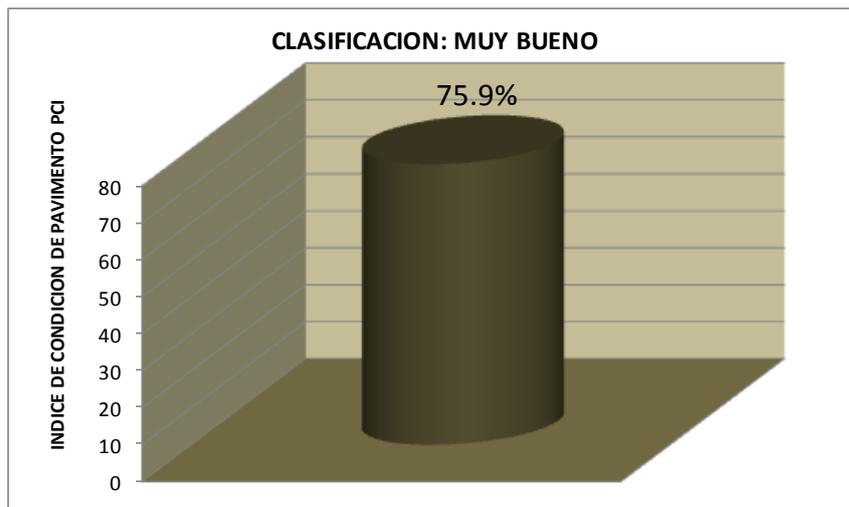
Tabla 21. Calculo del PCI UM - 02

MAX. CDV = 24.1

PCI = 100 - MAX CDV

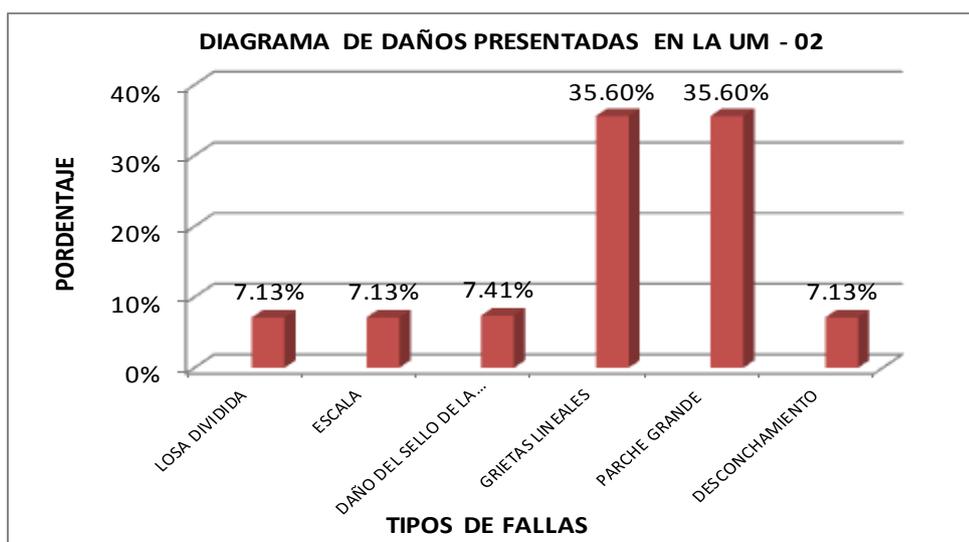
PCI = 75.9

CLASIFICACION: MUY BUENO



**Figura 72. Grafico del PCI UM - 02**

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 02			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
23	LOSA DIVIDIDA	3.85%	7.13%
25	ESCALA	3.85%	7.13%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	4.00%	7.41%
28	GRIETAS LINEALES	19.23%	35.60%
29	PARCHE GRANDE	19.23%	35.60%
36	DESCONCHAMIENTO	3.85%	7.13%
		54.01%	100.00%



**Figura 73. Porcentaje de fallas y grafico UM - 02**

**Descripción e Interpretación:**

La UM – 02 tiene 52 paños y pertenece a la segunda cuadra de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad media son: Losa dividida, Escala, Daño del sello de la junta y Parche grande. Con nivel de severidad baja son: Grietas lineal y Desconchamiento. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 6 valores deducidos: 4.94, 3.00, 4.00, 10.25, 11.25, 3.23. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 24.1 por lo que se obtuvo el PCI de 75.90 que corresponde a un pavimento MUY BUENO.



**Figura 74. Separador de la Unidad de Muestra - 03**

**Tabla 22. Evaluacion de la Unidad de Muestra - 03**

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>					
INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE					
ABCISA INICIAL : Jr. 28 de Julio		FECHA: nov-17			
ABCISA FINAL : Jr. Bolognesi		ANCHO: 3.60 m			
UNIDAD DE MUESTREO : UM - 03		LONGITUD: 4.00 m			
TIPO DE USO : Vehicular		AÑO DE CONSTRUCCION: 13 AÑOS			
NUMERO DE LOSAS: 54					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identifiacion de paños	Densidad	Valor Deducido
26	M	54	TODOS	100.00%	4.00
28	B	18	4,7,8,11,12,13,22,23,25,28,	33.33%	15.77
			39, 44,45,47,48,49,51,53		
29	M	8	5,11,12,15,16,17,18,24	14.81%	8.89
31		10	1,3,17,19,21,42,46,49,52,54	18.52%	3.5
39	M	11	7,8,9,10,14,18,19,20,48,49,50	20.37%	9.41

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR.

LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 Puntos
Medio	4.0 Puntos
Alto	8.0 Puntos

VALOR DEDUCIDO: 4.00 PUNTOS

Figura 75. Patología el Daño del Sello de la Junta UM – 03

## 28. GRIETAS LINEALES (grietas transversales, longitudinales y diagonales)

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	3.2	4.0	9.6		
10.00	5.9	7.8	19.2		
15.00	8.3	11.5	24.2		
20.00	10.6	14.4	28.3		
25.00	12.8	17.6	31.6		
30.00	14.9	20.2	34.7		
35.00	16.2	22.4	37.6		
45.00	18.1	26.0	42.8		
50.00	18.9	27.5	45.2		
55.00	19.6	28.8	47.5		
60.00	20.3	30.1	49.7		
65.00	20.9	31.2	51.8		
70.00	21.4	32.3	53.9		
75.00	22.0	33.3	55.8		
80.00	22.4	34.2	57.7		
85.00	22.9	35.1	59.6		
90.00	23.3	35.9	61.4		
95.00	23.7	36.7	63.1		
100.00	24.1	37.4	64.8		

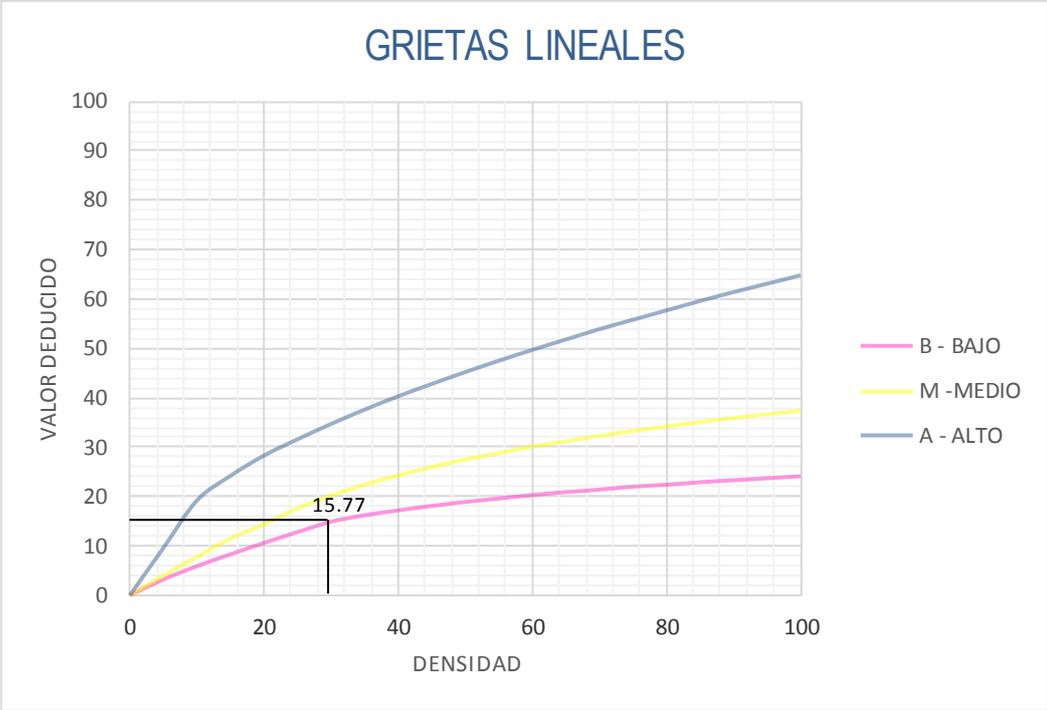
  

DENSIDAD: 33.33

SEVERIDAD: BAJA

30	-----	14.9
33.33	-----	X
35	-----	16.2
$\frac{33.33 - 30}{35 - 30}$	=	$\frac{X - 14.9}{16.2 - 14.9}$
$\frac{3.33}{5}$		$\frac{X - 14.9}{1.3}$
$4.33 = 5X - 74.5$		
$78.83 = 5X$		
$X = \frac{78.83}{5}$		
$X = 15.77$		

VALOR DEDUCIDO: 15.77



**Figura 76. Patologia la Grieta Lineal UM - 03**

## 29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 M2)

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.1	2.9	8.0	DENSIDAD: 14.81	SEVERIDAD: MEDIA
10.00	2.7	5.8	15.7		
15.00	4.3	8.8	23.2		
20.00	6.3	11.7	29.5	10 ----- 5.8	
25.00	9.4	16.9	34.6	14.81 ----- X	
30.00	11.9	21.1	39.4	15 ----- 8.8	
35.00	14.0	24.7	43.5	$\frac{14.81 - 10}{15 - 10} = \frac{X - 5.8}{8.8 - 5.8}$	
40.00	15.8	27.8	47.0	$\frac{4.81}{5} = \frac{X - 5.8}{3}$	
45.00	17.5	30.5	50.1		
50.00	18.9	33.0	52.9		
55.00	20.2	35.2	55.4		
60.00	21.4	37.2	57.7		
65.00	22.5	39.0	59.8		
70.00	23.5	40.7	61.8		
75.00	24.5	42.3	63.6		
80.00	25.4	43.8	65.3		
85.00	26.2	45.2	66.9		
90.00	27.0	46.6	68.5		
95.00	27.7	47.8	69.9		
100.00	28.4	49.0	71.2		

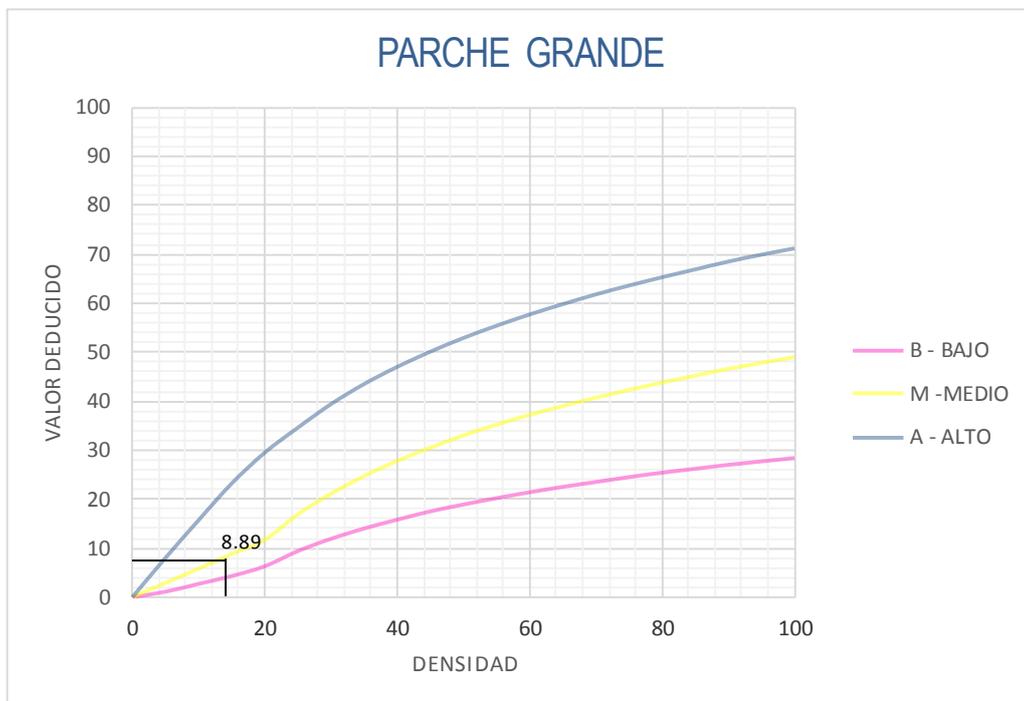
$$14.43 = 5X - 29.5$$

$$43.93 = 5X$$

$$\frac{X = 43.93}{5}$$

$$X = 8.89$$

**VALOR DEDUCIDO: 8.89**



**Figura 77. Patología el Parche Grande UM – 03**

# 31. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD BMA	INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
0.00	0.0	
5.00	0.8	
10.00	1.3	
15.00	2.8	
20.00	3.8	
25.00	4.6	
30.00	5.3	
35.00	5.9	
40.00	6.4	
45.00	6.8	
50.00	7.2	
55.00	7.5	
60.00	7.8	
65.00	8.1	
70.00	8.4	
75.00	8.6	
80.00	8.9	
85.00	9.1	
90.00	9.3	
95.00	9.5	
100.00	9.7	

DENSIDAD: 18.52

15	-----	2.8
18.52	-----	X
20	-----	3.8

$$\frac{18.52 - 15}{20 - 15} = \frac{X - 2.8}{3.8 - 2.8}$$

$$\frac{3.52}{5} = \frac{X - 2.8}{1}$$

$$3.52 = 5X - 14$$

$$17.52 = 5X$$

$$X = \frac{17.52}{5}$$

$$X = 3.5$$

**VALOR DEDUCIDO: 3.5**

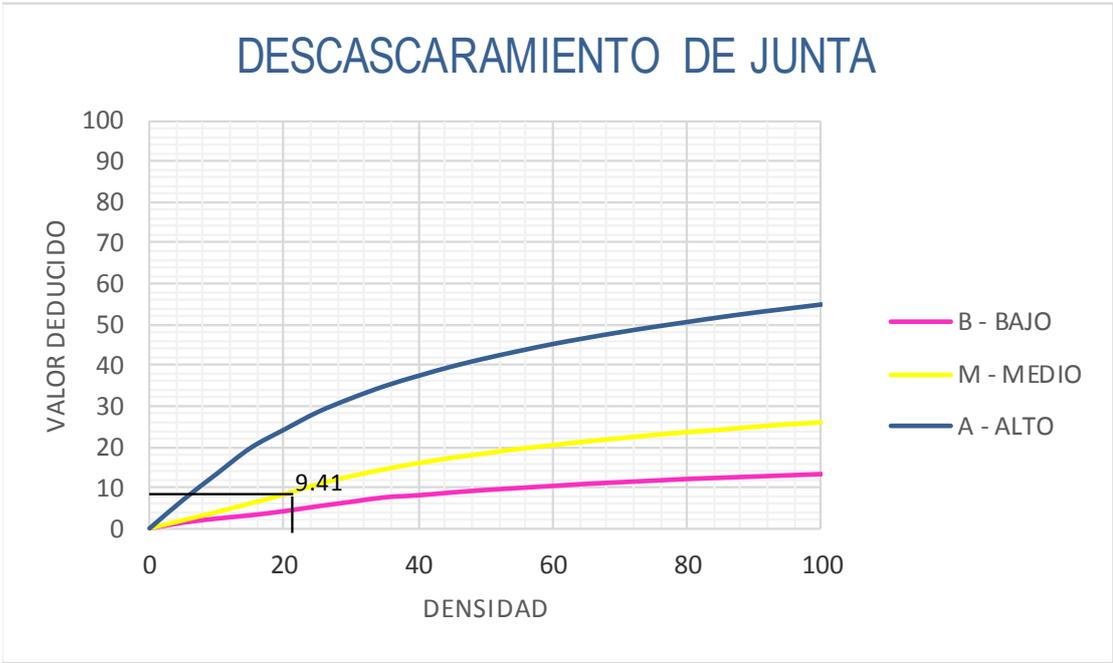


**Figura 78. Patología el Pulimento de Agregados UM – 03**

### 39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A			
0.00	0.0	0.0	0.0	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <span>DENSIDAD: 22.22</span> <span>SEVERIDAD: MEDIA</span> </div> $\begin{array}{r} 20 \quad \text{-----} \quad 8.3 \\ 22.22 \quad \text{-----} \quad X \\ 25 \quad \text{-----} \quad 10.8 \\ \hline \frac{22.22 - 20}{25 - 20} = \frac{X - 8.3}{10.8 - 8.3} \\ \hline \frac{2.22}{5} = \frac{X - 8.3}{2.5} \\ \hline 5.55 = 5X - 41.5 \\ 47.05 = 5X \\ X = 47.05 \\ 5 \\ X = 9.41 \end{array}$ <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center; margin-top: 10px;">VALOR DEDUCIDO: 9.41</div>		
5.00	1.4	2.0	7.0			
10.00	2.4	4.0	13.4			
15.00	3.2	6.1	19.7			
20.00	4.2	8.3	24.2			
25.00	5.4	10.8	28.5			
30.00	6.5	12.8	31.9			
35.00	7.6	14.5	34.9			
40.00	8.1	16.0	37.4			
45.00	8.8	17.3	39.7			
50.00	9.4	18.4	41.7			
55.00	9.9	19.5	43.5			
60.00	10.4	20.4	45.2			
65.00	10.9	21.3	46.7			
70.00	11.3	22.1	48.1			
75.00	11.7	22.9	49.4			
80.00	12.1	23.6	50.6			
85.00	12.4	24.2	51.8			
90.00	12.7	24.9	52.9			
95.00	13.0	25.5	53.9			
100.00	13.3	26.0	54.9			

**Figura 75. Patología el descascaramiento de Junta UM - 03**



**Tabla 23. Calculo de Maximo Valor deducido Corregido UM - 03**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

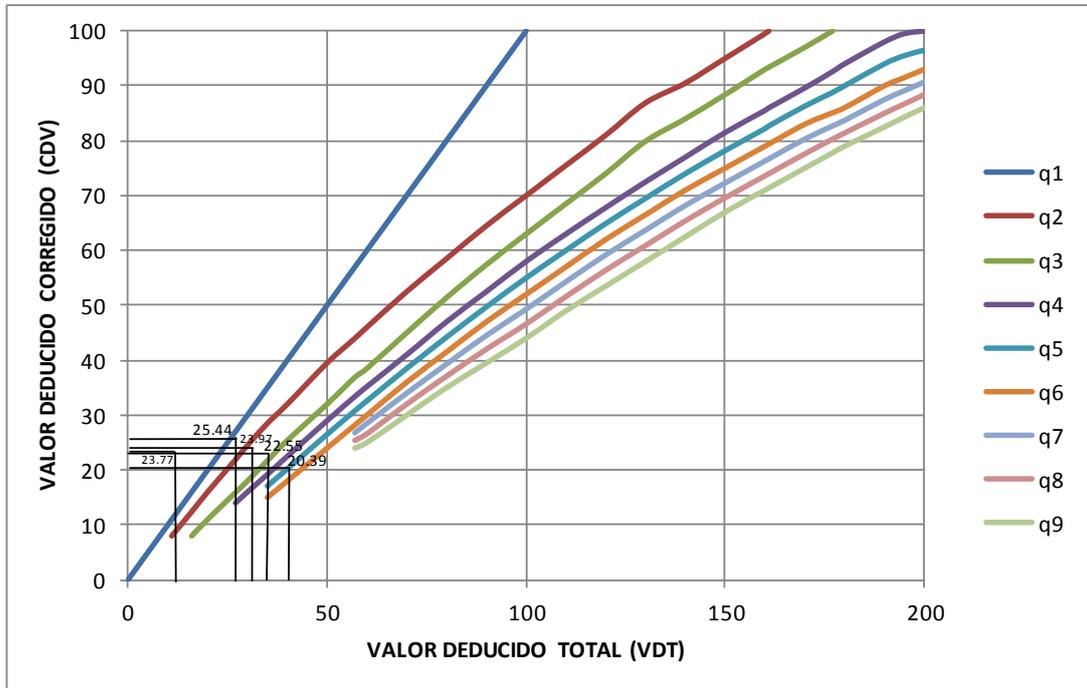
m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" (debe ser menor o igual a 10)

HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: **15.77**      m: **8.74**

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 03

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	15.77	9.41	8.89	4.00	3.50			41.57	5	20.39
2	15.77	9.41	8.89	4.00	2.00			40.07	4	22.55
3	15.77	9.41	8.89	2.00	2.00			38.07	3	23.97
4	15.77	9.41	2.00	2.00	2.00			31.18	2	25.44
5	15.77	2.00	2.00	2.00	2.00			23.77	1	23.77
<b>MAXIMO CDV = 25.44</b>										



**Figura 80. Grafico del Valor Deducido**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 24. Valores Deducidos Corregidos**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 41.57		VDT = 40.07		VDT = 40.07	
40	----- 20.2	40	----- 22.5	40	----- 22.5
41.57	----- X	40.07	----- X	40.07	----- X
50	----- 26.5	50	----- 29	50	----- 29
<u>1.57</u>	<u>X - 20.2</u>	<u>0.07</u>	<u>X - 22.5</u>	<u>0.07</u>	<u>X - 22.5</u>
10	6.3	10	6.5	10	6.5
X = 20.39		X = 22.55		X = 23.97	
q5 = 20.39		q4 = 22.55		q3 = 23.97	

VDT = 31.18		VDT = 23.77	
30	----- 24.5	20	----- 20
31.18	----- X	23.77	----- X
35	----- 28.5	27	----- 27
<u>1.18</u>	<u>X - 24.5</u>	<u>3.77</u>	<u>X - 20</u>
5	4	7	7
X = 25.44		X = 23.77	
q2 = 25.44		q1 = 23.77	

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

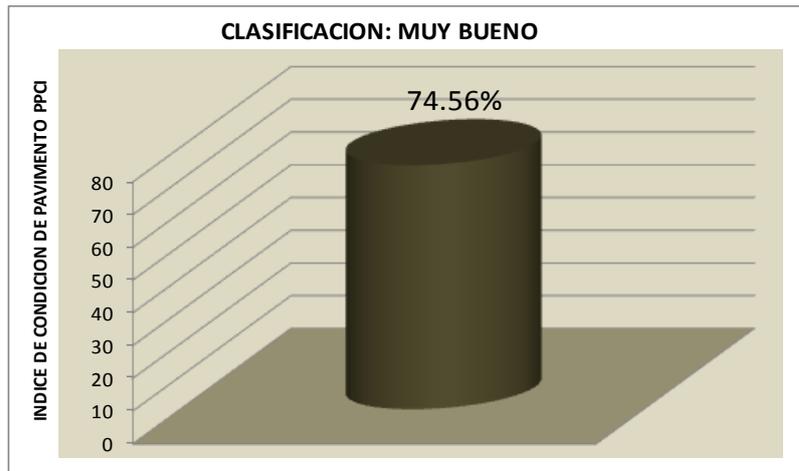
MAX. CDV = 25.44

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 74.56

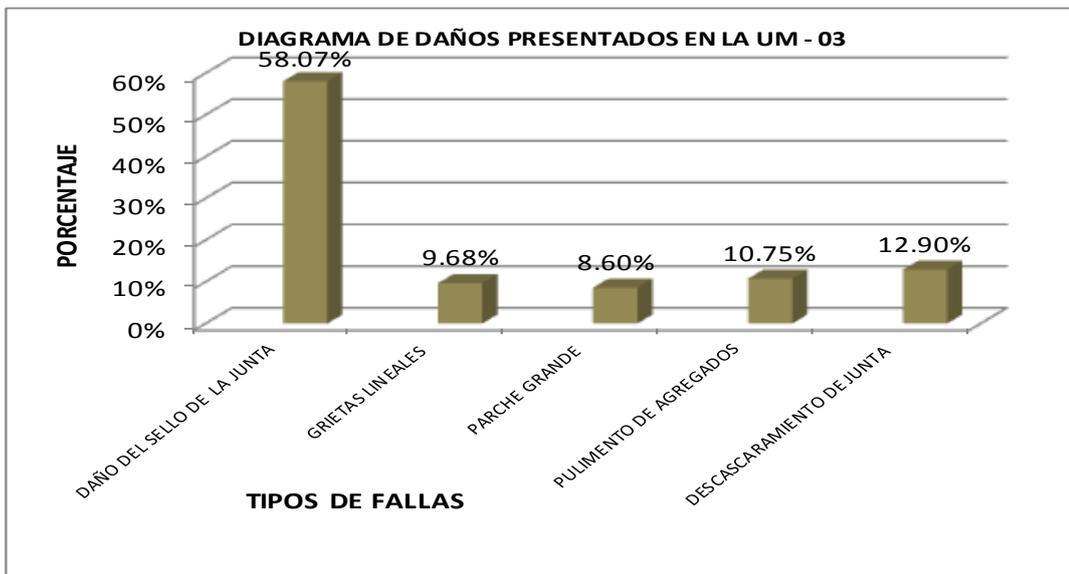
CLASIFICACION: MUY BUENO

Tabla 25. Calculo del PCI UM - 03



**Figura 81. Grafico de PCI UM - 03**

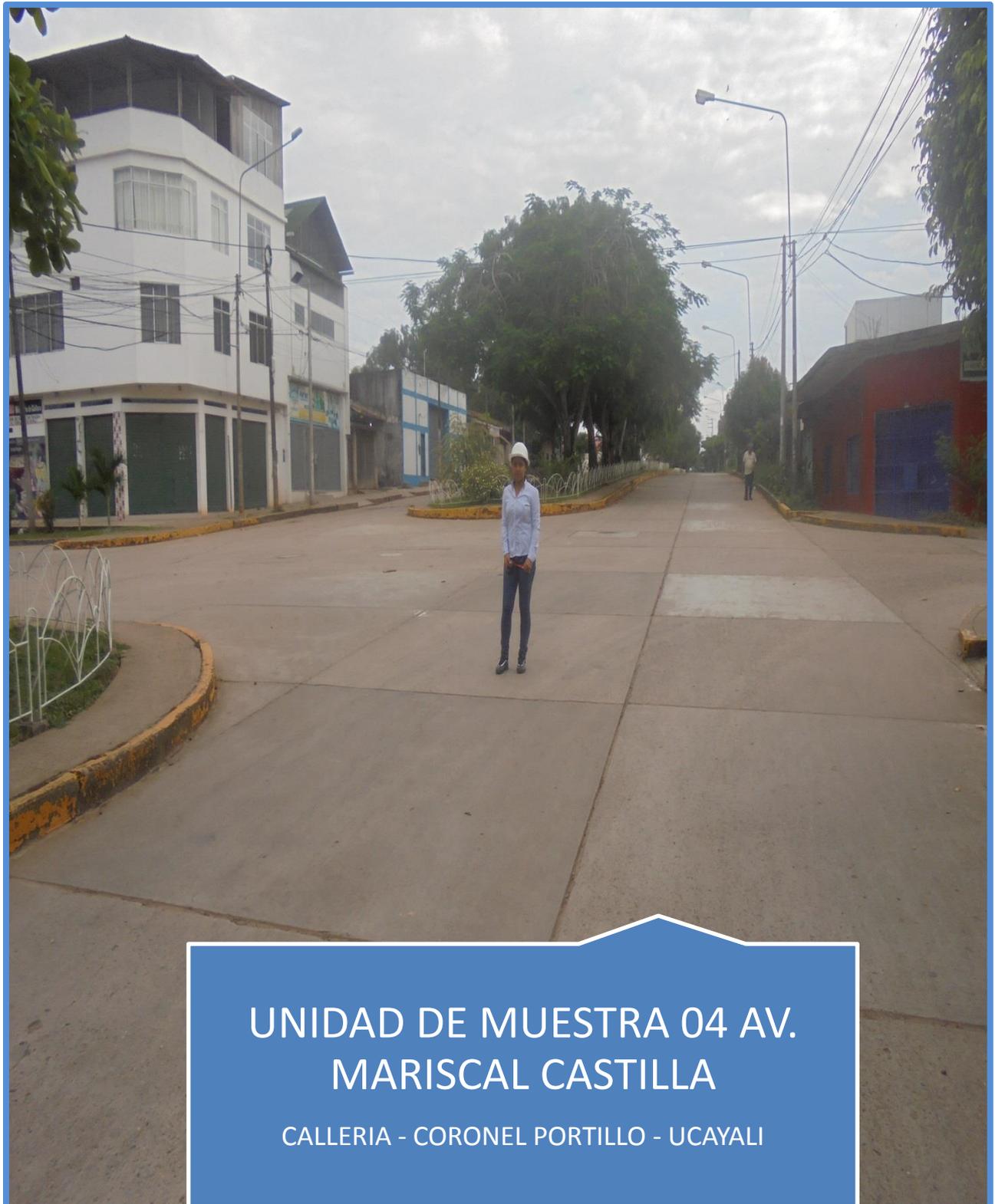
PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 03			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	100.00%	58.07%
28	GRIETAS LINEALES	16.67%	9.68%
29	PARCHE GRANDE	14.81%	8.60%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	18.52%	10.75%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	22.22%	12.90%
		172.22%	100.00%



**Figura 82. Porcentaje de falla y Grafico UM - 03**

### **Descripcion e Interpretacion**

La UM – 03 tiene 54 paños y pertenece a la tercera cuadra de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad media son: Daño del sello de la junta, Parche Grande y Descascaramiento de Junta. Con nivel de severidad baja son: Grieta Lineal y Pulimento de Agregados. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 5 valores deducidos: 4.00, 15.77, 8.89, 3.5, 9.41. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 25.44 por lo que se obtuvo el PCI de 74.56 que corresponde a un pavimento MUY BUENO.



UNIDAD DE MUESTRA 04 AV.  
MARISCAL CASTILLA

CALLERIA - CORONEL PORTILLO - UCAYALI

**Figura 83. Separador de la Unidad de Muestra 04**

**Tabla 26. Evaluación de la Unidad de Muestra 04**

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>					
<b>INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE</b> <b>ABCISA INICIAL : Jr. Bolognesi FECHA: nov-17</b> <b>ABCISA FINAL : Jr. Julio C. Arana ANCHO: 3.55 m</b> <b>UNIDAD DE MUESTREO : UM - 04 LONGITUD 4.80 m</b> <b>TIPO DE USO : Vehicular AÑO DE CONSTRUCCION : 13 AÑOS</b> <b>NUMERO DE LOSAS : 52</b>					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identificacion de paños	Densidad	Valor Deducido
25	M	6	5,13,14,16,17,18	11.54%	9.22
26	M	52	TODOS	-----	4.00
28	B	15	1,10,11,12,15,22,28,31,33, 35,37,45,47,48,49,52	28.85%	14.42
29	M	5	13,20,27,29,30	9.62%	5.58
30	M	2	14,19	3.85%	0.69

## 25. ESCALA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
	B	M	A	
0.00	0.0	0.0	0.0	
5.00	1.5	3.9	7.7	
10.00	3.3	8.0	15.4	
15.00	5.0	12.0	23.0	
20.00	7.5	16.0	29.7	
25.00	10.9	20.1	35.3	
30.00	13.7	24.1	40.7	
35.00	16.1	28.1	46.0	
40.00	18.1	32.2	51.0	
45.00	19.9	36.2	56.4	
50.00	21.6	39.9	61.0	
55.00	23.0	42.4	64.9	
60.00	24.0	44.1	67.7	
65.00	24.9	45.7	70.3	
70.00	25.8	47.2	72.7	
75.00	26.7	48.6	74.9	
80.00	27.4	49.9	77.0	
85.00	28.2	51.1	78.9	
90.00	28.9	52.2	80.8	
95.00	29.5	53.3	82.5	
100.00	30.1	54.0	84.2	

DENSIDAD: 11.52

10 ----- 8

11.52 ----- X

15 ----- 12

$$\frac{11.52 - 10}{15 - 10} = \frac{X - 8}{12 - 8}$$

$$\frac{1.52}{5} = \frac{X - 8}{4}$$

$$6.08 = 5X - 40$$

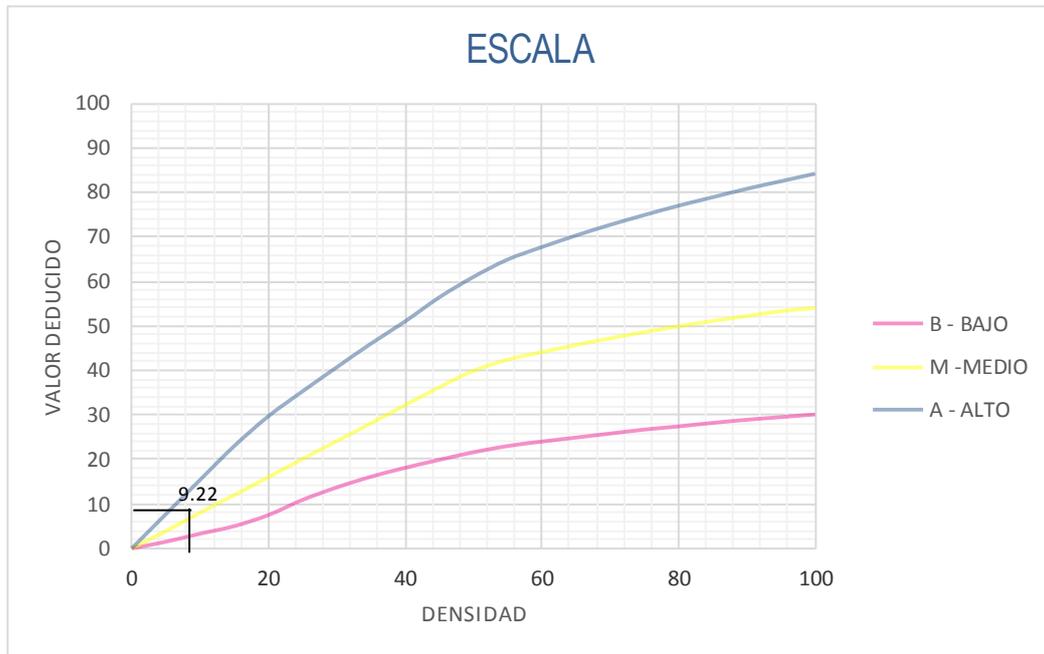
$$46.08 = 5X$$

$$X = \frac{46.08}{5}$$

$$X = 9.22$$

SEVERIDAD: MEDIA

**VALOR DEDUCIDO: 9.22**



**Figura 84. Patología la Escala UM – 04**

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR.

LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 Puntos
Medio	4.0 Puntos
Alto	8.0 Puntos

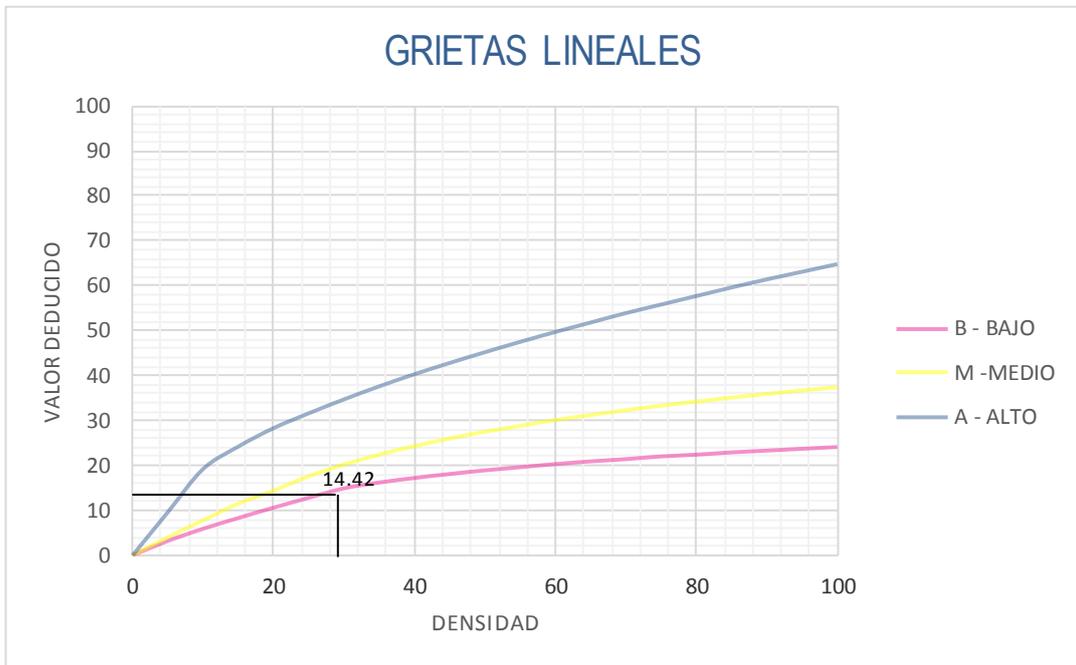
VALOR DEDUCIDO: 4.00 PUNTOS

Figura 85. Patología el Daño del sello de la Junta UM – 04

## 28. GRIETAS LINEALES ( grietas transversales, longitudinales y diagonales)

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0	DENSIDAD: 28.85                      SEVERIDAD: BAJA  $\begin{array}{r} 25 \quad \text{-----} \quad 12.8 \\ 28.85 \quad \text{-----} \quad X \\ 30 \quad \text{-----} \quad 14.9 \\ \hline \frac{28.85 - 25}{30 - 25} = \frac{X - 12.8}{14.9 - 12.8} \\ \hline \frac{3.85}{5} = \frac{X - 12.8}{2.1} \\ \hline 8.09 = 5x - 64 \\ 72.09 = 5x \\ X = 72.09 \\ 5 \\ X = 14.42 \end{array}$	
5.00	3.2	4.0	9.6		
10.00	5.9	7.8	19.2		
15.00	8.3	11.5	24.2		
20.00	10.6	14.4	28.3		
25.00	12.8	17.6	31.6		
30.00	14.9	20.2	34.7		
35.00	16.2	22.4	37.6		
45.00	18.1	26.0	42.8		
50.00	18.9	27.5	45.2		
55.00	19.6	28.8	47.5		
60.00	20.3	30.1	49.7		
65.00	20.9	31.2	51.8		
70.00	21.4	32.3	53.9		
75.00	22.0	33.3	55.8		
80.00	22.4	34.2	57.7		
85.00	22.9	35.1	59.6		
90.00	23.3	35.9	61.4		
95.00	23.7	36.7	63.1		
100.00	24.1	37.4	64.8		

**VALOR DEDUCIDO: 14.42**



**Figura 86. Patología la Grieta Lineal UM – 04**

**29. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)**

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.1	2.9	8.0	DENSIDAD: 9.62                      SEVERIDAD: MEDIA	
10.00	2.7	5.8	15.7		
15.00	4.3	8.8	23.2		
20.00	6.3	11.7	29.5		
25.00	9.4	16.9	34.6		
30.00	11.9	21.1	39.4		
35.00	14.0	24.7	43.5		
40.00	15.8	27.8	47.0		
45.00	17.5	30.5	50.1		
50.00	18.9	33.0	52.9		
55.00	20.2	35.2	55.4		
60.00	21.4	37.2	57.7		
65.00	22.5	39.0	59.8		
70.00	23.5	40.7	61.8		
75.00	24.5	42.3	63.6		
80.00	25.4	43.8	65.3		
85.00	26.2	45.2	66.9		
90.00	27.0	46.6	68.5		
95.00	27.7	47.8	69.9		
100.00	28.4	49.0	71.2		

$$\frac{9.62 - 5}{10 - 5} = \frac{X - 2.9}{5.8 - 2.9}$$

$$\frac{4.62}{5} = \frac{X - 2.9}{2.9}$$

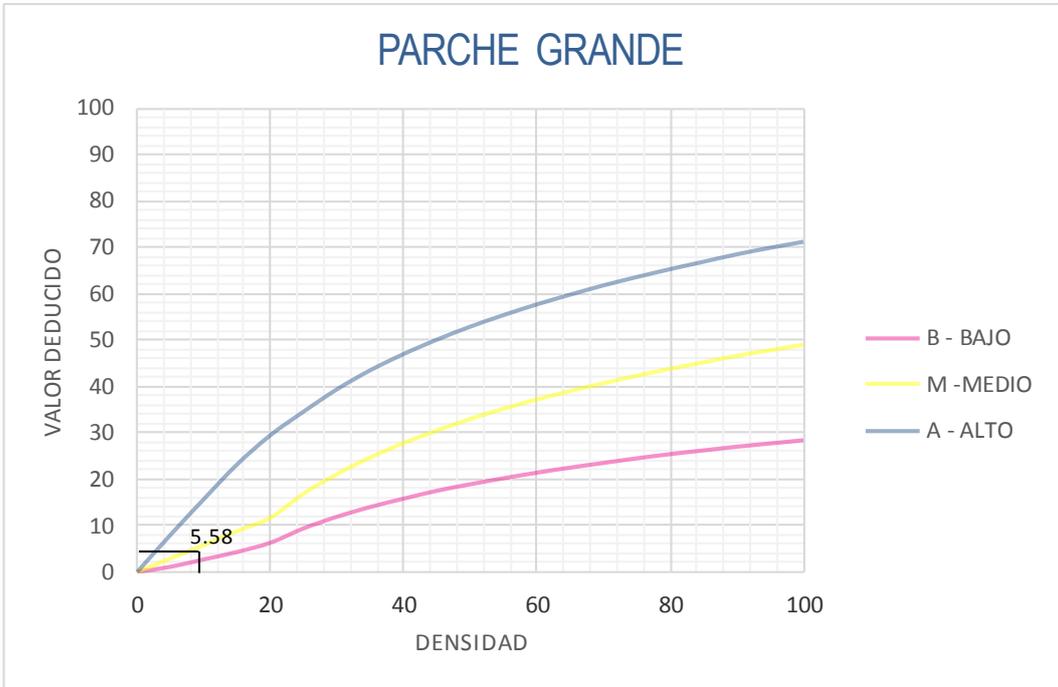
$$13.40 = 5X - 14.5$$

$$27.9 = 5X$$

$$X = \frac{27.9}{5}$$

$$X = 5.58$$

**VALOR DEDUCIDO: 5.58**



**Figura 87. Patología el Parche Grande UM – 04**

### 30. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO
	B	M	A	
0.00	0.0	0.0	0.0	DENSIDAD: 3.85                      SEVERIDAD: MEDIA  $\begin{array}{r} 0 \\ 3.85 \\ 5 \\ \hline 3.85 \\ 5 \end{array} \quad = \quad \frac{X - 0}{0.9}$ $3.47 = 5X - 0$ $3.47 = 5X$ $X = \frac{3.47}{5}$ $X = 0.69$
5.00	0.0	0.9	2.2	
10.00	0.0	1.7	4.2	
15.00	0.6	2.6	6.3	
20.00	1.1	3.0	8.4	
25.00	1.5	5.0	10.5	
30.00	1.8	6.6	12.9	
35.00	2.0	8.0	14.5	
40.00	2.2	9.2	15.9	
45.00	2.4	10.2	17.1	
50.00	2.6	11.2	18.2	
55.00	2.7	12.0	19.2	
60.00	2.9	12.9	20.1	
65.00	3.0	13.5	21.0	
70.00	3.1	14.4	21.7	
75.00	3.3	14.4	22.4	
80.00	3.4	14.5	23.1	
85.00	3.5	14.6	23.7	
90.00	3.6	14.7	24.3	
95.00	3.6	14.8	24.9	
100.00	3.7	14.8	25.4	

**VALOR DEDUCIDO: 0.69**



**Figura 88. Patología el Parche Pequeño UM - 04**

**Tabla 27. Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido UM - 04**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" ( debe ser menor o igual a 10)

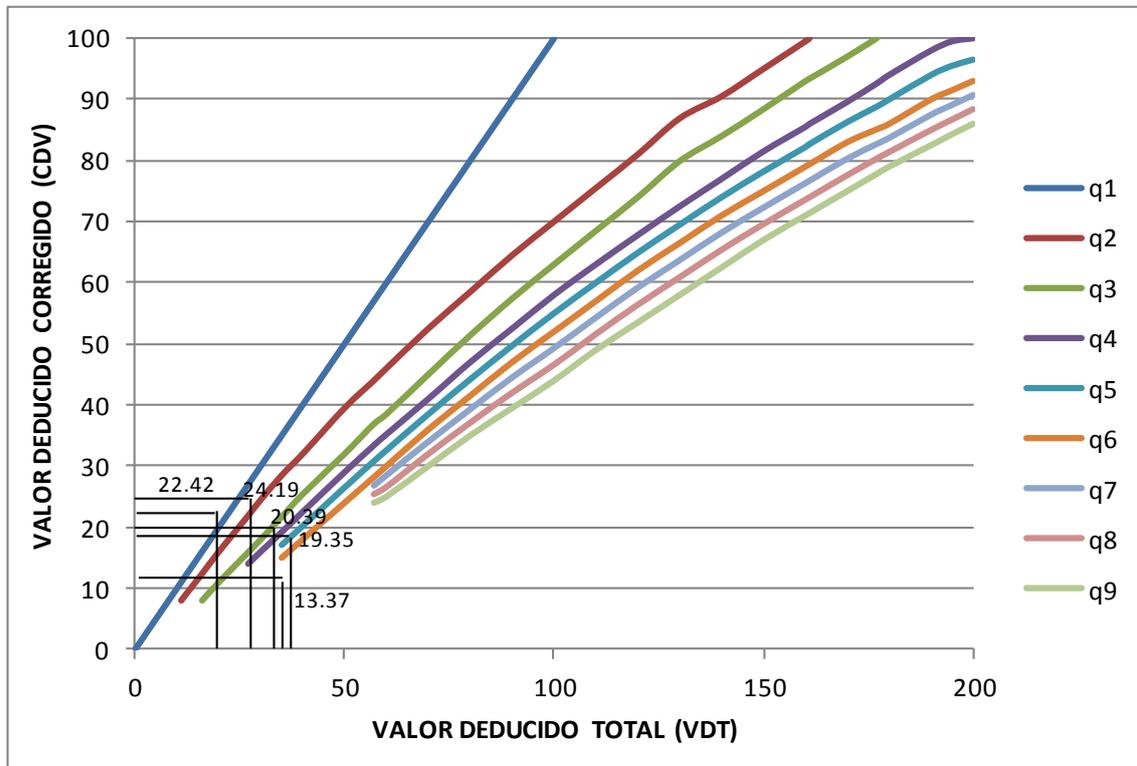
HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: 14.42

m: 8.86

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 04

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
1	14.42	9.22	5.58	4.00	0.69				33.91	5	13.37
2	14.42	9.22	5.58	4.00	2.00				35.22	4	19.35
3	14.42	9.22	5.59	2.00	2.00				33.23	3	20.39
4	14.42	9.22	2.00	2.00	2.00				29.64	2	24.19
5	14.42	2.00	2.00	2.00	2.00				22.42	1	22.42
<b>MAXIMO CDV = 24.19</b>											



**Figura 89. Grafico del Valor Deducido**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		96.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 28. Valor Deducido Corregido**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 33.91			VDT = 35.22			VDT = 33.23		
30	----	0	35	----	19.2	30	----	18
33.91	----	x	35.22	----	x	33.23	----	x
35	----	17.1	40	----	22.5	35	----	21.7
<u>3.91</u>		<u>X - 0</u>	<u>0.22</u>		<u>x - 19.2</u>	<u>3.23</u>		<u>X - 18</u>
5		17.1	5		3.3	5		3.7
		X = 13.37			X = 19.35			X = 20.39
q5 = <b>13.37</b>			q4 = <b>19.35</b>			q3 = <b>20.39</b>		

VDT = 29.64			VDT = 22.42		
27	----	21.9	20	----	20
29.64	----	x	22.42	----	x
30	----	24.5	27	----	27
<u>2.64</u>		<u>X - 21.9</u>	<u>2.42</u>		<u>X - 20</u>
3		2.6	7		7
		X = 24.19			X = 22.42
q2 = <b>24.19</b>			q1 = <b>22.42</b>		

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

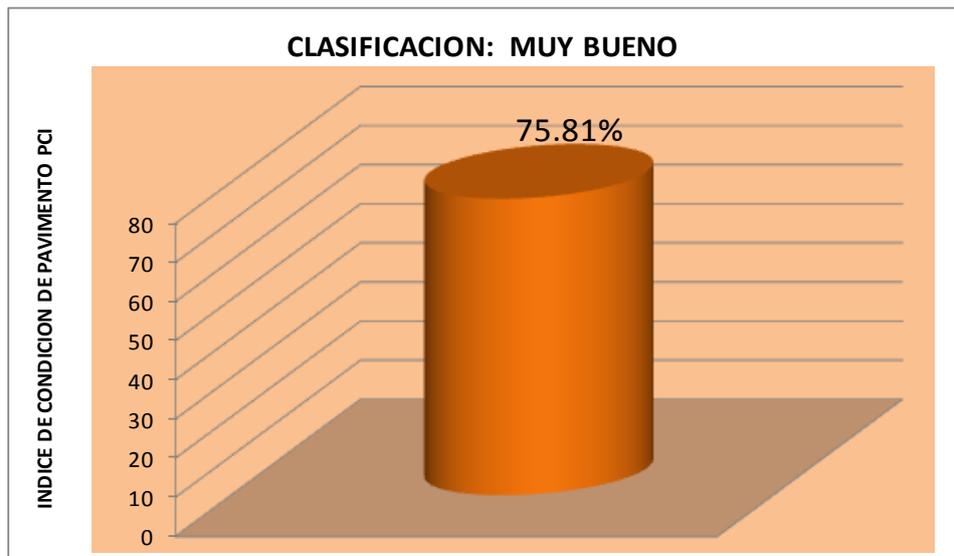
MAX. CDV = 24.19

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 75.81

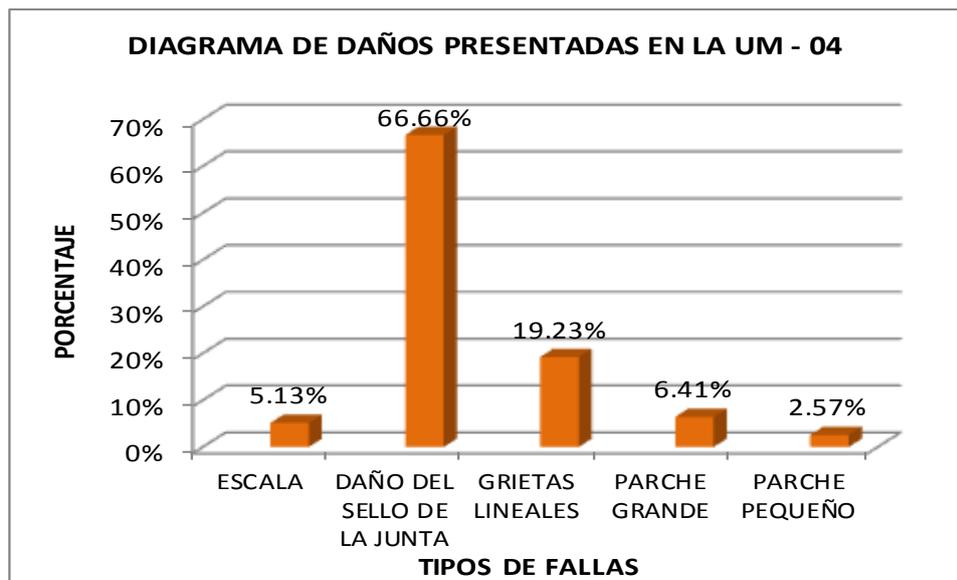
CLASIFICACION: MUY BUENO

**Tabla 29. Calculo del PCI UM - 04**



**Figura 90. Grafico del PCI UM - 04**

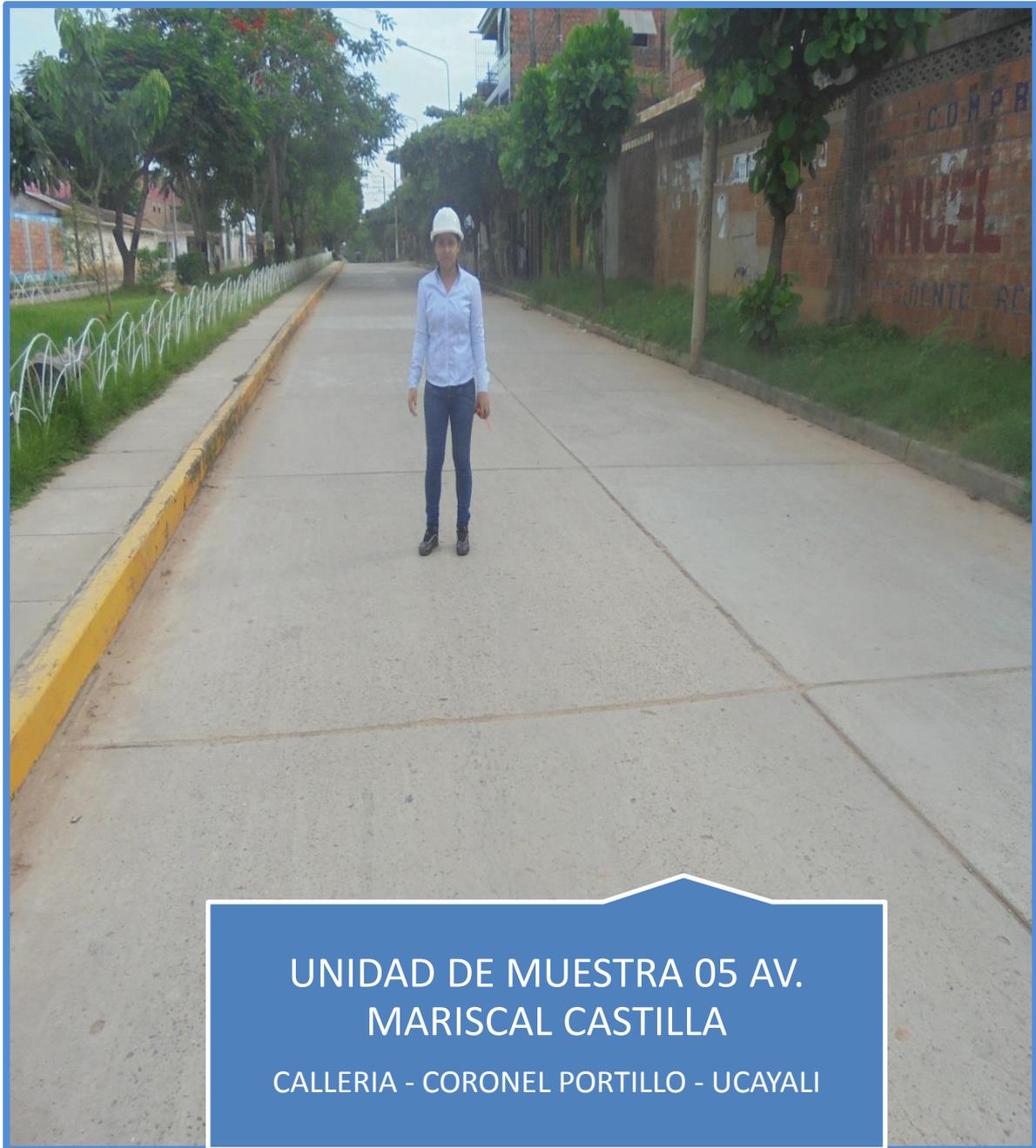
PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 04			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
25	ESCALA	7.69%	5.13%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	100.00%	66.66%
28	GRIETAS LINEALES	28.85%	19.23%
29	PARCHE GRANDE	9.62%	6.41%
30	PARCHE PEQUEÑO	3.85%	2.57%
		150.01%	100.00%



**Figura 91. Porcentaje de Fallas y Grafico**

### **Descripción e Interpretación**

La UM – 04 tiene 52 paños y pertenece a la Cuarta cuadra de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad media son: Escala, Daño del Sello de la Junta, Parche Grande y Parche Pequeño. Con nivel de severidad baja son: Grieta Lineal. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 5 valores deducidos: 9.22, 4.00, 14.42, 5.58, 0.69. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 24.19 por lo que se obtuvo el PCI de 75.81 que corresponde a un pavimento MUY BUENO.



**Figura 92. Separador de la Unidad de Muestra - 05**

**Tabla 30. Evaluación de la Unidad de Muestra 05**

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>					
<p>INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE</p> <p>ABCISA INICIAL : Jr. Julio C. Arana      FECHA: nov-17</p> <p>ABCISA FINAL : Jr. Manco capac      ANCHO: 3.60 m</p> <p>UNIDAD DE MUESTREO : UM - 05      LONGITUD: 4.00 m</p> <p>TIPO DE USO : Vehicular      AÑO DE CONSTRUCCION: 13 AÑOS</p> <p>NUMERO DE LOSAS</p>					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identifiacion de paños	Densidad	Valor Deducido
26	M	52	TODOS	-----	4.00
28	B	10	2,6,9,10,18,19,21,22,24,25	19.23%	9.79
31		15	1,3,4,7,8,11,13,26,29,30, 37	28.85%	5.14
			38,47,48,51		

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR.

LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 Puntos
Medio	4.0 Puntos
Alto	8.0 Puntos

VALOR DEDUCIDO: 4.00 PUNTOS

Figura 93. Patología el Daño del Sello de la Junta UM - 05

**28. GRIETAS LINEALES ( grietas longitudinales, transversales y diagonales)**

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	3.2	4.0	9.6		
10.00	5.9	7.8	19.2		
15.00	8.3	11.5	24.2		
20.00	10.6	14.4	28.3		
25.00	12.8	17.6	31.6		
30.00	14.9	20.2	34.7		
35.00	16.2	22.4	37.6		
45.00	18.1	26.0	42.8		
50.00	18.9	27.5	45.2		
55.00	19.6	28.8	47.5		
60.00	20.3	30.1	49.7		
65.00	20.9	31.2	51.8		
70.00	21.4	32.3	53.9		
75.00	22.0	33.3	55.8		
80.00	22.4	34.2	57.7		
85.00	22.9	35.1	59.6		
90.00	23.3	35.9	61.4		
95.00	23.7	36.7	63.1		
100.00	24.1	37.4	64.8		

DENSIDAD: 18.23

15 ----- 8.3

18.23 ----- X

20 ----- 10.6

$$\frac{18.23 - 15}{20 - 15} = \frac{X - 8.3}{10.6 - 8.3}$$

$$\frac{3.25}{5} = \frac{X - 8.3}{2.3}$$

$$7.46 = 5X - 41.5$$

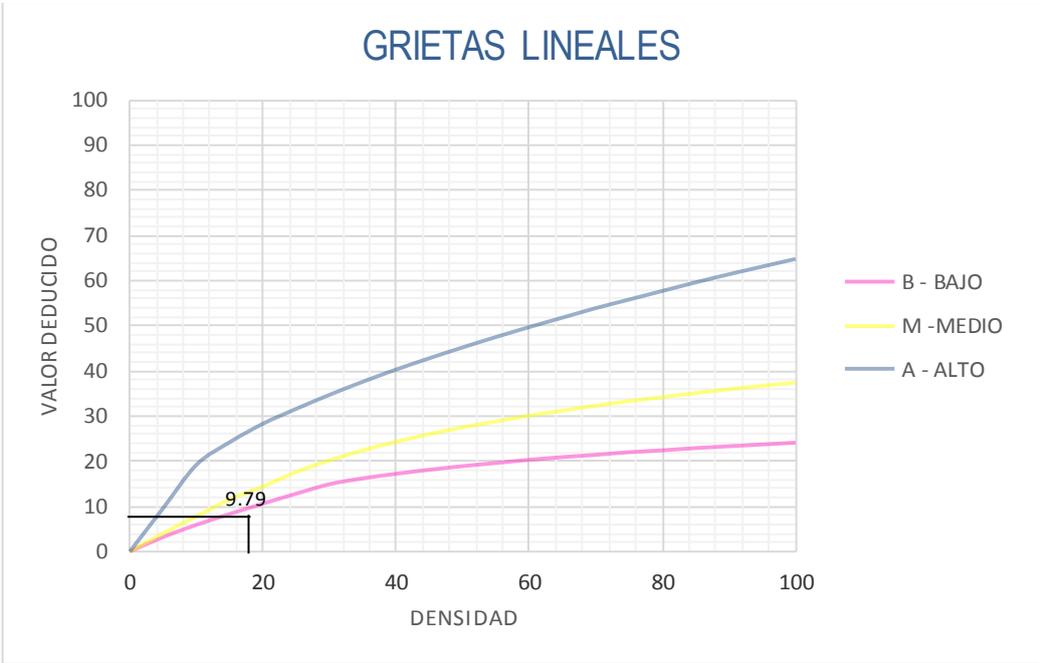
$$48.96$$

$$X = \frac{48.96}{5}$$

$$X = 9.79$$

SEVERIDAD: BAJA

VALOR DEDUCIDO: 9.79

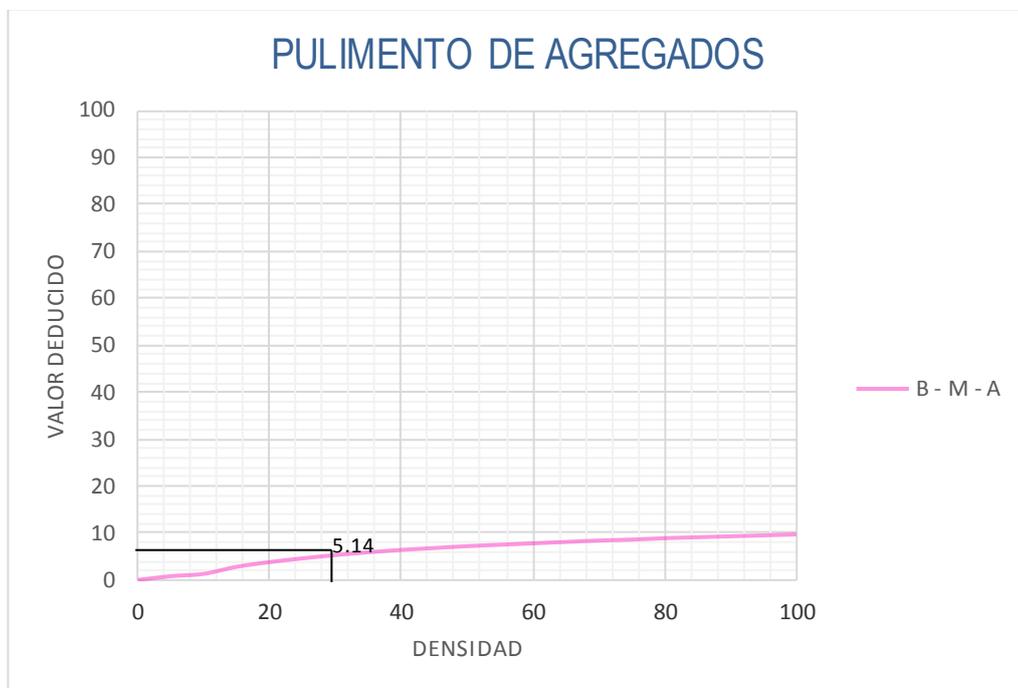


**Fi**

**gura 94. Patología la Grieta Lineal UM - 05**

### 31. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD BMA	INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
0.00	0.0	DENSIDAD: 28.85	
5.00	0.8	25	4.6
10.00	1.3	28.85	X
15.00	2.8	30	5.3
20.00	3.8	$\frac{28.85 - 25}{30 - 25} = \frac{X - 4.6}{5.3 - 4.6}$	
25.00	4.6	$\frac{3.85}{5} = \frac{X - 4.6}{0.7}$	
30.00	5.3	$2.70 = 5X - 23$	
35.00	5.9	$25.7 = 5X$	
40.00	6.4	$X = 25.7$	
45.00	6.8	$5$	
50.00	7.2	$X = 5.14$	
55.00	7.5	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;">VALOR DEDUCIDO: 5.14</div>	
60.00	7.8		
65.00	8.1		
70.00	8.4		
75.00	8.6		
80.00	8.9		
85.00	9.1		
90.00	9.3		
95.00	9.5		
100.00	9.7		



**Figura 95. Patología el Pulimento de Agregados UM - 05**

**Tabla 31. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido UM – 05**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" ( debe ser menor o igual a 10)

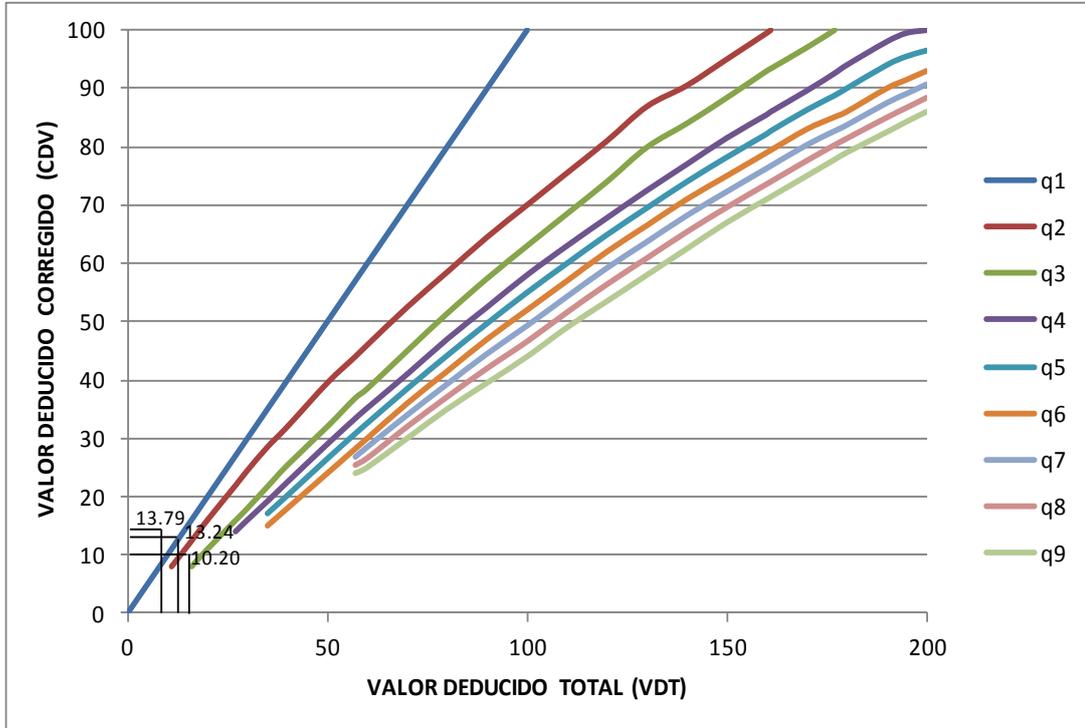
HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: **9.79**

m: **9.28**

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 05

N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
1	9.79	5.14	4.00						18.93	3	10.20
2	9.79	5.14	2.00						16.93	2	13.24
3	9.79	2.00	2.00						13.79	1	13.79
MAXIMO CDV = 13.79											



**Figura 96. Gráfico de Valores Deducidos**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 32. Valores Deducidos Corregidos**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 18.93			VDT = 16.93			VDT = 13.79		
16	-----	8	16	-----	12.4	11	-----	11
18.93	-----	x	16.93	-----	x	13.79	-----	x
20	-----	11	20	-----	16	16	-----	16
<u>2.93</u>		<u>X - 8</u>	<u>0.93</u>		<u>X - 12.4</u>	<u>2.79</u>		<u>X - 11</u>
4		3	4		3.6	5		5
		X = 10.20			X = 11.65			X = 13.79
<b>q3 = 10.20</b>			<b>q2 = 13.24</b>			<b>q1 = 13.79</b>		

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
70 - 85	MUY BUENO
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

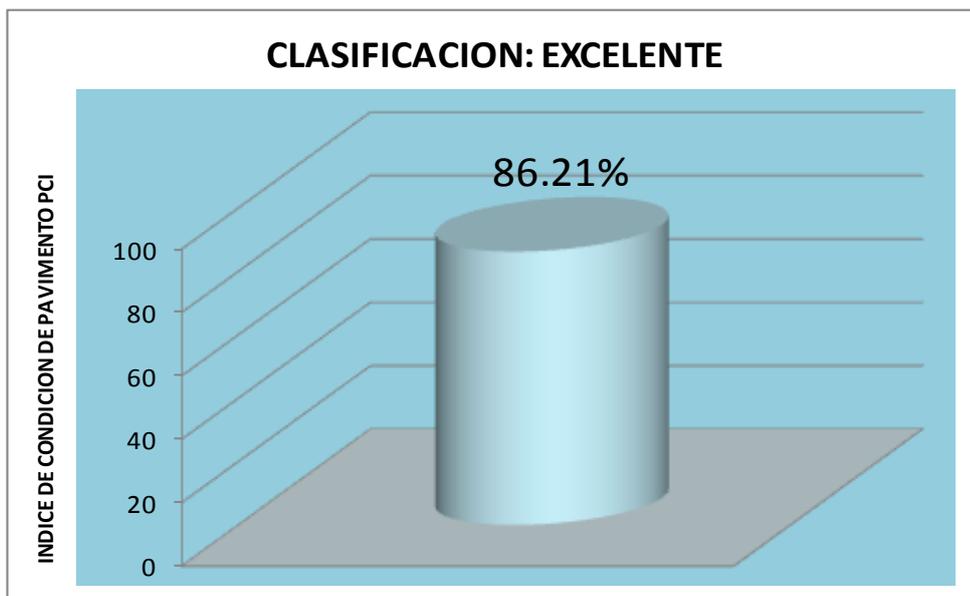
MAX. CDV = 13.79

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 86.21

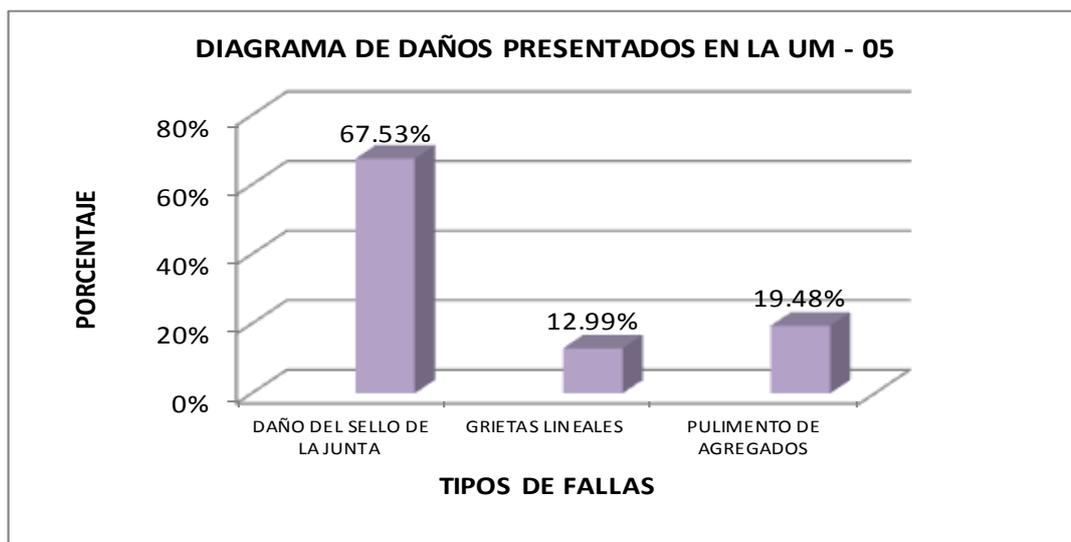
CLASIFICACION: EXCELENTE

Tabla 33. Calculo PCI UM - 05



**Figura 97. Grafico del PCI**

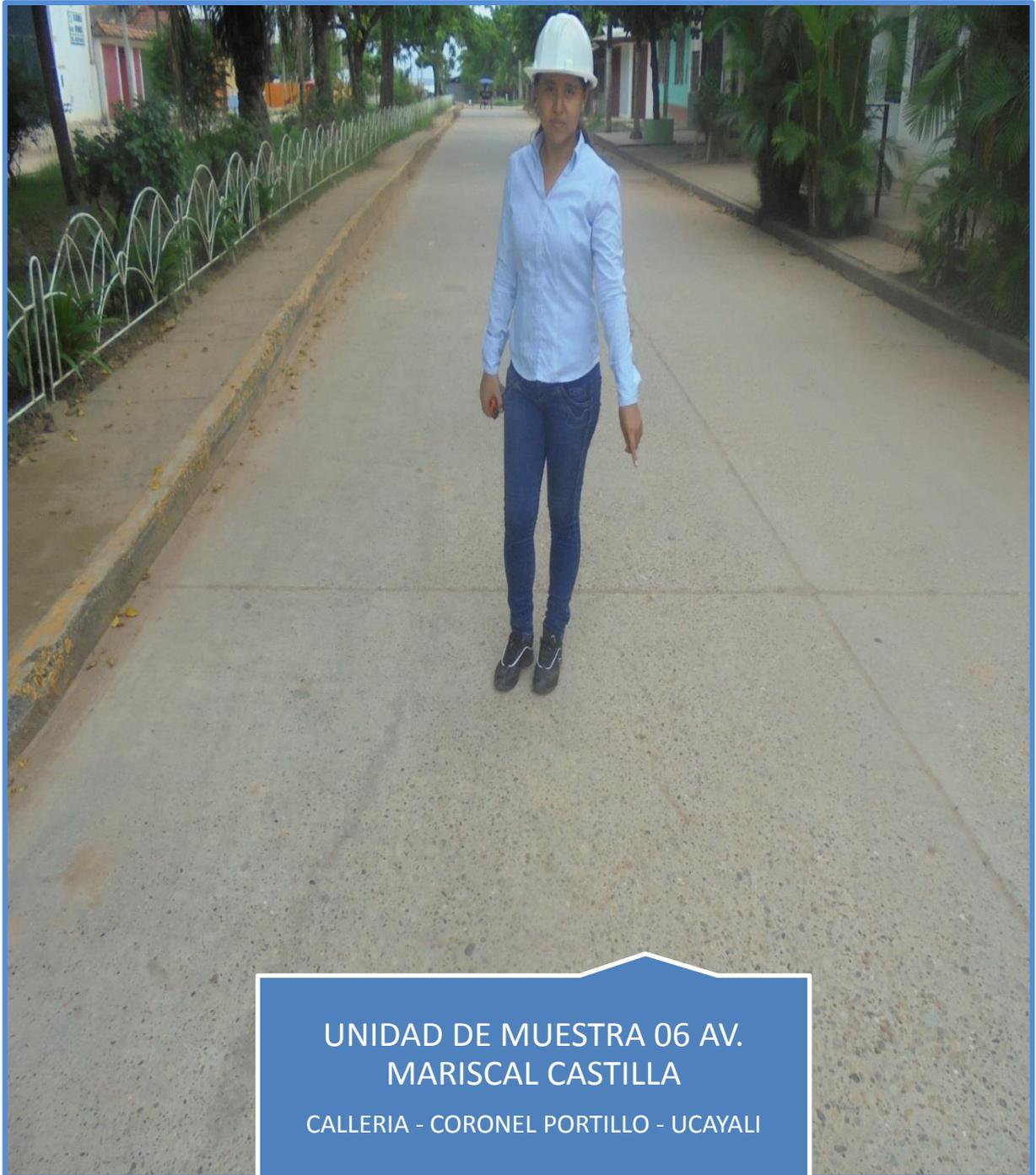
PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 05			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	100.00%	67.53%
28	GRIETAS LINEALES	19.23%	12.99%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	28.85%	19.48%
		148.08%	100.00%



**Figura 98. Porcentaje de fallas y Grafico**

### **Descripción e Interpretación**

La UM – 05 tiene 52 paños y pertenece a la tercera quinta de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad media son: Daño del sello de la junta. Con nivel de severidad baja son: Grieta Lineal y Pulimento de Agregados. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 3 valores deducidos: 4.00, 9.79, 5.14. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 13.79 por lo que se obtuvo el PCI de 86.21 que corresponde a un pavimento EXCELENTE.



**Figura 99. Separador de la Unidad de Muestra - 06**

**Tabla 34. Evaluación de la Unidad de Muestra - 06**

<b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICION DE PAVIMENTO UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE</b>					
INSPECCIONADO POR : BACH. ING MOLLY ANDREA VALLES LA TORRE ABCISA INICIAL : Jr. Manco Capac      FECHA: nov-17 ABCISA FINAL : Av. Cahuíde      ANCHO: UNIDAD DE MUESTREO : UM - 06      LONGITUD: TIPO DE USO : Vehicular      AÑO DE CONSTRUCCION: 13 AÑOS NUMERO DE LOSAS      50					
N°	DAÑO	N°	DAÑO	N°	DAÑO
21	Blow up/buckling	27	Desnivel carril/berma	34	Punzonamiento
22	Grieta de esquina	28	Grieta lineal	35	Cruce de via ferrea
23	Losa dividida	29	Parche (grande)	36	Desconchamiento
24	Grieta de durabilidad D"	30	Parche (pequeño)	37	Retraccion
25	Escala	31	Pulimento de agregados	38	Descascaramiento de esquina
26	Sello de junta	32	Popouts	39	Descascaramiento de junta
		33	Bombeo		
Daño	Severidad	N° de Paño	Identifiacion de paños	Densidad	Valor Deducido
22	M	2	25,26	4.00%	1.56
25	M	9	7,8,29,31,32,33,34,45,46	18.00%	14.40
26	A	50	TODOS	-----	8.00
31		50	TODOS	100.00%	9.70
39	M	12	1,2,3,4,17,18,19,20,27,28,45	24.00%	10.30
			46		

## 22. GRIETA DE ESQUINA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	3.5	7.2	12.1		
10.00	8.7	14.5	23.4		
15.00	12.6	21.7	34.0		
20.00	16.4	28.7	41.5		
25.00	20.2	34.4	47.3		
30.00	23.8	39.2	52.1		
35.00	27.4	43.1	56.1		
45.0	34.5	49.6	64.0		
50.0	37.5	52.3	76.3		
55.0	39.7	53.8	69.3		
60.0	41.2	55.3	70.9		
65.0	42.6	56.6	72.4		
70.0	43.9	57.8	73.8		
75.0	45.1	58.9	75.0		
80.0	46.2	60.0	76.2		
85.0	47.3	61.0	77.3		
90.0	48.3	61.9	78.3		
95.0	49.2	62.8	79.3		
100.0	50.1	63.7	80.3		

DENSIDAD: 4.00

0 ----- 0

4 ----- X

5 ----- 7.2

$$\frac{4}{5} = \frac{X - 0}{7.2}$$

28.8 = 5X - 0

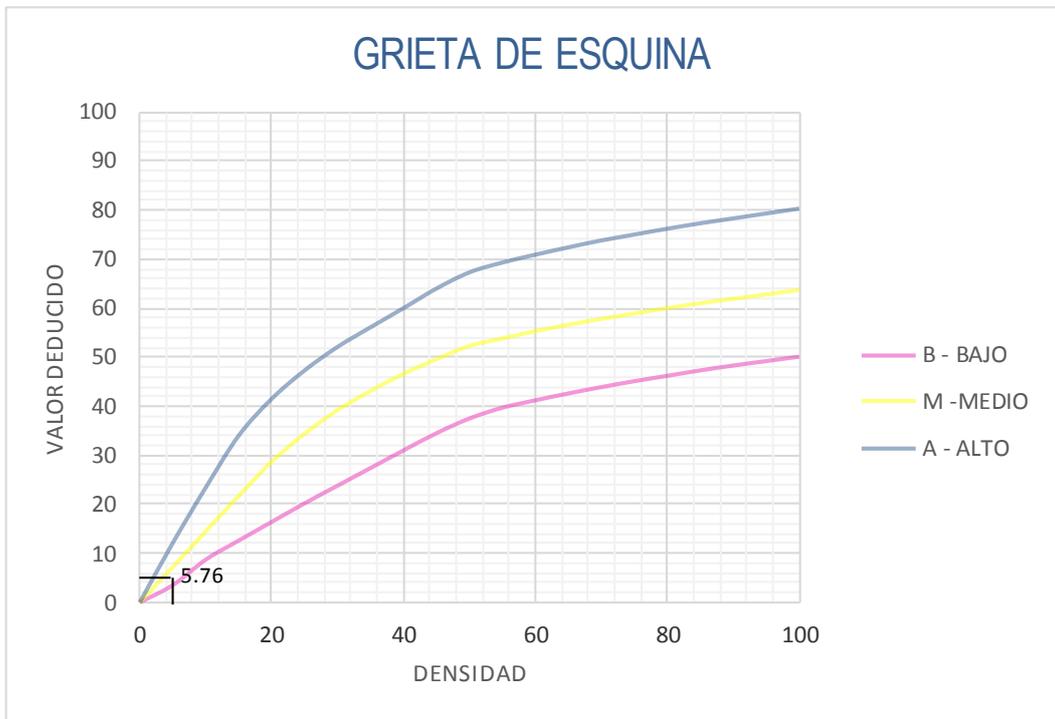
28.8 = 5X

X = 28.8

5

SEVERIDAD: MEDIA

VALOR DEDUCIDO: 5.76

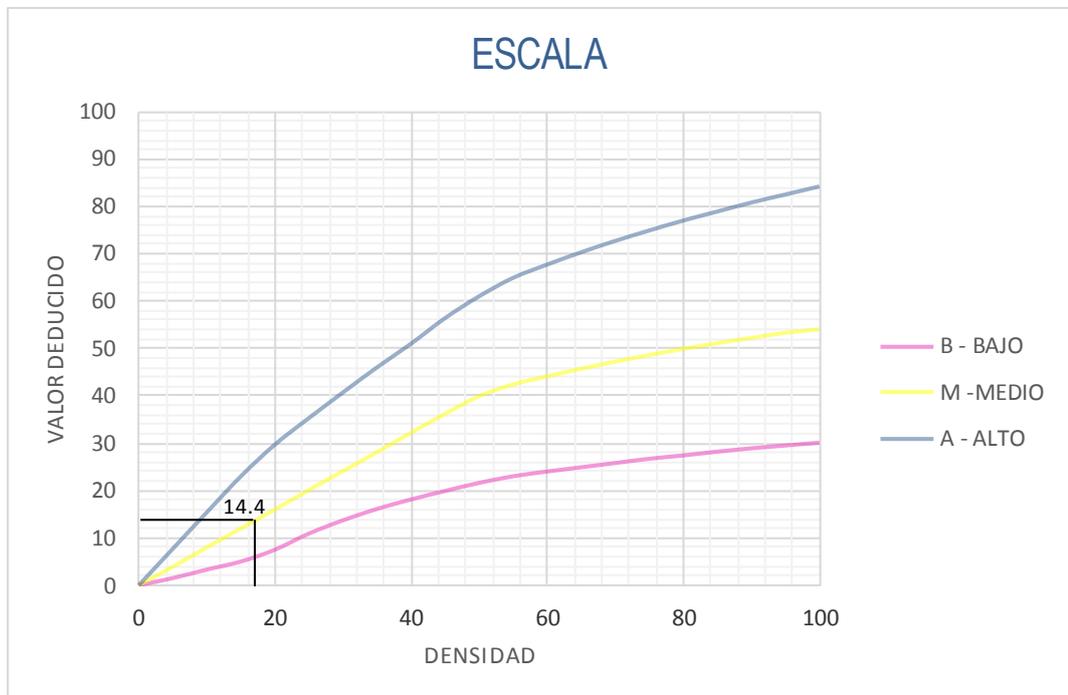


**Figura 100. Patología la Grieta de Esquina UM - 06**

## 25. ESCALA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.5	3.9	7.7	DENSIDAD: 18.0	SEVERIDAD: MEDIA
10.00	3.3	8.0	15.4		
15.00	5.0	12.0	23.0	15 ----- 12	
20.00	7.5	16.0	29.7	18 ----- X	
25.00	10.9	20.1	35.3	20 ----- 16	
30.00	13.7	24.1	40.7		
35.00	16.1	28.1	46.0	$\frac{18 - 15}{20 - 15} = \frac{X - 12}{16 - 12}$	
40.00	18.1	32.2	51.0		
45.00	19.9	36.2	56.4		
50.00	21.6	39.9	61.0	$\frac{3}{5} = \frac{X - 12}{4}$	
55.00	23.0	42.4	64.9		
60.00	24.0	44.1	67.7		
65.00	24.9	45.7	70.3	$12 = 5X - 60$	
70.00	25.8	47.2	72.7	$72 = 5X$	
75.00	26.7	48.6	74.9	$X = \frac{72}{5}$	
80.00	27.4	49.9	77.0	$X = 14.4$	
85.00	28.2	51.1	78.9		
90.00	28.9	52.2	80.8		
95.00	29.5	53.3	82.5		
100.00	30.1	54.0	84.2		

**VALOR DEDUCIDO: 14.4**



**Figura 101. Patología la Escala UM - 06**

## 26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR.

LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 Puntos
Medio	4.0 Puntos
Alto	8.0 Puntos

VALOR DEDUCIDO: 8.00 PUNTOS

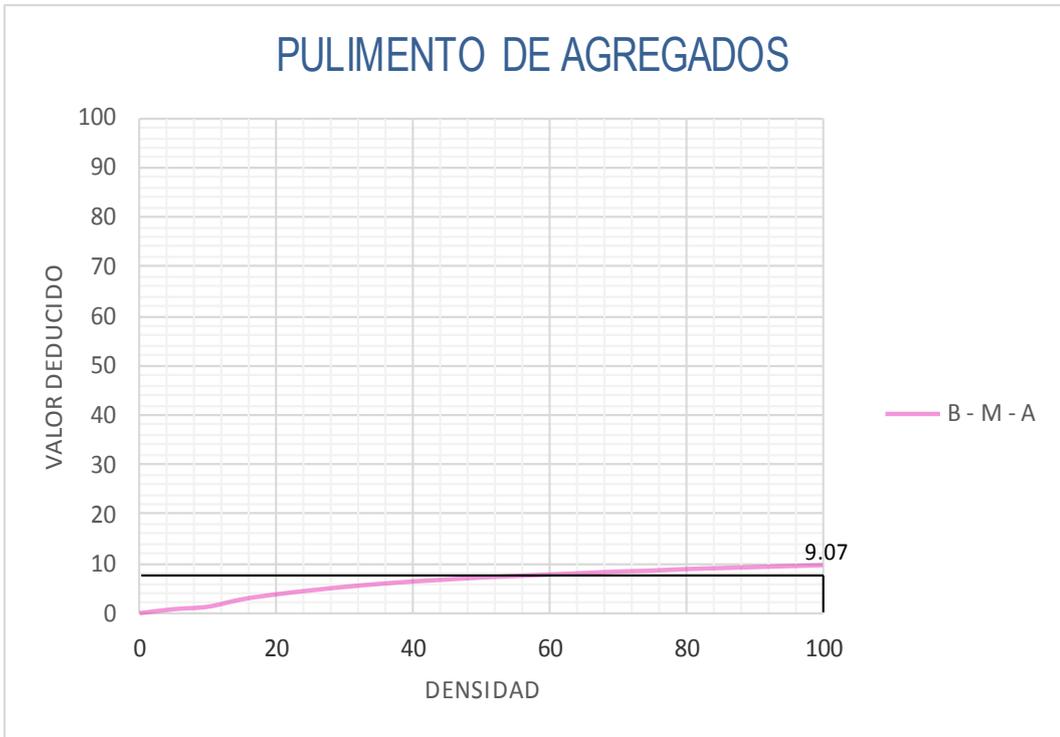
Figura 102. Patología el Daño del Sello de la Junta de UM - 06

## 31. PULIMENTO DE AGREGADOS

Densidad	VD B MA
0.00	0.0
5.00	0.8
10.00	1.3
15.00	2.8
20.00	3.8
25.00	4.6
30.00	5.3
35.00	5.9
40.00	6.4
45.00	6.8
50.00	7.2
55.00	7.5
60.00	7.8
65.00	8.1
70.00	8.4
75.00	8.6
80.00	8.9
85.00	9.1
90.00	9.3
95.00	9.5
100.00	9.7

DENSIDAD: 100

VALOR DEDUCIDO: 9.7



**Figura 103. Patología el Pulimento de Agregados UM - 06**

### 39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

Densidad	Valor deducido			INTERPOLACION PARA VALOR DEDUCIDO	
	B	M	A		
0.00	0.0	0.0	0.0		
5.00	1.4	2.0	7.0		
10.00	2.4	4.0	13.4		
15.00	3.2	6.1	19.7		
20.00	4.2	8.3	24.2		
25.00	5.4	10.8	28.5		
30.00	6.5	12.8	31.9		
35.00	7.6	14.5	34.9		
40.00	8.1	16.0	37.4		
45.00	8.8	17.3	39.7		
50.00	9.4	18.4	41.7		
55.00	9.9	19.5	43.5		
60.00	10.4	20.4	45.2		
65.00	10.9	21.3	46.7		
70.00	11.3	22.1	48.1		
75.00	11.7	22.9	49.4		
80.00	12.1	23.6	50.6		
85.00	12.4	24.2	51.8		
90.00	12.7	24.9	52.9		
95.00	13.0	25.5	53.9		
100.00	13.3	26.0	54.9		

DENSIDAD: 24

20 ----- 8.3

24 ----- X

25 ----- 10.8

$$\frac{24 - 20}{25 - 20} = \frac{X - 8.3}{10.8 - 8.3}$$

$$\frac{4}{5} = \frac{X - 8.3}{2.5}$$

$$10 = 5X - 41.5$$

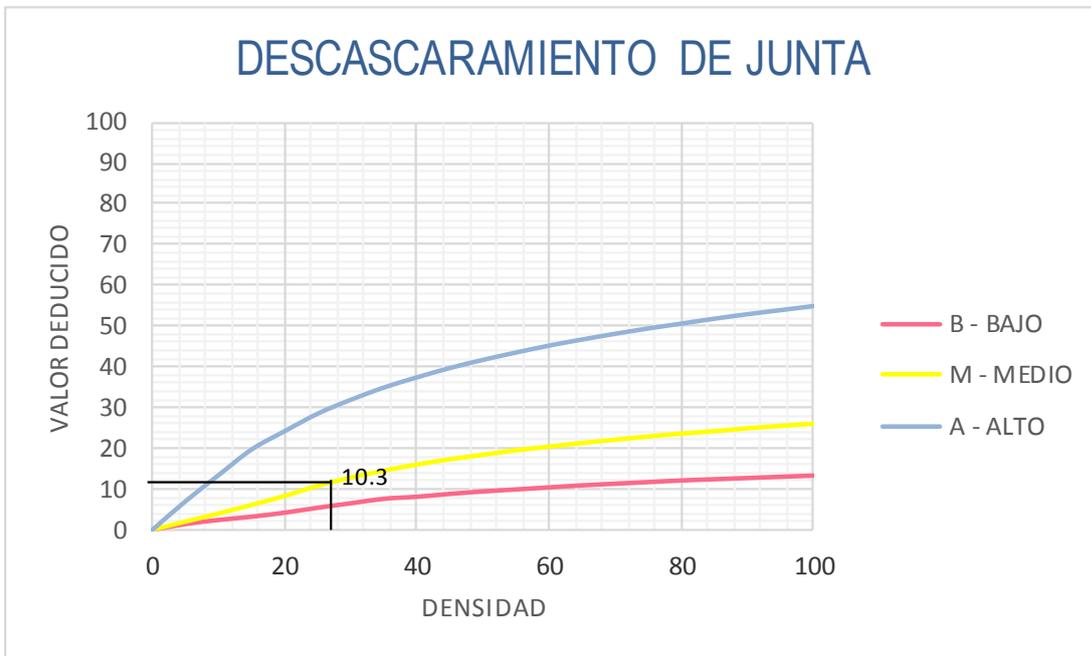
$$51.5 = 5X$$

$$X = \frac{51.5}{5}$$

$$X = 10.3$$

SEVERIDAD: MEDIA

VALOR DEDUCIDO: 10.3



**Figura 104. Patología el Descascarmiento de Junta de UM - 06**

**Tabla 35. Calculo del Maximo Valor Deducido Corregido UM - 06**

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE VALORES DEDUCIDOS

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

Donde:

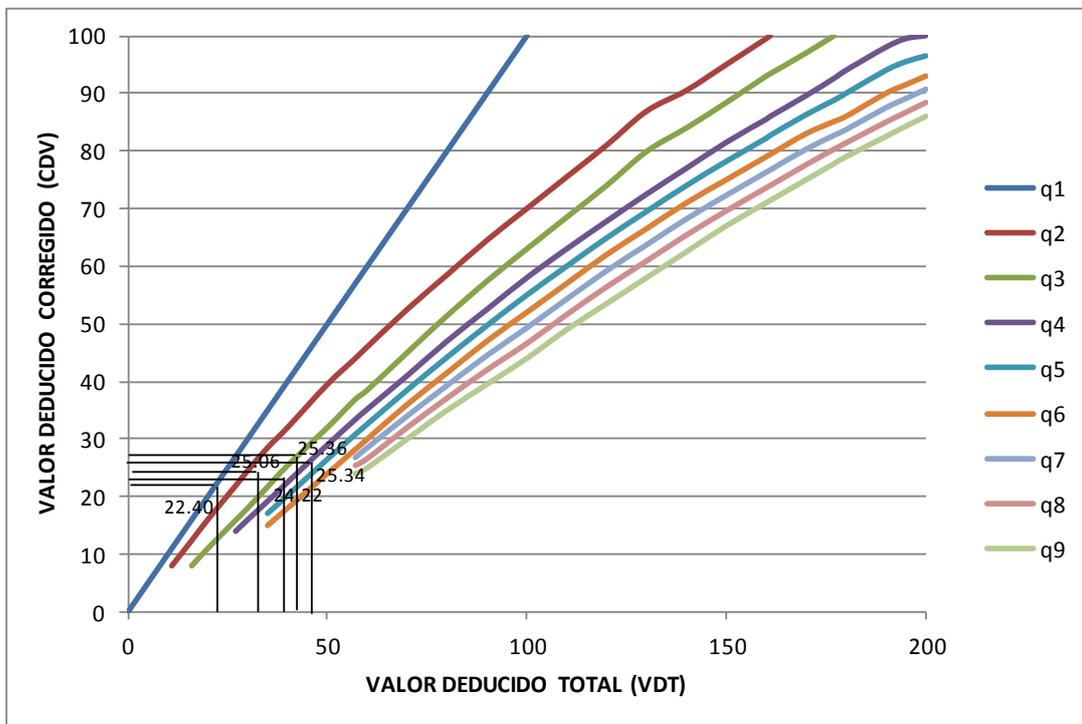
m = Numero maximo admisible de "valores deducidos" ( debe ser menor o igual a 10)

HDV = Valor deducido individual mas alto de VD.

HVD: 14.4      m: 8.86

CALCULO DEL MAXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO UM - 06

N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	14.40	10.30	9.70	8.00	5.76			48.16	5	25.34
2	14.40	10.30	9.70	8.00	2.00			44.40	4	25.36
3	14.40	10.30	9.70	2.00	2.00			38.40	3	24.22
4	14.40	10.30	2.00	2.00	2.00			30.70	2	25.06
5	14.40	2.00	2.00	2.00	2.00			22.40	1	22.42
<b>MAXIMO CDV = 25.36</b>										



**Figura 105. Grafico de Valores Deducidos**

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

**Tabla 36. Valor Deducidos Corregidos**

INTERPOLACION PARA EL CALCULO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

VDT = 48.16			VDT = 44.40			VDT = 38.4		
40	-----	20.2	40	-----	22.5	35	-----	21.7
48.16	-----	x	44.4	-----	x	38.4	-----	x
50	-----	26.5	50	-----	29	40	-----	25.4
<u>8.16</u>		<u>X - 20.2</u>	<u>4.4</u>		<u>X - 22.5</u>	<u>3.4</u>		<u>X - 21.7</u>
10		6.3	5		6.5	5		3.7
		X = 25.34			X = 25.36			X = 24.22
q5 = <b>25.34</b>			q4 = <b>25.36</b>			q3 = <b>24.22</b>		

VDT = 30.70			VDT = 22.40		
30	-----	24.5	20	-----	20
30.7	-----	x	22.4	-----	x
35	-----	28.5	27	-----	27
<u>0.7</u>		<u>x - 24.5</u>	<u>2.44</u>		<u>X - 20</u>
5		4	7		7
		X = 25.06			X = 22.40
q2 = <b>25.06</b>			q1 = <b>22.40</b>		

RANGOS DE CLASIFICACION DE PCI	
RANGOS	CLASIFICACION
85 - 100	EXCELENTE
<b>70 - 85</b>	<b>MUY BUENO</b>
55 - 70	BUENO
40 - 55	REGULAR
25 - 40	MALO
10. - 25	MUY MALO
0 - 10	FALLADO

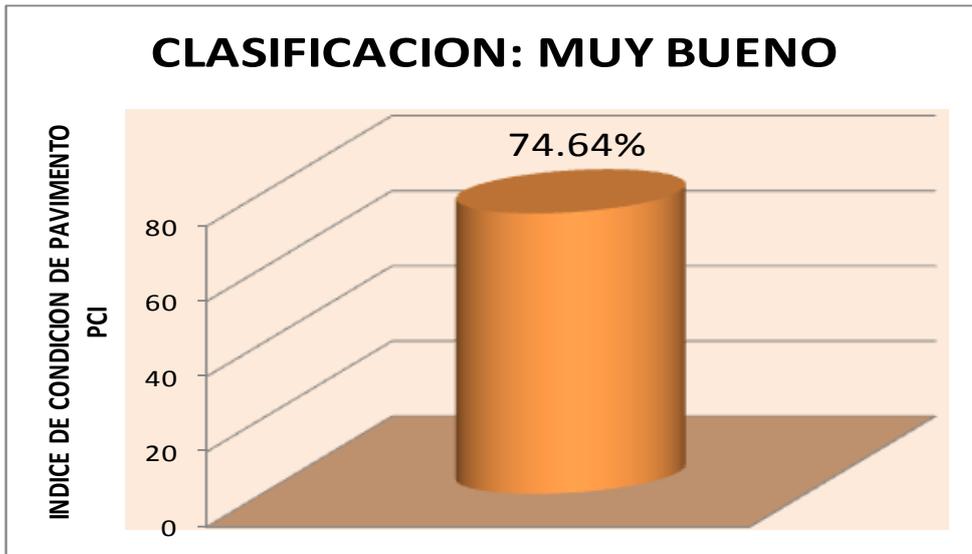
MAX. CDV = 25.36

PCI = 100 - MAX CDV

PCI = 74.64

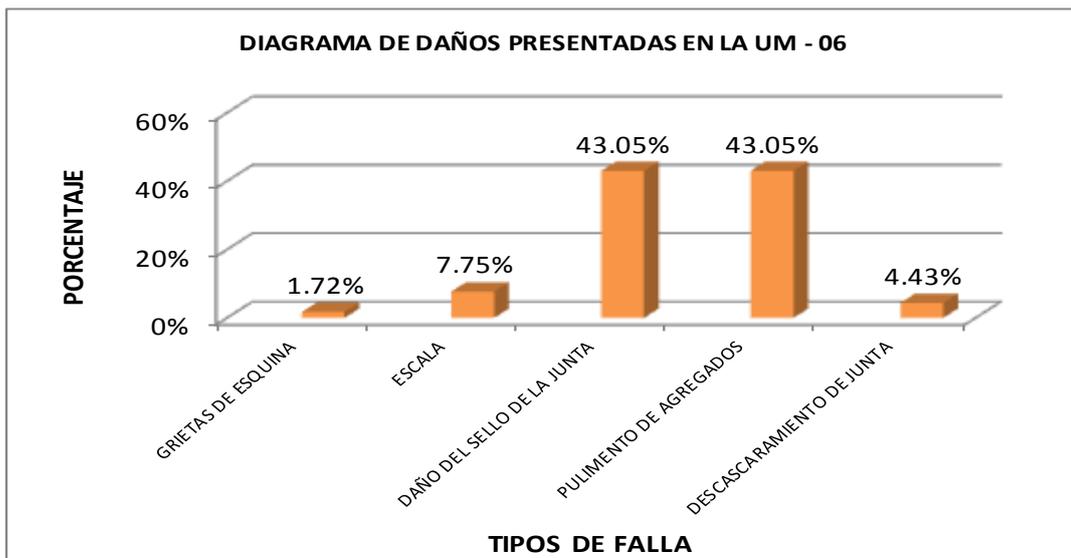
CLASIFICACION: MUY BUENO

Tabla 37. Calculo PCI UM - 06



**Figura 106. Grafico del PCI UM - 06**

PORCENTAJE REAL DE DAÑOS PRESENTADA EN LA UM - 06			
DAÑO	TIPO DE FALLA	%DENSIDAD	%REAL
22	GRIETAS DE ESQUINA	4.00%	1.72%
25	ESCALA	18.00%	7.75%
26	DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA	100.00%	43.05%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	100.00%	43.05%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	10.30%	4.43%
		<b>232.30%</b>	<b>100.00%</b>



**Figura 107. Porcentaje de fallas y Grafico**

## **Descripción e Interpretación**

La UM – 06 tiene 50 paños y pertenece a la sexta cuadra de la Av. Mariscal Castilla, las fallas encontradas con nivel de severidad alta son: Daño del sello de la junta y Pulimento de Agregados. Con nivel de severidad media son: Grieta de Esquina, Escala, Daño del sello de la junta. Se hace de conocimiento que se obtuvieron 5 valores deducidos: 5.76, 14.40, 8.00, 9.70, 10.30. Siguiendo el procedimiento se obtuvo el máximo valor deducido corregido 25.36 por lo que se obtuvo el PCI de 74.64 que corresponde a un pavimento MUY BUENO.

## **4.2 Resultados**

En la presente investigación se determinó la evaluación de las pistas con los datos recopilados en campo de la superficie del pavimento en la Av. Mariscal Castilla, Distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, lo cual se obtuvo la descripción de las unidades de muestras evaluadas.

El área de estudio comprende al Pavimento Rígido de la Av. Mariscal Castilla, desde el Jirón Inmaculada hasta el Jr. Cahuíde – carril derecho por lo que se seleccionó 06 unidades de muestra.

Los resultados de las unidades de muestra son los siguientes:

### **✚ Unidad de Muestra UM - 01, Primera cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 79.26** que clasifica a **MUY BUENO**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Escala, Daño del sello de la Junta, Grietas Lineales, Parche Grande, Pulimento de Agregados, Descascaramiento de Junta. Con nivel de severidad Medio y Bajo.

**✚ Unidad de Muestra UM - 02, Segunda cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 75.9** que clasifica a **MUY BUENO**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Losa Dividida, Escala, Daño del sello de la Junta, Grietas Lineales, Parche Grande y Desconchamiento. Con nivel de severidad Medio y Bajo.

**✚ Unidad de Muestra UM - 03, Tercera cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 74.56** que clasifica a **MUY BUENO**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Daño del sello de la Junta, Grietas Lineales, Parche Grande, Pulimento de Agregados y Descascaramiento de junta. Con nivel de severidad Medio y Bajo.

**✚ Unidad de Muestra UM - 04, Cuarta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 75.81** que clasifica a **MUY BUENO**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Escala, Daño del sello de la Junta, Grietas Lineales, Parche Grande y Parche Pequeño. Con nivel de severidad Medio y Bajo.

**✚ Unidad de Muestra UM - 05, Quinta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 86.21** que clasifica a **EXCELENTE**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Escala, Daño del sello de la Junta, Grietas Lineales, Pulimento de Agregados. Con nivel de severidad Medio y Bajo.

**✚ Unidad de Muestra UM - 06, Sexta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

El valor **PCI = 74.64** que clasifica a **MUY BUENO**.

Los daños encontrados tienen una incidencia mayor en patologías de: Grieta de Esquina, Escala, Daño del sello de la Junta, Pulimento de Agregados y Descascaramiento de Junta. Con nivel de severidad Alto y Medio.

El número total de paños que se evaluaron son 314 paños del carril derecho que corresponde a la Av. Mariscal Castilla, que se seleccionaron de acuerdo a ciertas características como la homogeneidad de los paños, sentido de flujo vehicular y las condiciones a las que están expuestas.

De acuerdo al estudio, se procedió a determinar los tipos de patologías que se encontraron en el pavimento de la Av. Mariscal Castilla, entre el Jr. Inmaculada hasta el Jr. Cahuíde – Carril derecho, tomando los datos en mediante una inspección visual, identificando las diferentes patologías.

A continuación se detalla el número total de paños evaluados, los paños afectados, los tipos de patologías y el grado de afectación del pavimento en estudio.

**Tabla 38. Identificación final de las Patologías**

N°	TIPOS DE FALLAS	IDENTIFICACION DE PAÑOS	TOTAL	DENSIDAD
22	GRIETAS DE ESQUINA	CUADRA 1: 9,10,13,14,15,16,22,25	10	3.18%
		CUADRA 6: 25,25		
23	LOSA DIVIDIDA	CUADRA 2: 39,49	2	0.64%
25	ESCALA	CUADRA 2: 44,46	17	5.41%
		CUADRA 4: 5,13,14,16,17,18		
		CUADRA 6: 7,8,29,31,32,33,34,45,46		
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	CUADRA 1: TODOS (54)	314	100.00%
		CUADRA 2: TODOS (52)		
		CUADRA 3: TODOS (54)		
		CUADRA 4: TODOS (52)		
		CUADRA 5: TODOS (52)		
		CUADRA 6: TODOS (50)		
28	GRIETAS LINEALES	CUADRA 1: 7,13,25,26,33,40,44,53	62	19.75%
		CUADRA 2: 27,28,29,33,35,37,45,46,48,52		
		CUADRA 3: 4,7,8,11,12,13,22,23,25,28,39,44, 45,47,48,49		
		51.53		
		CUADRA 4: 1,10,11,12,15,22,28,31,33, 35,37,45,47,48,49,52		
		CUADRA 5: 2,6,9,10,18,19,21,22,24,25		
29	PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45M2)	CUADRA 1: 3,5	26	8.28%
		CUADRA 2: 12,15,21,22,29,31,41,42,43,44		
		CUADRA 3: 5,11,12,15,16,17,18,24		
		CUADRA 4: 13,20,27,29,30		
		CUADRA 5: 2		
30	PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45M2)	CUADRA 4: 14,19	2	0.64%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	CUADRA 1: 2,5,6,7,8,9,10,12,13,15,17,18,19,20,21,22,24,26, 27,31,35,43,45,47	104	33.12%
		CUADRA 2: 2,3,25,36,38		
		CUADRA 3: 1,3,17,19,21,42,46,49,52,54		
		CUADRA 5: 1,3,4,7,8,11,13,26,29,30,37,38,47,48,51		
		CUADRA 6: TODOS (50)		
36	DESCONCHAMIENTO	CUADRA 1: 4	3	0.96%
		CUADRA 2: 32,43		
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	CUADRA 1: 1,2,3,4,13,14,15,16,17,18,29,30	35	11.15%
		CUADRA 3: 7,8,9,10,14,18,19,20,48,49,50		
		CUADRA 6: 1,2,3,4,17,18,19,20,27,28,45,46		

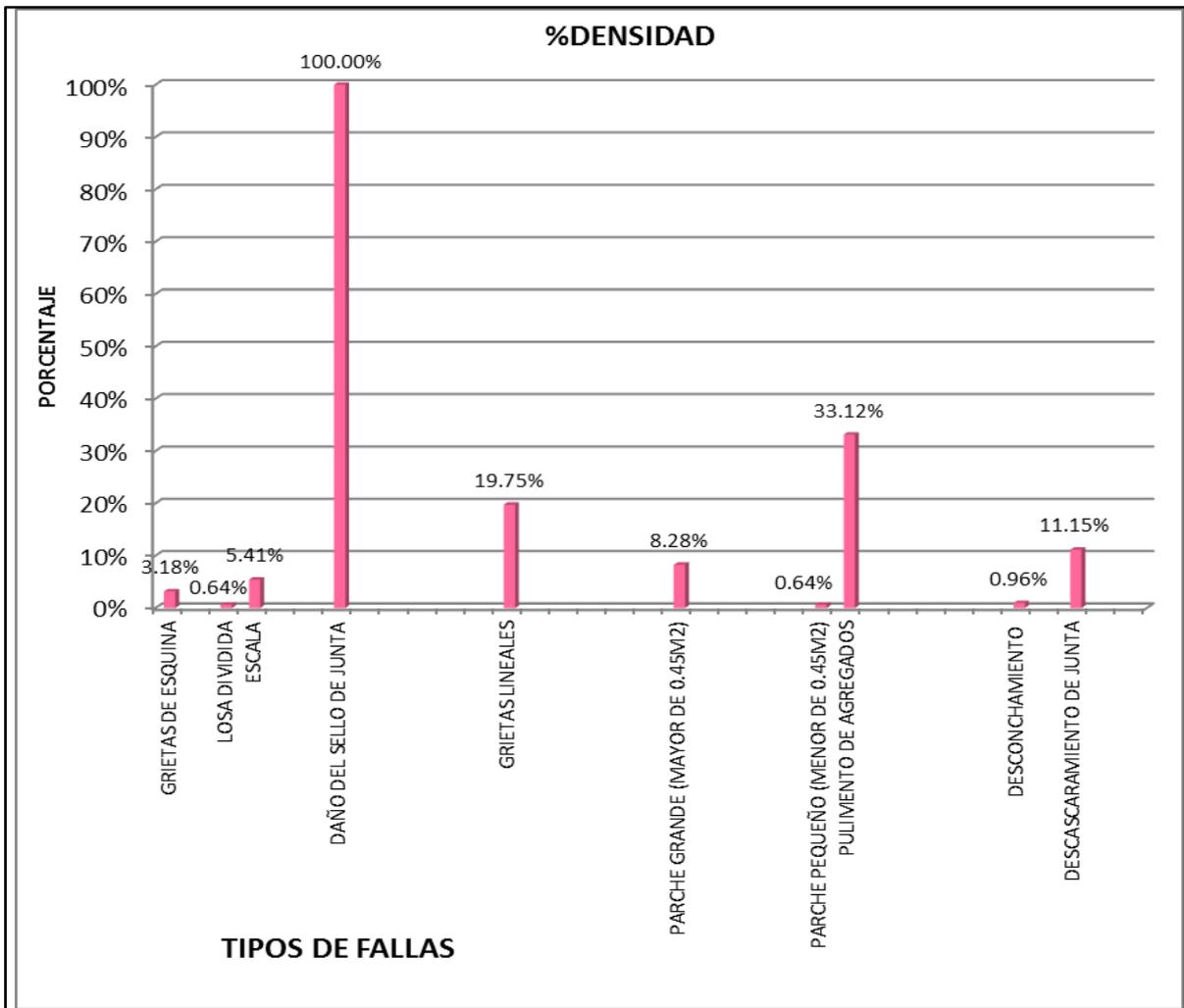
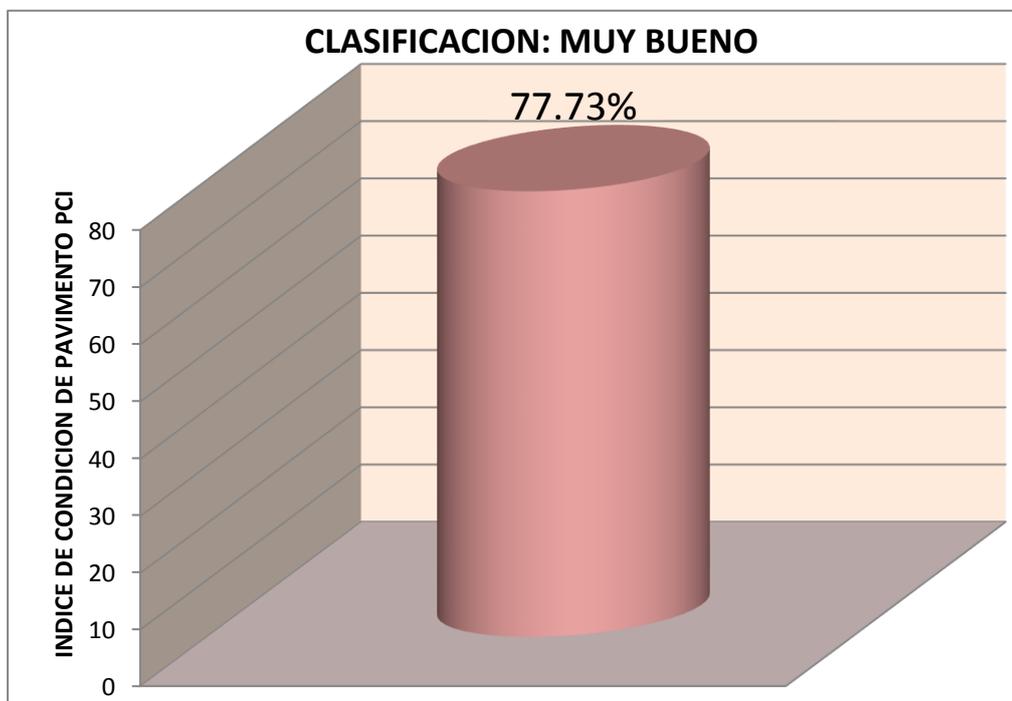


Figura 107. Resultado estadístico de porcentaje con densidad

MUESTRA	CUADRA	N° DE PAÑOS	PCI - UNIDAD	CALIFICACION	PCI	CALIFICACION
UM - 01	1	54	79.26	MUY BUENO	77.73	MUY BUENO
UM - 02	2	52	75.9	MUY BUENO		
UM - 03	3	54	74.56	MUY BUENO		
UM - 04	4	52	75.81	MUY BUENO		
UM - 05	5	52	86.21	EXCELENTE		
UM - 06	6	50	74.64	MUY BUENO		

Tabla 39. Analisis de Resultados

En ésta tabla podemos observar las Unidades de Muestra de las 6 cuadras en evaluación, los números de paños evaluados por unidad de muestra del PCI correspondiente a cada unidad de muestra y un resumen general de todos los paños obtenidos y el resultado del PCI general de **77.73**, lo cual nos indica que el Índice de Condición del Pavimento de la Av. Mariscal Castilla tiene una calificación **MUY BUENO**



**Figura 108. Gráfico del PCI promedio de la Av. Mariscal Castilla**

## V. CONCLUSIONES

El presente proyecto de investigación de Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del pavimento y Condición Operacional de la Superficie de las pistas de la Avenida Mariscal Castilla, carril derecho cuadras 1 a la 6, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, año - 2017”.

De acuerdo a la inspección, análisis y evaluación realizada en el campo con las unidades de muestreo: 01, 02, 03, 04, 05, 06, se obtuvieron los siguientes porcentajes y el nivel de severidad de las diferentes fallas del pavimento.

### **Unidad de Muestra 01 – Primera cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

 Escala, severidad baja	7.41%
 Daño del Sello de la Junta, severidad media	50.01%
 Grietas lineales, severidad baja	7.41%
 Parche grande, severidad media	1.85%
 Pulimento de Agregados	22.22%
 Descascaramiento de Juntas, severidad media	11.11%

### **Unidad de Muestra 02 – Segunda cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

✚ Losa Dividida, severidad media	7.13%
✚ Escala, severidad media	7.13%
✚ Daño del sello de la Junta, severidad media	7.41%
✚ Grietas lineales, severidad bajo	35.60%
✚ Parche grande, severidad medio	35.60%
✚ Desconchamiento, severidad bajo	7.13%

### **Unidad de Muestra 03 – Tercera cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

✚ Daño del Sello de la Junta, severidad media	58.07%
✚ Grieta Lineal, severidad baja	9.68%
✚ Parche Grande, severidad media	8.60%
✚ Pulimento de Agregados, severidad baja	10.75%
✚ Descascaramiento, severidad media	12.90%

### **Unidad de Muestra 04 – Cuarta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

✚ Escala, severidad media	5.13%
✚ Daño del Sello de la Junta, severidad media	66.66%
✚ Grieta Lienal, severidad baja	19.23%
✚ Parche Grande, severidad media	6.41%
✚ Parche Pequeño, severidad media	2.57%

### **Unidad de Muestra 05 – Quinta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

✚ Daño del Sello de la Junta, severidad media	67.53%
✚ Grieta Lienal, severidad baja	12.99%
✚ Pulimento de Agregados, severidad baja	19.48%

### **Unidad de Muestra 06 – Sexta cuadra de la Av. Mariscal Castilla**

✚ Grietas de Esquina, severidad media	1.72%
✚ Escala, severidad media	7.75%
✚ Daño del Sello de la Junta, severidad alto	43.05%
✚ Pulimento de agregados, severidad alto	43.05%
✚ Descascaramiento, severidad media	4.43%

## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

- ❖ **Grietas de Esquina:** Es necesario realizar el sellado de grietas con mortero asfáltico, lo cual primero se debe realizar la limpieza en el área con las herramientas manuales que permitan la remoción de los materiales ajenos, luego de haber removido todo el material se debe barrer con una escobilla de acero para asegurarnos la eliminación de cualquier material extraño. Este proceso de reparación se deberá de efectuarse lo mas pronto posible para evitar la remoción del concreto.
- ❖ **Losa Dividida:** Es recomendable realizar una reparación total y remover toda la losa afectada, lo cual se tendrá que evaluar el material de la subbase a través de pruebas de laboratorio para un mejor método de estabilización.
- ❖ **Escala:** Se realiza el fresado, donde consiste en la colocación de una capa asfáltica para compensar la pérdida de espesor que origina.
- ❖ **Daño del sello de junta:** Es retirar el vestigio de sello antiguo y materiales contaminantes, luego se procede a la remoción de material extraño utilizando una escobilla de acero, para terminar la limpieza se debe realizar el soplado de aire comprimido. El sellante se realizará con una mezcla de arena y emulsión asfáltica.
- ❖ **Grietas lineales:** En este caso es recomendado el sellado de grietas con concreto asfáltico, pero antes se debe limpiarse el área afectada con

herramientas manuales adecuadas que permitan la eliminación de materiales ajenos a la estructura y con una escobilla de acero asegurar la eliminación de algún material extraño.

- ❖ **Parche Grande:** Es necesario realizar el sellado de grietas, con material asfáltico.
- ❖ **Parche Pequeño:** Se realiza el reemplazo del parche, por un material nuevo.
- ❖ **Pulimento de Agregados:** Tener cuidado al momento de hacer la mezcla (agua – cemento).
- ❖ **Desconchamiento:** Es recomendable tener mas cuidado al momento de realizar la construcción y utilizar los materiales de buena calidad (agregados).
- ❖ **Descascaramiento de juntas:** Se recomienda realizar un parcheo parcial de la losa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Gamboa Karla “Calculo del Indice de condición del pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura” Universidad Nacional de Piura. Tesis para optar el titulo profesional de Ingeniero civil – 2009, disponible en: [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI\\_181.pdf](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/ICI_181.pdf)
2. Fuentes Freddy “Determinación y Evaluacion de las ptologias del concreto, para obtener el Indice Estructural y condición Operacional de la superficie del pavimento rigido en el AA.HH. Ciudad Blanca zonas “C”, Distrito Paucarpata, Provincia Arequipa, Region Arequipa. Tesis para obtener el titulo profesional de Ingeniero Civil - Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote – 2013, disponible en: <https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/>
3. Ruiz Cesar “Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos Rigidos. Tesis para obtener el titulo profesional de Ingeniero Civil – Sangolqui Ecuador – Escuela Politecnica del Ejercito – 2013, disponible en : <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>
4. Cote Gina y Villalba Lina “ Indice de condición del pavimento rigido en la ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservacion. Caso Estudio Carrera 1er Barrio Bocagrande. Tesis para obtener el titulo profesional de Ingeniero Civil – Universidad de Cartagena – Cartagena – 2017, disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>
5. Menendez Luis ICG Ingenieria de Pavimentos, Materiales, Diseño y Conservacion – M.Sc. Ing Jose Menendez.
6. Ingenieria de Pavimentos para carreteras 2da Edicion – Alfonso Montejo Fonseca.
7. Ramirez Raul y Godoy Alvaro. Patología de Pavimentos Rigidos de la ciudad de Asunción – Uruguay 2016. Disponible en: <http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>

8. Ramos Federico. Estudio de los daños del Pavimento Rígido en algunas calles de los barrios laguito, Castillo Grande y Boca Grande en Zonas con nivel freático alto en la ciudad de Cartagena. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Cartagena de Indias, Colombia 2015. Disponible en: <http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/1546/1/informe%20final%20de%20federico%20%20RAMOS%201.2.pdf>
9. El pavimento del concreto. Disponible en: <http://www.duravia.com.pe/wp-content/uploads/COLECCIONABLE-DURAVIA-V.2.pdf>
10. Miranda Ricardo. "Deterioros en pavimentos Flexibles y Rigidos", Universidad Austral de Chile, Título de Ingeniero Civil, 2010, Disponible en: <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2010/bmfcim672d/doc/bmfcim672d.pdf>
11. Becerra Mario "Comparación técnico – Economica de las alternativas de pavimento flexible y Rigida a nivel de costo de inversión. Tesis para optar el Grado de Master de Ingenieria Civil con mención en Ingenieria Vial. Universidad de Piura – 2013. Disponible en: [https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1965/MAS\\_ICIV-L\\_021.pdf?sequence=1](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1965/MAS_ICIV-L_021.pdf?sequence=1)
12. Libro de Pavimentos Guia. Universidad Mayor San Simon – 2004. Disponible en: <https://civilgeeks.com/2012/06/28/descargar-libro-completo-de-pavimentos>
13. Diseño de pavimentos de concreto: Metodo AASHTO - Disponible en: <http://blog.360gradosenconcreto.com/disenio-de-pavimentos-de-concreto-metodo-aashto/>
14. Medina Armando y De la Cruz Marco. "Evaluacion superficial del pavimento flexible de Jr. Jose Galvez del Distrito de Lince aplicando el Metodo PCI". Tesis para obtener el título profesional, Disponible en: [http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581505/1/Medina\\_PA.pdf](http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/581505/1/Medina_PA.pdf)
15. Armijos Christian "Evaluación Superficial de algunas calles de la ciudad de Loja", Tesis para obtener el título de Ingeniero Civil, Disponible en: <http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>

16. Mori Robert, "Determinación y Evaluación de las Patologías del Mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Piura, Distrito de Punchana, provincia de Maynas, Departamento de Loreto, Mayo - 2016", Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil, Disponible en: [repositorio.uladech.edu.pe/.../PATOLOGIAS\\_MORI\\_GUZMAN\\_ROBERT\\_RONALD](http://repositorio.uladech.edu.pe/.../PATOLOGIAS_MORI_GUZMAN_ROBERT_RONALD).
17. Lopez Ruth y Lopez Cesar, "Determinación y Evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, Distrito San Juan Bautista, provincia de Huamanga- Ayacucho. Disponible en: <http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/247/TP%20-%20UNH%20CIVIL%200030.pdf?sequence=1>
18. Vasquez Luis, "Pavement Condition Index, para pavimentos asfálticos de concreto en carreteras, Manizales, 2002. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
19. Apolinario Wilder, "Innovación del método Vizir en Estrategias de Conservación y Mantenimiento de carreteras con bajo volumen de tránsito", Tesis para optar el grado de maestros en ciencias con mención en Ingeniería de transportes, Lima 2012, Disponible en: <http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/1315>
20. Estrada Bryan, "Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de la pista en la Avenida Tupac Amaru, Distrito de Manantay, Provincia de coronel Portillo, Departamento de Ucayali, 2016, Disponible en: <http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/13/browse?type=author&value=Estrada+Manihuari%2C+Bryan+Lincolf>
21. Robles Raúl "Cálculo del Índice de Condición del Pavimento (PCI) Barranco – Surco – Lima". Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil – Universidad Ricardo Palma - Lima 2015. Disponible en: [http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES\\_R.pdf](http://cybertesis.urp.edu.pe/bitstream/urp/1040/1/ROBLES_R.pdf)
22. Leguía Paola y Pacheco Hans "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (PCI) en las vías arteriales: Cincuentenario, Colon y Miguel Grau (Huacho – Huaura – Lima. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Civil – Lima













Figura 115. Solicitud de permiso para realizar el estudio del pavimento

**“Año del Buen Servicio al Ciudadano”**

**Pucallpa, 13 de Noviembre del 2017**

53671

**Señor:**

**ANTONIO MARINO PANDURO.**  
**Alcalde de la Municipalidad Provincial de Coronel Portillo.**  
**Presente.**

MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE CORONEL PORTILLO  
Unidad de Trámite Documentario

RECIBIDO

13 NOV 2017

LIBERTAD MENDIETA VELA

**Asunto :** **Autorización para inspeccionar el pavimento rígido de la Avenida Mariscal Castilla, distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento del Ucayali.**

**Yo, Molly Andrea Valles la Torre, identificada con DNI N° 72812786.** Alumna del currículo, en mi calidad de bachiller en Ingeniería Civil estoy realizando la investigación “Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla cuadras 1 a la 5 Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo y Departamento de Ucayali – Año 2017”. Para conseguir el título profesional de Ingeniero Civil, con la finalidad de cumplir con éxito la mencionada investigación es necesario realizar la inspección del pavimento rígido de la Avenida Mariscal Castilla. Por lo tanto solicito a usted a quien corresponde me autorice a realizar la presente inspección, con la seguridad de que lo solicitado sea atendido por ser de justicia.

**Sin otro particular, me despido de usted.**

  
\_\_\_\_\_  
**Molly Andrea Valles la Torre**

## Intrumentos Utilizados en la Investigación



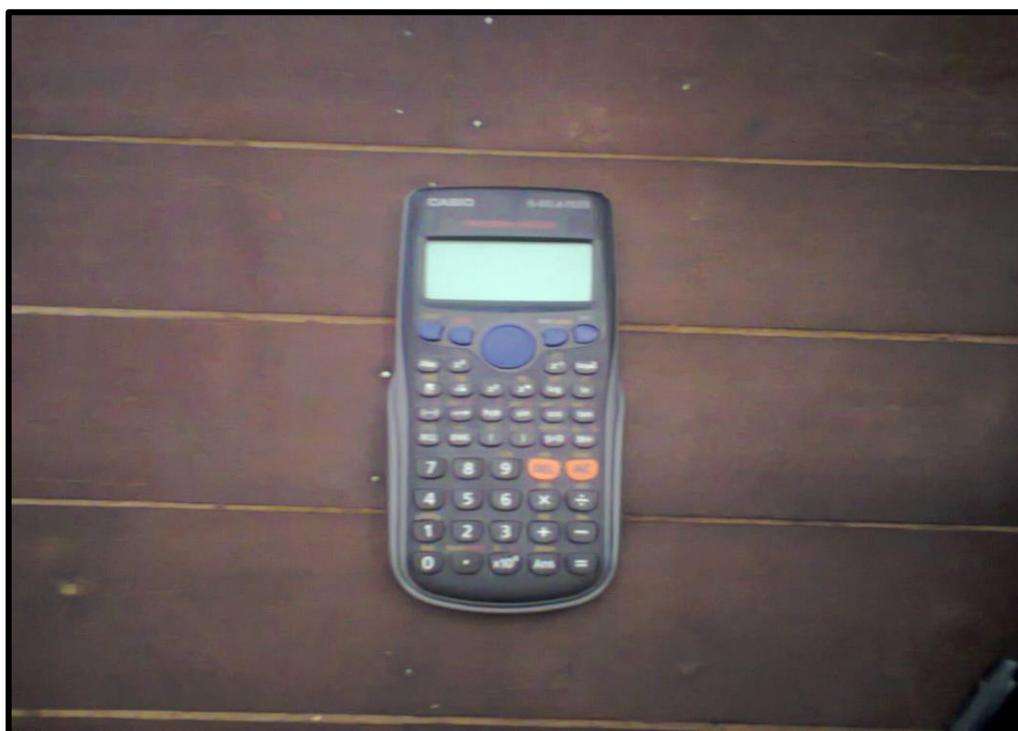
**Figura 116. Wincha**



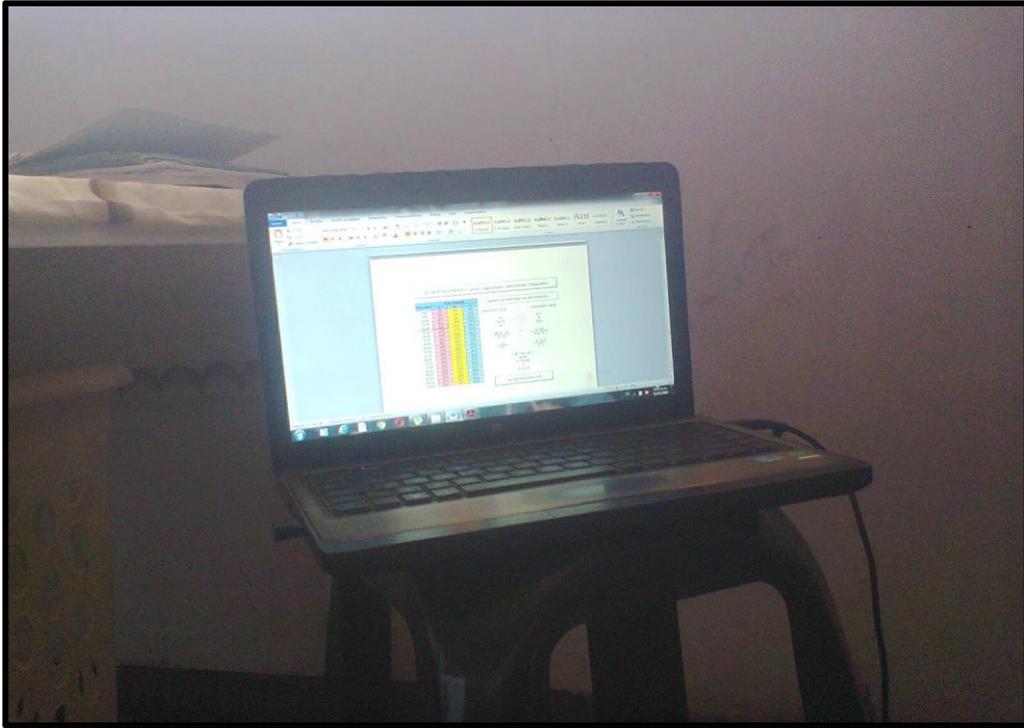
**Figura 117. Camara digital**



**Figura 118. Casco de Seguridad**



**Figura 119. Calculadora**



**Figura 120. Laptop**

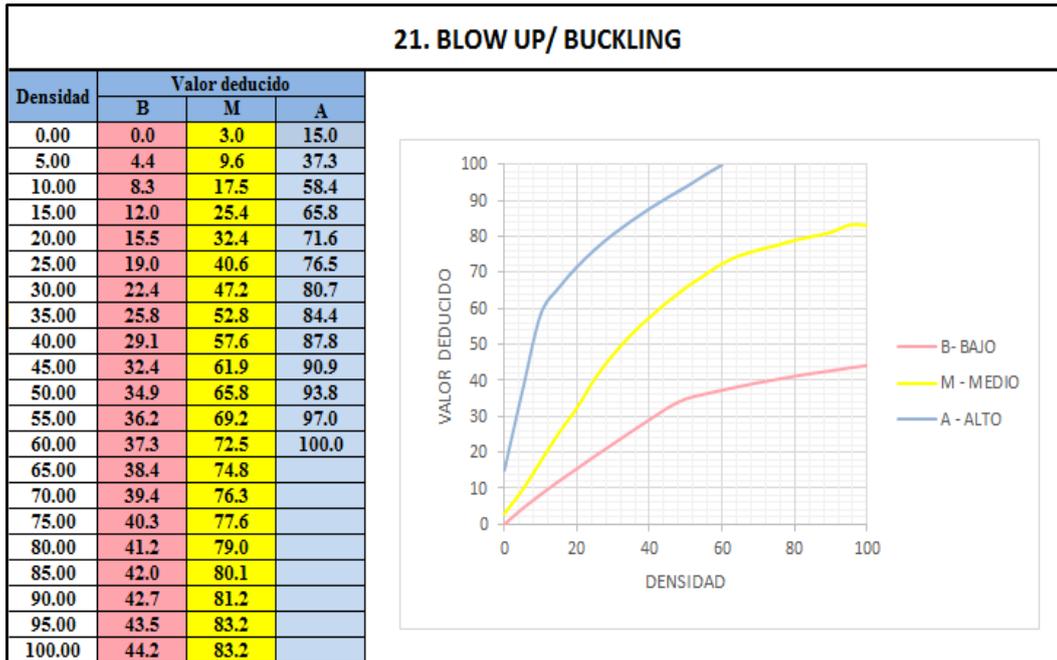


**Figura 121. Cuaderno de Apuntes**

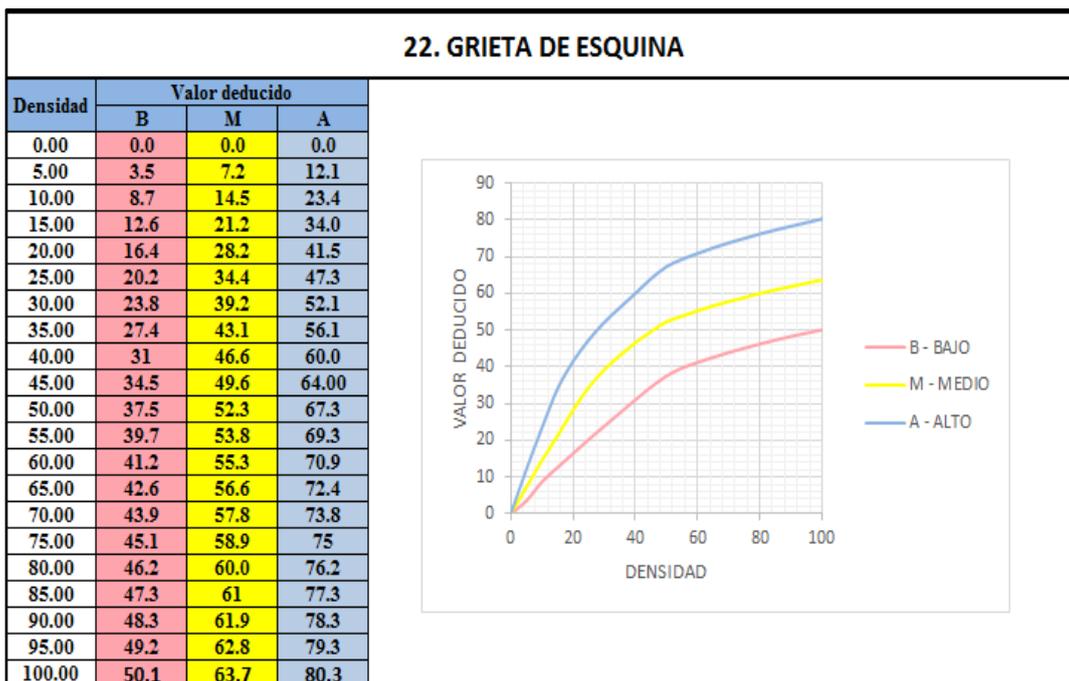
**Tabla 40 . Matriz de Consistencia**

<b>“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO EN EL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA AVENIDA MARISCAL CASTILLA CARRIL DERECHO CUADRAS 1 A LA 6, DEL DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA DECORONEL PORTILLO Y DEPARTAMENTO DE UCAYALI, AÑO – 2017”</b>				
<p><b>Caracterización del Problema:</b></p> <p>La Av. Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, se encuentra a 8° 23' 17" de latitud sur y 74° 26' 36" de longitud Oeste y una altura promedio de 154 msnm, con temperatura máxima de 32° en el verano y la mínima de 14° en el invierno, por lo que el proceso constructivo varía en función al clima de acuerdo a las temperaturas y épocas, por lo tanto se requiere de un nivel 168etodol apropiado para su 168etodolog. La Avenida Mariscal Castilla, se encuentra ubicado en el Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali. Ésta Avenida consta de dos vías de ambos sentidos. Respecto a su vida útil, el pavimento de esta avenida presenta un deterioro en ciertas zonas, esto nos indica que el proceso constructivo no se realizó de la mejor manera. Lo cual es importante definir que tipo de patologías encontramos en el pavimento rígido, los cuales serán pruebas de control visual para alcanzar datos y definir el Índice de Condición de pavimentos a partir de sus diversas patologías.</p> <p><b>Enunciado de problema:</b></p> <p>¿ En que Medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Caceres carril derecho cuabras 1 a la 6 del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, nos permitirá obtener un índice de Integridad Estructura del Pavimento y la Condición de la superficie?.</p>	<p><b>Objetivo general</b></p> <p>Determinar y Evaluar la condición de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuabras 1 a la 6 del Distrito Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali.</p> <p><b>Objetivos Especificos</b></p> <p>a) Reconocer el tipo de patología estructural que se pueda encontrar en la pavimentación de la Avenida Mariscal Castilla.</p> <p>b) Obtener el Índice de Condición del pavimento rígido.</p> <p>c) Determinar la plenitud estructural del pavimento rígido y la situación actual de la superficie de rodadura.</p>	<p><b>Marco teorico Antecedentes:</b></p> <p>Se tomo en cuenta las tesis nacionales e internacionales de las diferentes universidades.</p> <p><b>Bases 168etodolo de la Investigacion:</b></p> <p>1, Historia del Pavimento.</p> <p>3, El Pavimento.</p> <p>3, Elementos que integran un pavimento rígido.</p> <p>4, Clasificación de pavimentos.</p> <p>5, Diseño de pavimento.</p> <p>6, Funciones de la estructura del pavimento.</p> <p>7, Evaluación de pavimentos.</p> <p>8, Tipos de daños de pavimentos rígidos.</p> <p>9, Patología en pavimentos.</p> <p>10, Índice de 168etodolog de pavimentos.</p> <p>11, Cálculo del PCI de las unidades de muestreo.</p> <p>12, Cálculo para Pavimento con capa de rodadura en concreto.</p> <p>13, Cálculo del PCI de una 168etodol de pavimento.</p>	<p><b>La 168etodología:</b></p> <p>El tipo y nivel de la investigación de la tesis.</p> <p>a.El presente estudio de investigación, reúne las condiciones metodológicas tipo aplicada, lo cual requiere comprender los aspectos y condición actual, sin alterarla.</p> <p>b.Es descriptivo por que toma los datos sin alterar su condición.</p> <p>c.El tipo de investigación es no experimental, el estudio es observar los hechos sin alterar lo estudiado.</p> <p>d. La investigación es de tipo cualitativo, lo cual se desarrollo con el método del PCI Índice de Condicion de Pavimentos.</p> <p><b>Diseño de la Investigacion.</b></p> <p>M O A E R  M = Muestra O = Observacion A = Analisis E = Evaluacion R = Resultados</p> <p><b>Universo y Poblacion</b></p> <p><b>Definicion y Operacionalizacion de las variables.</b></p> <p><b>Técnicas e Instrumentos</b></p> <p><b>Plan de Analisis</b></p>	<p><b>Referencias Bibliograficas:</b></p> <p>1. Gamboa Karla “Cálculo del Índice de condición del pavimento flexible en la Av. Las Palmeras de Piura” Universidad Nacional de Piura. Tesis para optar el título profesional de Ingeniero civil – 2009, disponible en: <a href="http://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/1/CI_181.pdf">http://pirhua.udpe.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1351/1/CI_181.pdf</a>.</p> <p>2. Fuentes Freddy “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto, para obtener el Índice Estructural y condición Operacional de la superficie del pavimento rígido en el AA.HH. Ciudad Blanca zonas “C”, Distrito Paucarpata, Provincia Arequipa, Region Arequipa. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil – Universidad Católica Los Angeles de Chimbote – 2013, disponible en: <a href="https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/">https://prezi.com/hfmm5ttw0xzq/determinacion-y-evaluacion-de-las-patologias-del-concreto-p/</a></p> <p>3. Ruiz Cesar “Análisis de los factores que producen el deterioro de los pavimentos Rígidos. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil – Sangolqui Ecuador – Escuela Politécnica del Ejército – 2013, disponible en : <a href="http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf">http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf</a></p> <p>4. Cote Gina y Villalba Lina “ Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. Caso Estudio Carrera 1er Barrio Bocagrande. Tesis para obtener el título profesional de Ingeniero Civil – Universidad de Cartagena – Cartagena – 2017, disponible en: <a href="http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESSIS%20PCI%20%20final.pdf">http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESSIS%20PCI%20%20final.pdf</a></p> <p>5. Menendez Luis ICG Ingeniería de Pavimentos, Materiales, Diseño y Conservación – M.Sc. Ing Jose Menendez.</p>

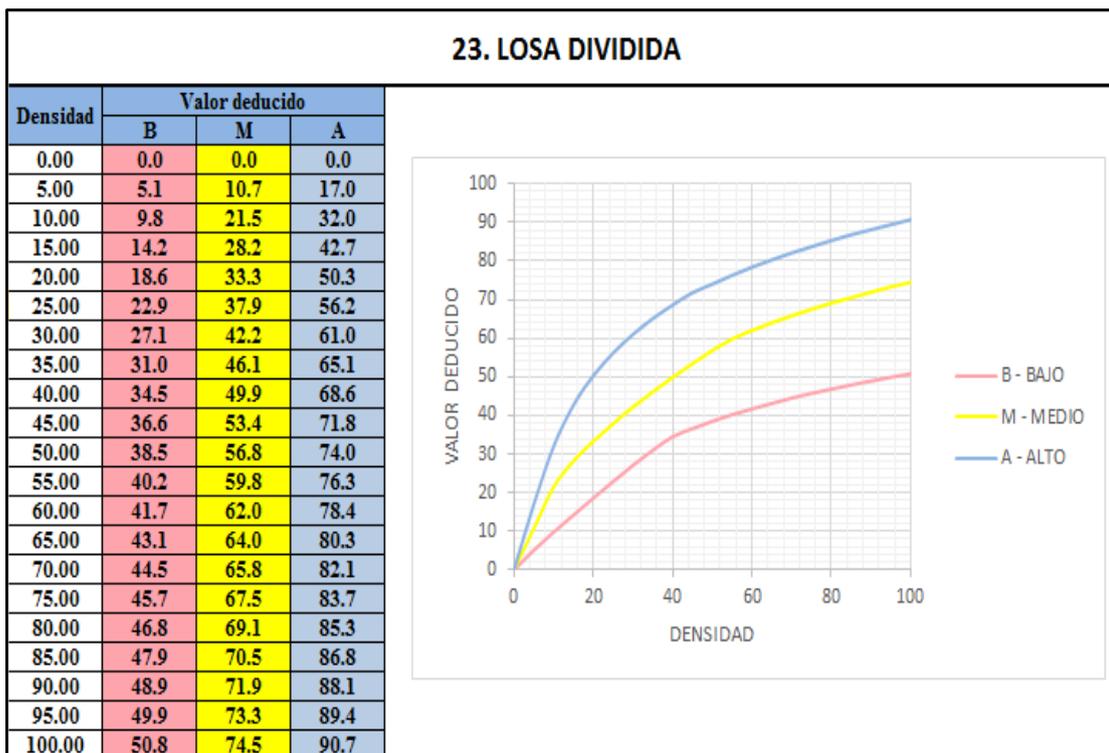
ABACOS DE LOS VALORES DEDUCIDOS,  
PARA PAVIMENTO RÍGIDO



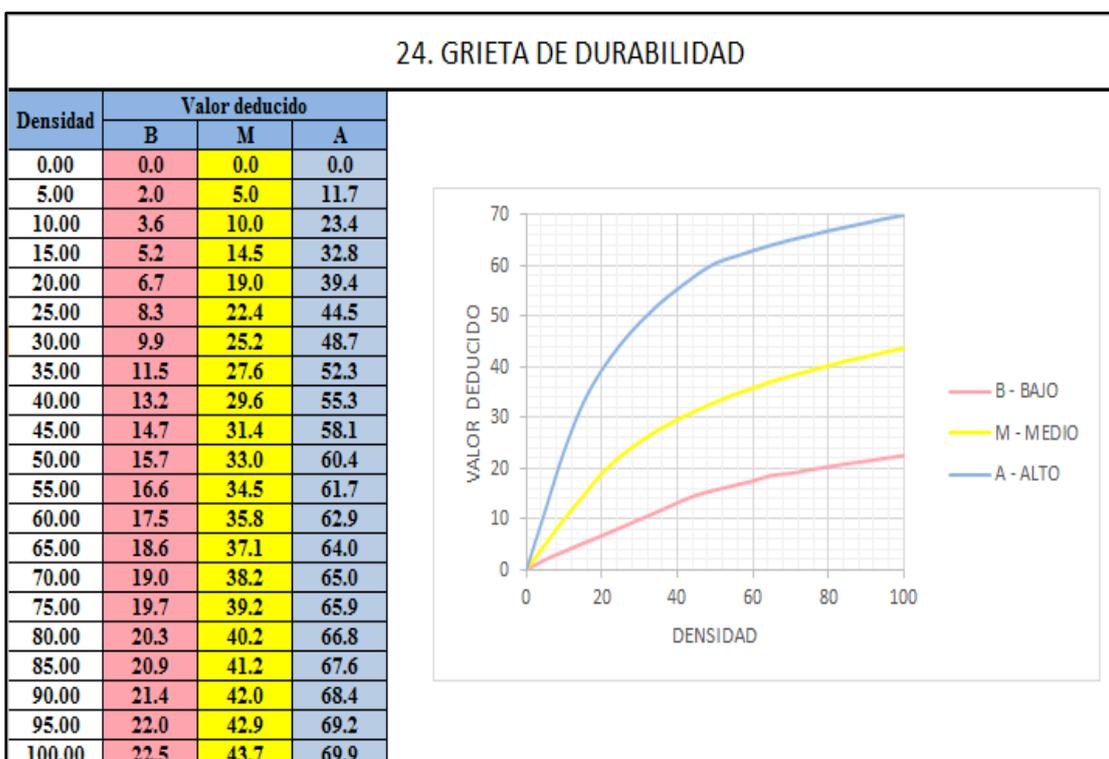
**Tabla 41. Valor Deducido para pavimento de concreto Blow up/ Buckling**



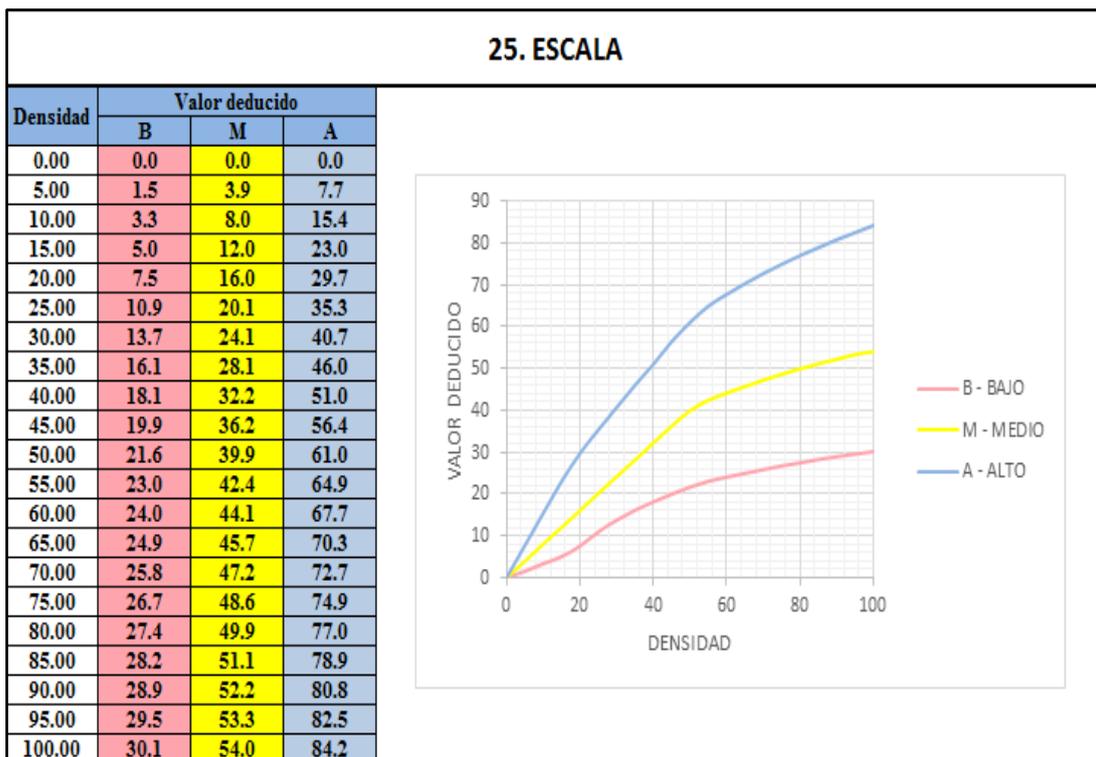
**Tabla 42. Valor Deducido para pavimento de concreto Grieta de esquina**



**Tabla 43. Valor Deducido para pavimento de concreto Losa Dividida**



**Tabla 44. Valor Deducido para pavimento de concreto Grieta de Durabilidad**



**Tabla 45. Valor Deducido para pavimento de concreto Escala**

**26. DAÑO DE SELLOS DE LA JUNTA**

EL SELLO DE LA JUNTA NO ESTA RELACIONADA POR LA DENSIDAD. LA SEVERIDAD DE DAÑO ES DETERMINADO POR LA CONDICION DEL SELLADOR EN GENERAL POR LA UNIDAD DE MUESTRA EN PARTICULAR.

LOS VALORES DEDUCIDOS PARA LOS 3 NIVELES DE SEVERIDAD SON:

Severidad	VD
Bajo	2.0 puntos
Medio	4.0 puntos
Alto	8.0 puntos

**Tabla 46. Valor Deducido para pavimento de concreto Daño sello de la Junta**

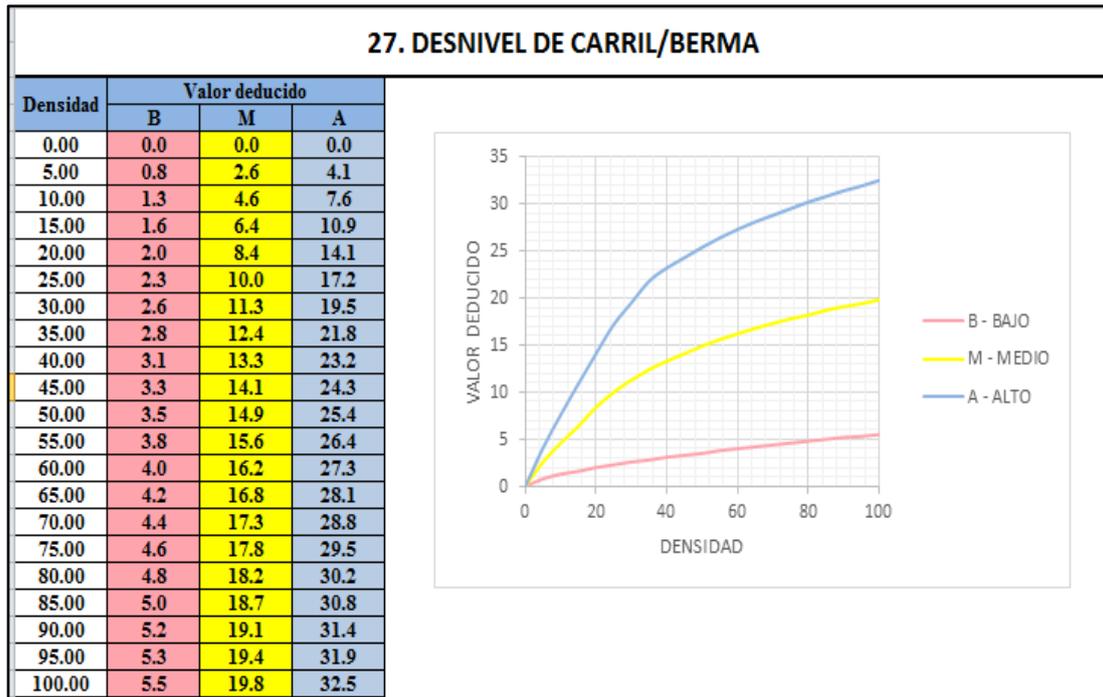


Tabla 47. Valor Deducido para pavimento de concreto Desnivel carril/berma

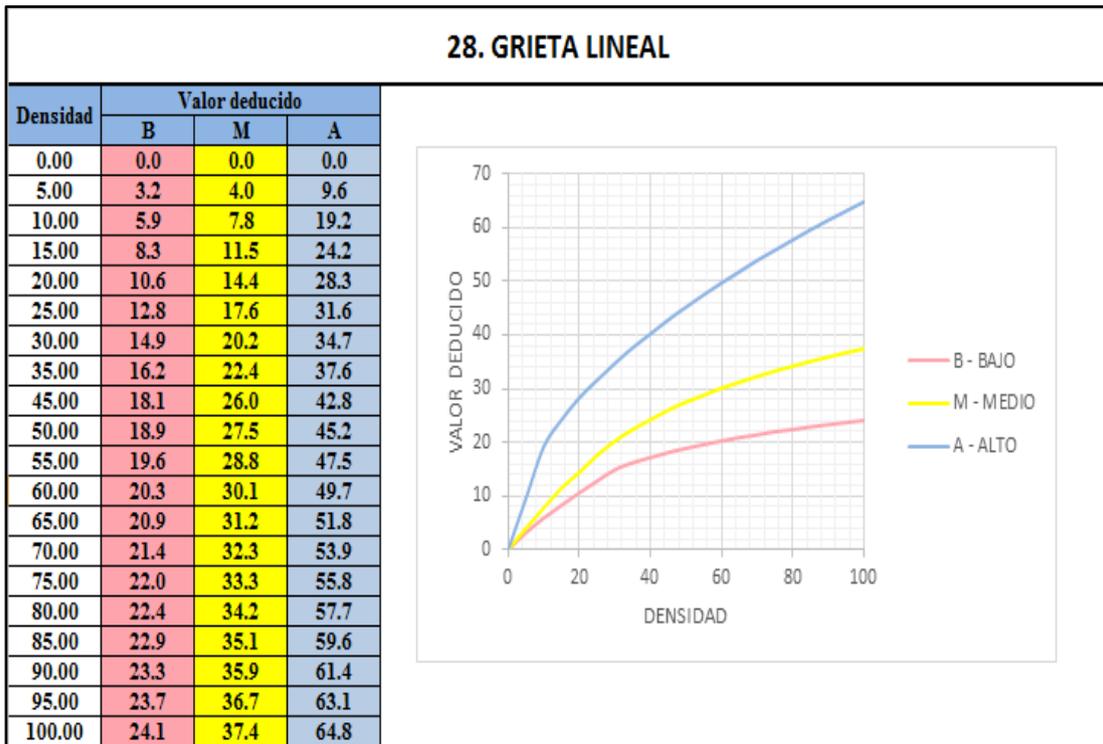
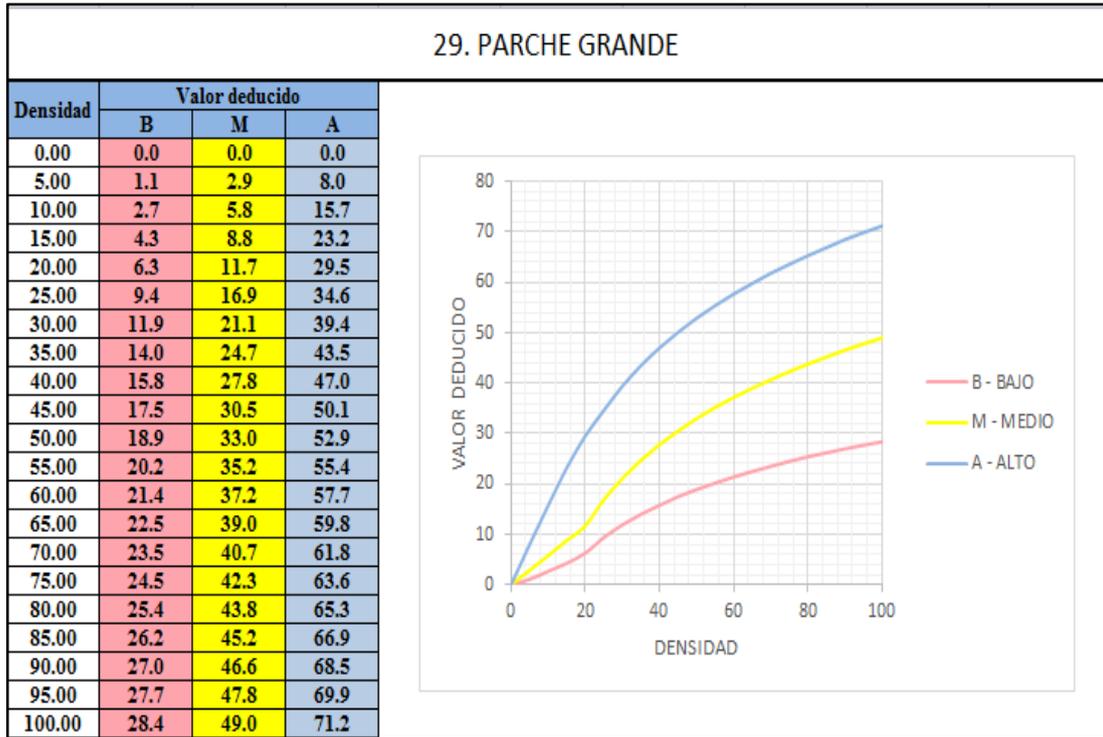
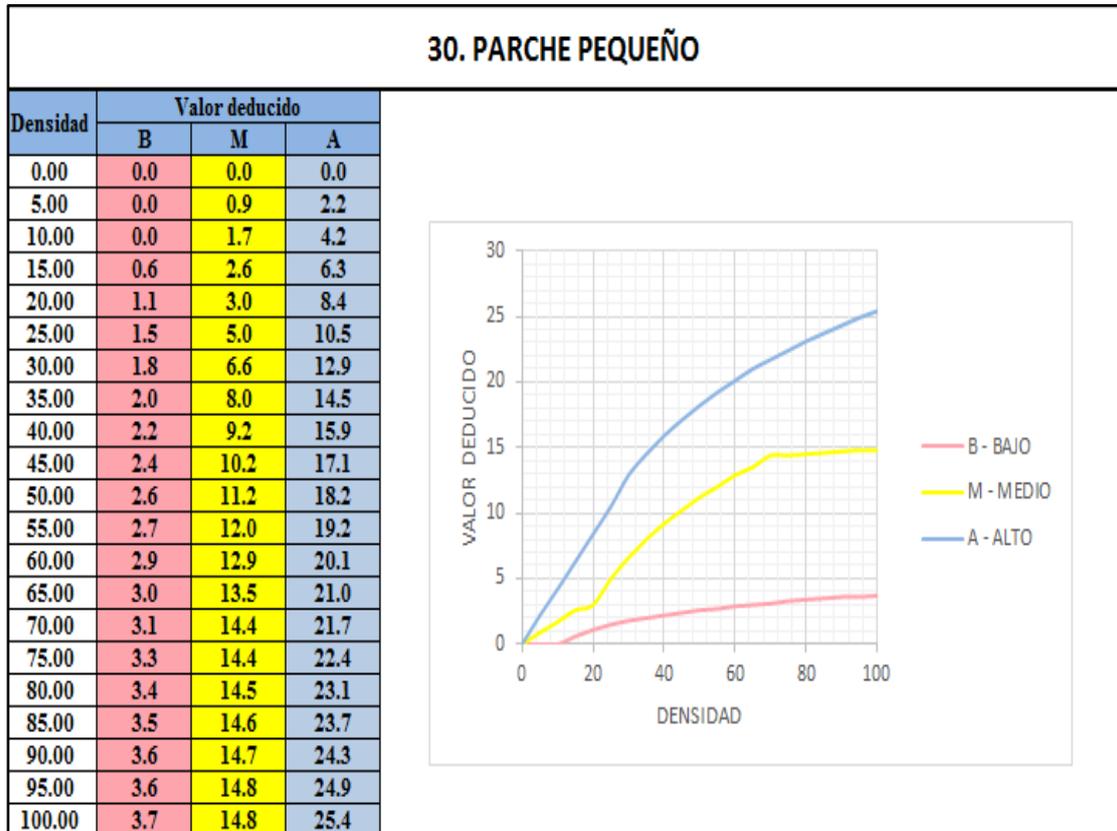


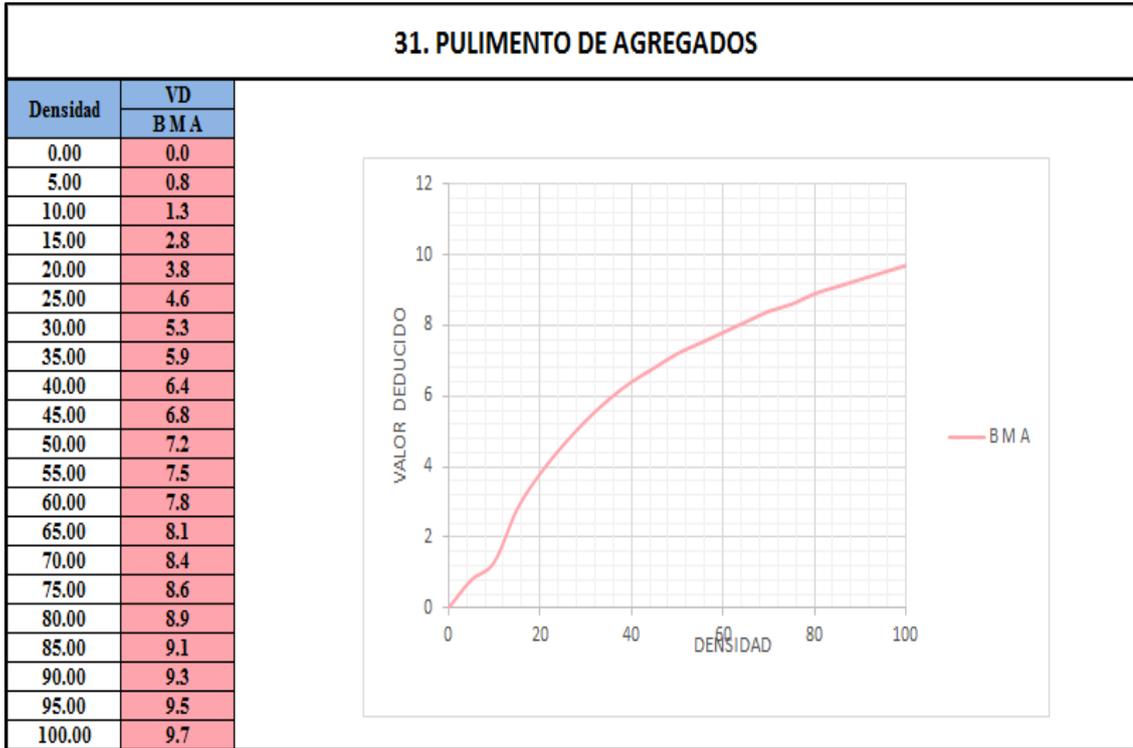
Tabla 48. Valor Deducido para pavimento de concreto Grieta Lineal



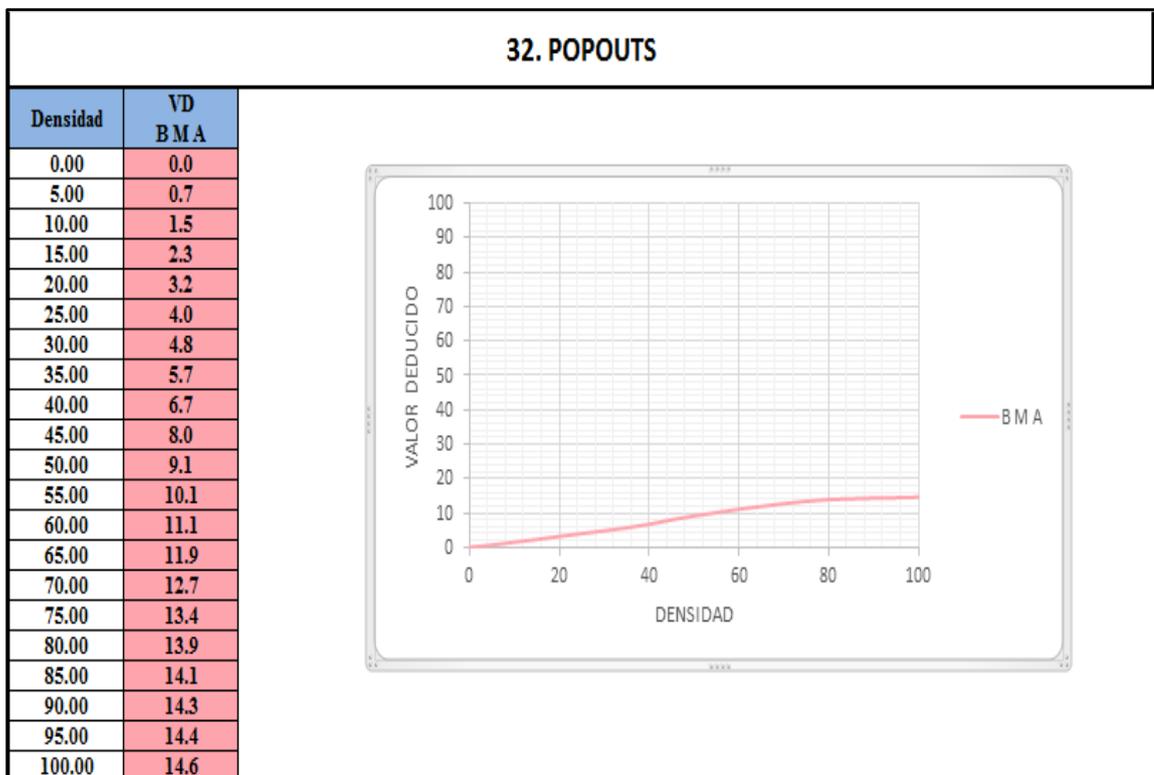
**Tabla 49. Valor Deducido para pavimento de concreto Parche Grande**



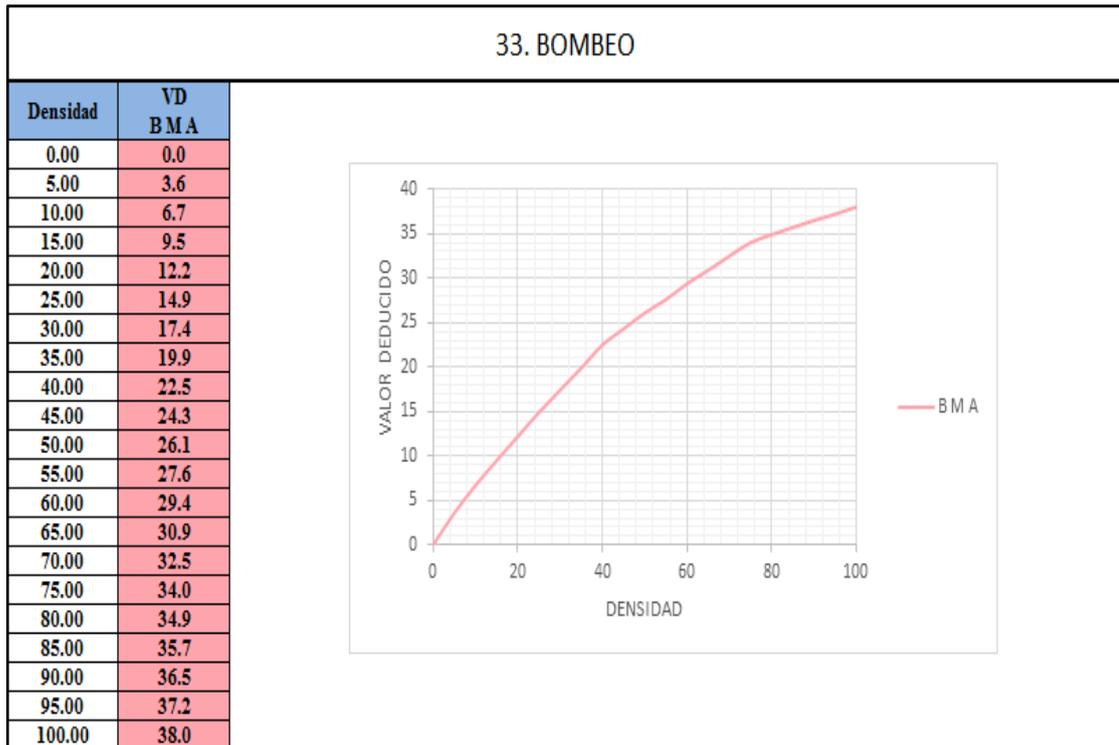
**Tabla 50. Valor Deducido para pavimento de concreto Parche Pequeño**



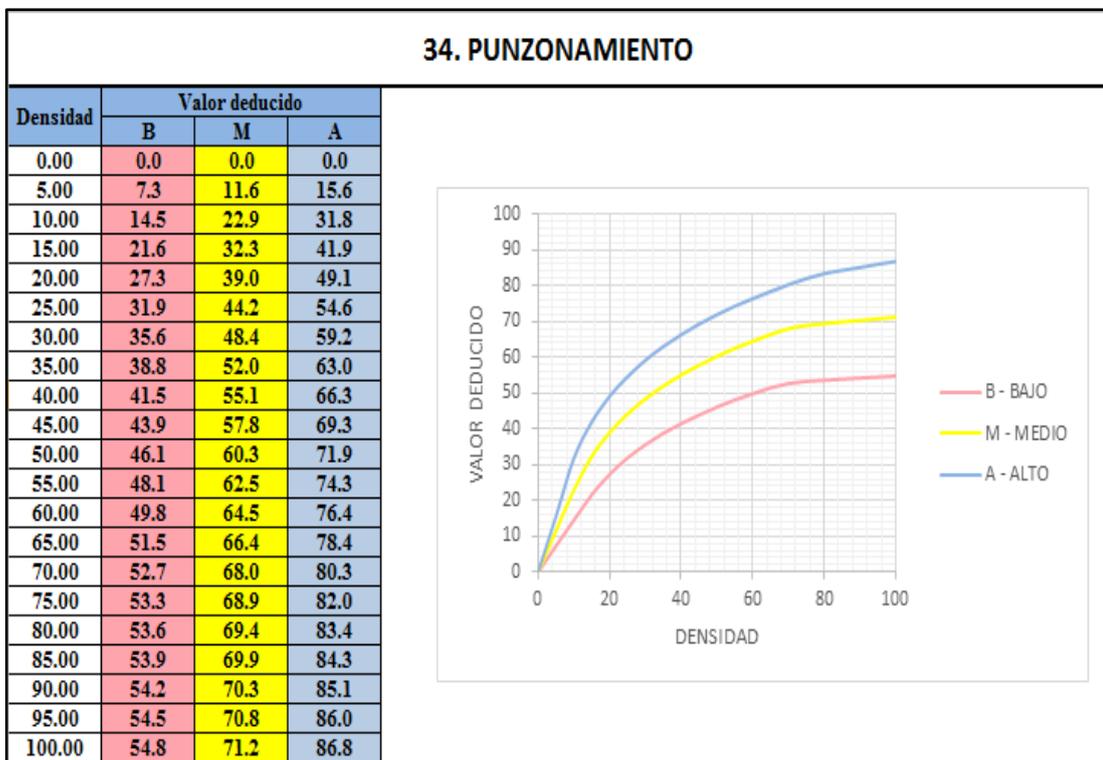
**Tabla 51. Valor Deducido para pavimento de concreto Pulimento de agregados**



**Tabla 52. Valor Deducido para pavimento de concreto popouts**



**Tabla 53. Valor Deducido para pavimento de concreto Bombeo**



**Tabla 54. Valor Deducido para pavimento de concreto Punzonamiento**

### 35. CRUCE DE VIA FERREA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	4.7	9.1	29.0
10.00	8.6	17.6	54.3
15.00	13.2	24.6	63.5
20.00	16.5	29.5	70.0
25.00	19.0	33.4	75.1
30.00	21.1	36.5	79.3
35.00	22.9	39.2	82.8
40.00	24.4	41.5	85.8
45.00	25.7	43.5	88.5
50.00	26.9	45.4	90.9
55.00	28.0	47.0	93.0
60.00	29.0	48.5	95.0
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

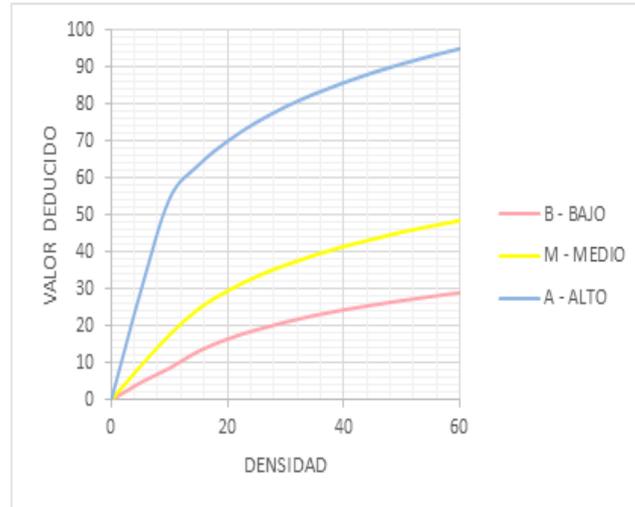


Tabla 55. Valor Deducido para pavimento de concreto Cruce de Vía Ferrea

### 36. DESCONCHAMIENTO

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	1.2	4.2	9.3
10.00	2.1	8.0	17.3
15.00	3.8	11.9	24.2
20.00	5	14.6	29.1
25.00	5.9	16.7	33.0
30.00	6.7	18.5	36.1
35.00	7.3	20.0	38.7
40.00	7.9	21.2	41.0
45.00	8.3	22.4	43.0
50.00	8.8	23.4	44.8
55.00	9.2	24.3	47.0
60.00	9.5	25.1	49.2
65.00	9.9	25.9	51.2
70.00	10.2	26.6	53.2
75.00	10.5	27.3	55.2
80.00	10.7	27.9	57.3
85.00	11.0	28.5	59.3
90.00	11.2	29.0	61.3
95.00	11.4	29.5	63.3
100.00	11.7	30.0	65.3

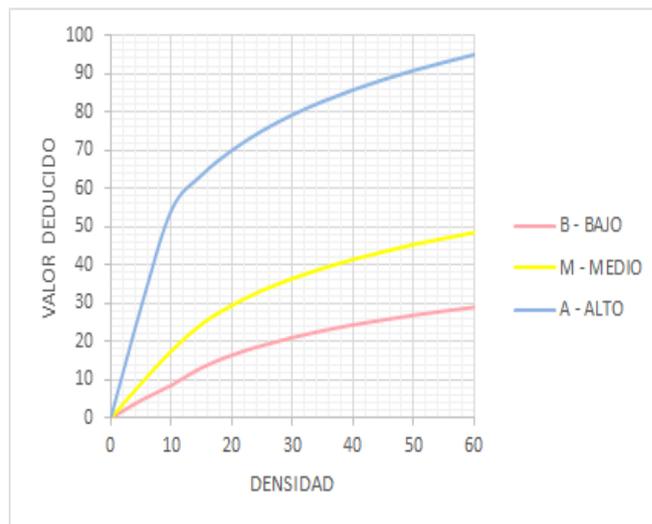


Tabla 56. Valor Deducido para pavimento de concreto Desconchamiento

### 37. GRIETAS DE RETRACCION

Densidad	VD BMA
0.00	0.0
5.00	0.0
10.00	0.0
15.00	0.0
20.00	0.0
25.00	0.5
30.00	1.0
35.00	1.4
40.00	1.8
45.00	2.1
50.00	2.4
55.00	2.6
60.00	2.9
65.00	3.1
70.00	3.3
75.00	3.5
80.00	3.6
85.00	3.8
90.00	4.0
95.00	4.1
100.00	4.3

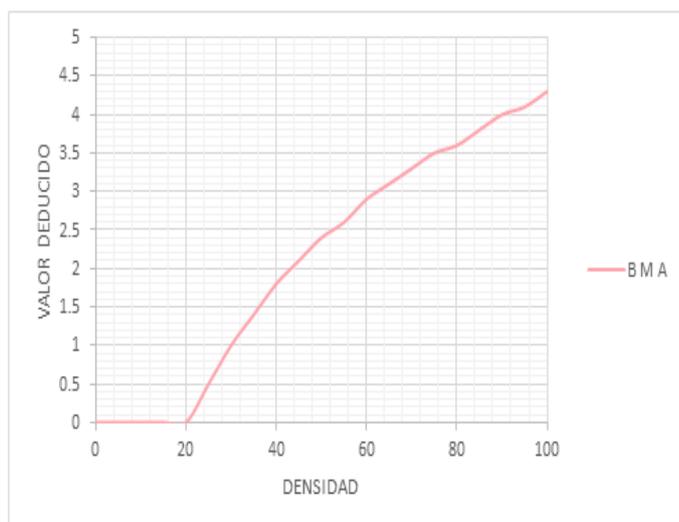


Tabla 57. Valor Deducido para pavimento de concreto Grietas de Retracción

### 38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

Densidad	Valor deducido		
	B	M	A
0.00	0.0	0.0	0.0
5.00	0.5	1.6	3.3
10.00	1.3	3.1	7.0
15.00	2.0	4.7	10.1
20.00	2.7	5.9	13.2
25.00	4.4	8.3	15.7
30.00	5.8	10.2	17.7
35.00	6.9	11.9	19.3
40.00	8.0	13.3	20.8
45.00	8.9	14.5	22.1
50.00	9.7	15.6	23.2
55.00	10.4	16.7	24.3
60.00	11.1	17.6	25.2
65.00	11.7	18.4	26.1
70.00	12.2	19.2	26.9
75.00	12.8	19.9	27.6
80.00	13.3	20.6	28.3
85.00	13.7	21.3	29.0
90.00	14.2	21.9	29.6
95.00	14.6	22.4	30.2
100.00	15.0	23.0	30.8

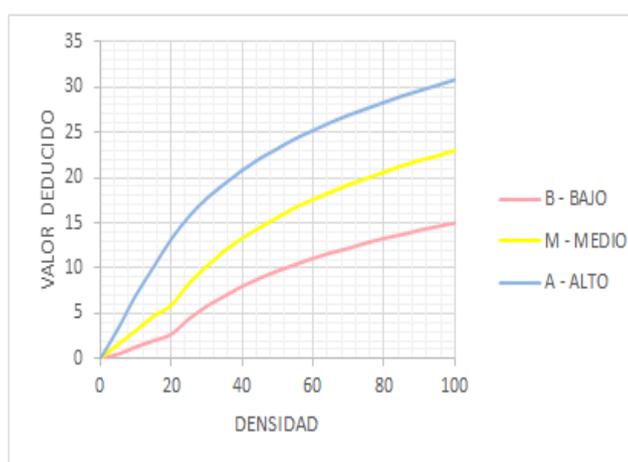
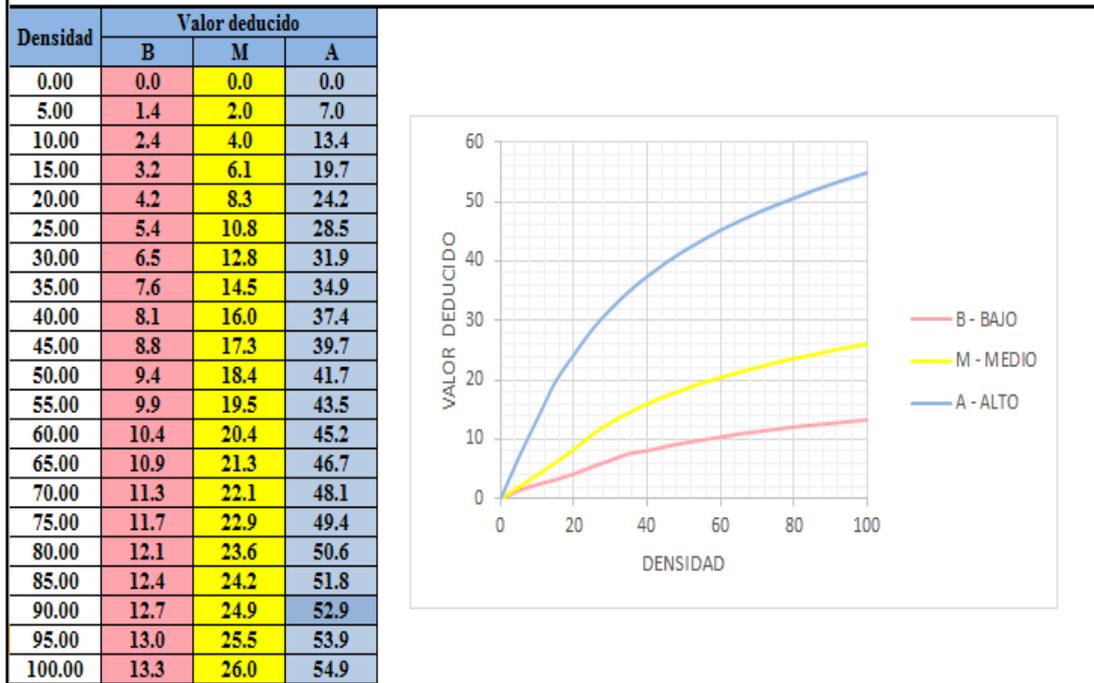


Tabla 58. Valor Deducido para pavimento de concreto Descascaramiento de Esquina

### 39. DESCASCARAMIENTO DE JUNTA



**Tabla 59 . Valor Deducido para pavimento de concreto Descascaramiento de Junta**

ABACOS DE VALORES DEDUCIDOS  
CORREGIDOS, PARA PAVIMENTO  
RÍGIDO

VALORES DEDUCIDOS	VALORES DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00							
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.50	26.60	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.90	79.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

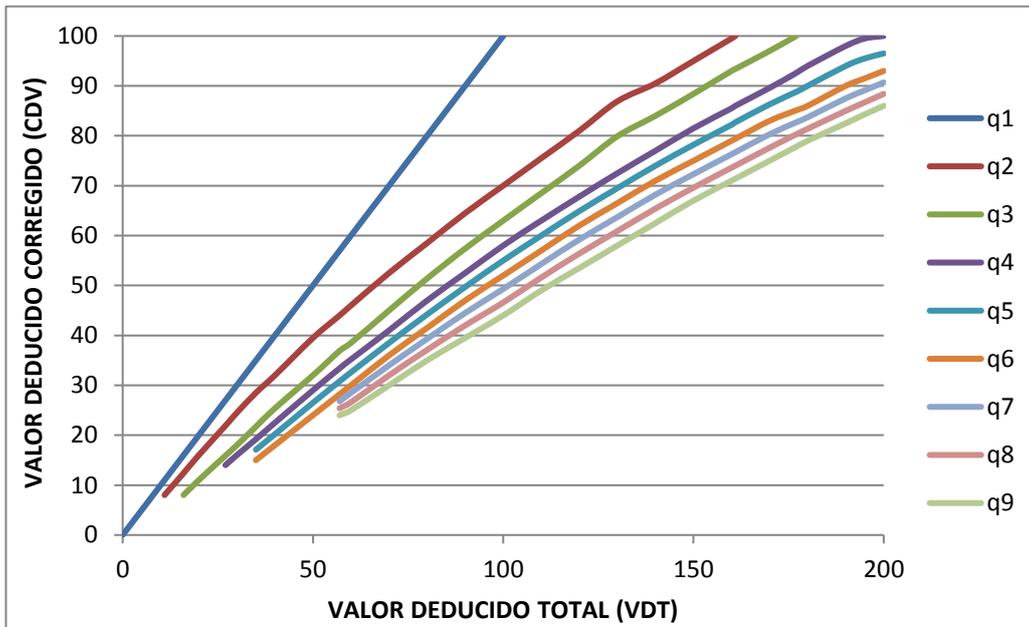
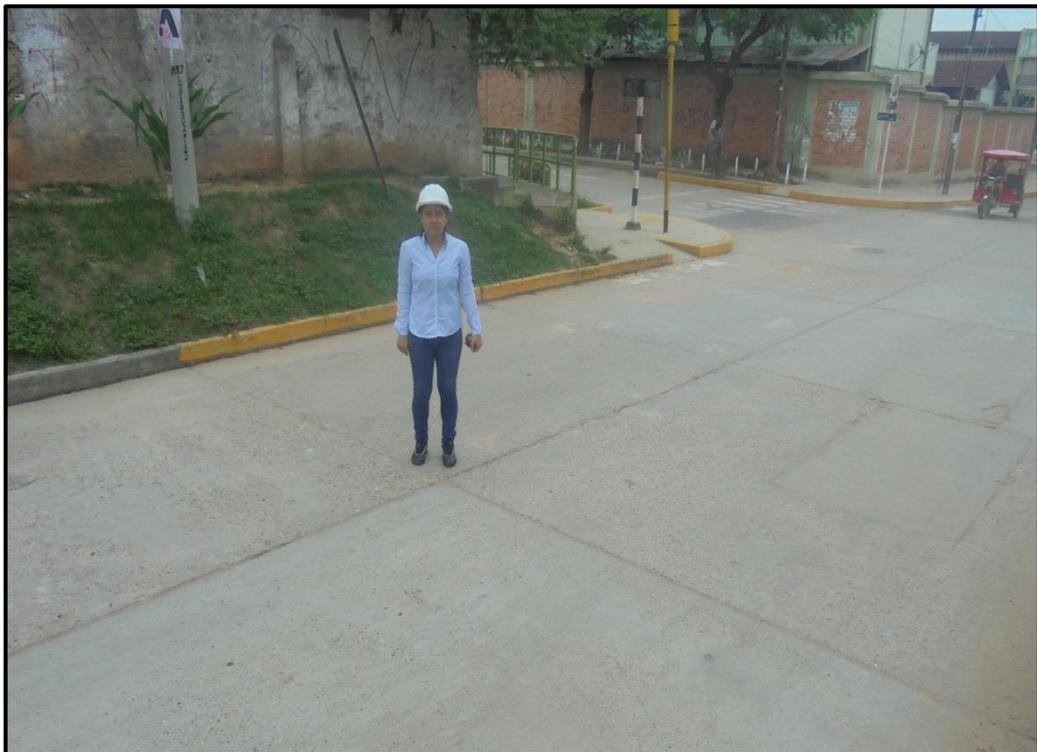


Figura 122. Valores Deducidos Corregidos

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS FALLAS  
ENCONTRADAS EN LA UM - 01



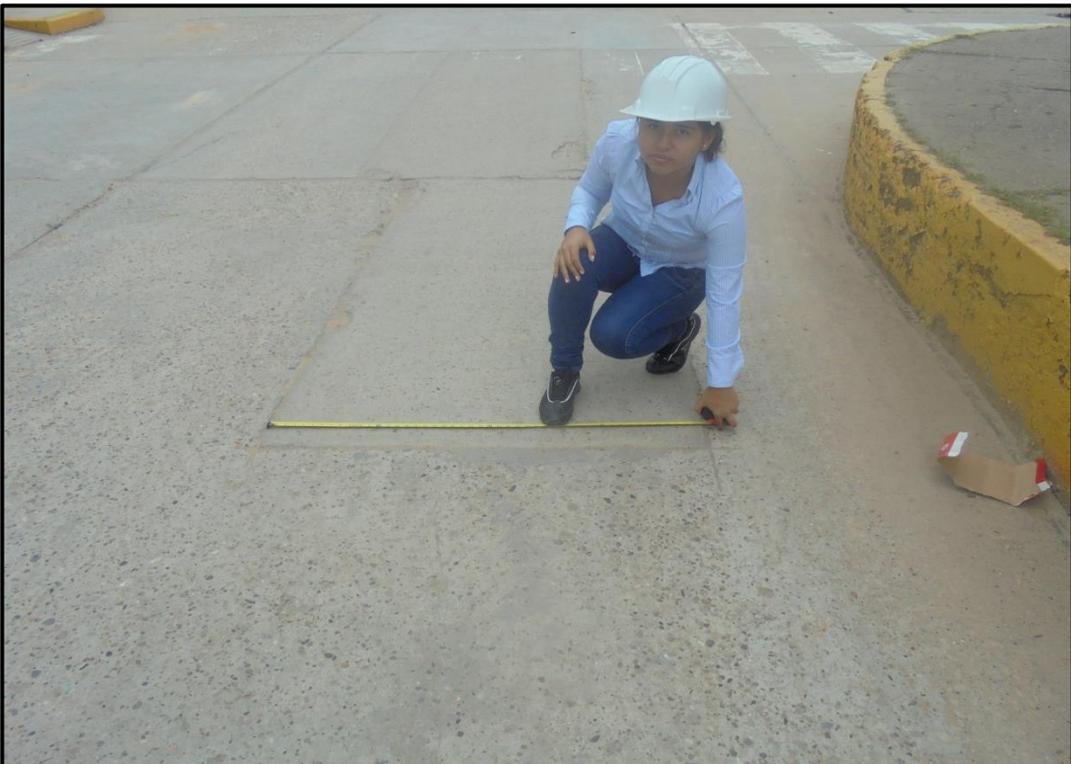
**Figura 123. Se observa la Escala de severidad baja**



**Figura 124. Se observa el Daño del Sello de la Junta**



**Figura 125. Se observa la Grieta Lineal de severidad baja**



**Figura 126. Se observa el Parche Grande de severidad media**



**Figura 127. Se observa el Pulimento de Agregados**



**Figura 128. Se observa el Descascaramiento de Junta de severidad media**

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS FALLAS

ENCONTRADAS EN LA UM - 02



**Figura 129. Se observa la Losa Dividida de severidad media**



**Figura 130. Se observa la Escala de severidad media**



**Figura 131. Se observa el Daño del Sello de la Junta con severidad media**



**Figura 132. Se observa Grieta Lineal con severidad baja**



**Figura 133. Se observa el Parche Grande con severidad media**



**Figura 134. Se observa el Desconchamiento con severidad media**

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS FALLAS  
ENCONTRADAS EN LA UM - 03



**Figura 135. Se observa el Daño del Sello de la Junta**



**Figura 136. Se observa la Grieta Lineal con severidad baja**



**Figura 137. Se observa el Parche Grande con severidad media**



**Figura 138. Se observa el Pulimento de Agregados**



**Figura 139. Se observa el Descascaramiento de Junta con severidad media**

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS FALLAS

ENCONTRADAS EN LA UM - 04



**Figura 140. Se observa la escala con severidad media**



**Figura 141. Se observa el Daño del Sello de la Junta**



**Figura 142. Se observa la Grieta Lineal con severidad baja**



**Figura 143. Se observa el Parche Grande con severidad media**



**Figura 144. Se observa el Parche Pequeño con severidad media**

PANEL FOTOGRAFICO DE LAS FALLAS  
ENCONTRADAS EN LA UM - 05



**Figura 145. Se observa el Daño del Sello de la Junta con severidad media**



**Figura 146. Se observa la Grieta Lineal con severidad baja**



**Figura 147. Se observa el Pulimento de Agregados**

PANEL FOTOGRÁFICO DE LAS FALLAS  
ENCONTRADAS EN LA UM - 06



**Figura 148. Se observa la Grieta de esquina**



**Figura 149. Se observa la Escala con severidad media**



**Figura 150. Se observa el Daño de Sello de la Junta con severidad alta**



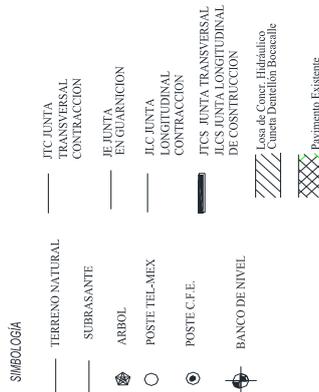
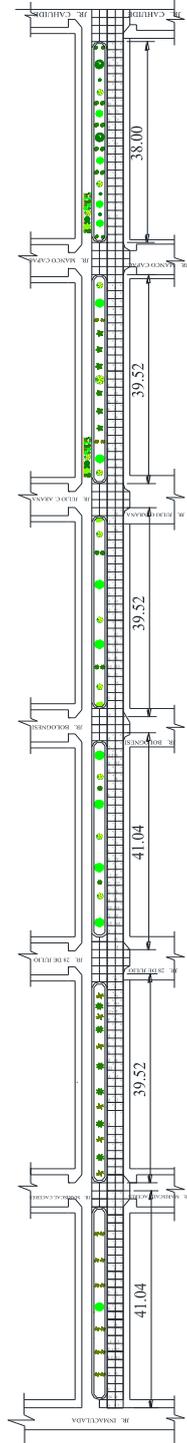
**Figura 151. Se observa el Pulimento de Agregados**



**Figura 152. Se observa el Descascaramiento de junta con severidad media**



# PLANTA GENERAL



**ESTRUCTURA DE PAVIMENTO EN LOSAS DE CONCRETO HIDRALICO**

- Superficie Rollada
- Utilización de fibermesh
- Losa de concreto hidráulico con fibermesh  $F_c > 300 \text{ kg/cm}^2$ ;  $MR > 35 \text{ kg/cm}^2$
- Riego de impregnación con asfalto tipo MC-800 a razón de  $1.7 \text{ l/m}^2$
- 20.0 Terreno natural compactado al 95% de PVS/M
- Tratamiento de plantilla en Terreno natural
- Sin escala

**Procedimiento constructivo**

*Movimiento de Tierras*

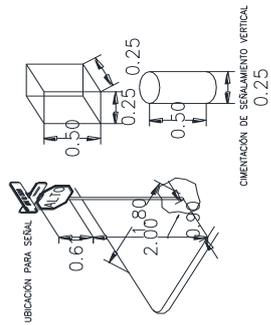
Después del trazo y nivelación, se procede al corte hasta el nivel de plantilla, se escarpo o los niveles que marca el proyecto, el material ocasionado deberá ser relleno del sitio.

*Tratamiento de Plantilla*

Al piso descubierto del terreno natural (capa subyacente) se le aplicará una energía de compactación equivalente a entre 10 y 12 pasadas con equipo vibratorio con peso de 8 a 12 ton. Previamente se aplicará un riego de agua de 50 a 60  $\text{l/m}^2$  se aplicará un riego de agua de 2 a 3 litros. Con el tratamiento de plantilla se logrará un aumento de la capacidad de carga del terreno, además se elevará la compactación del terreno en un espesor de al menos 15 cms.

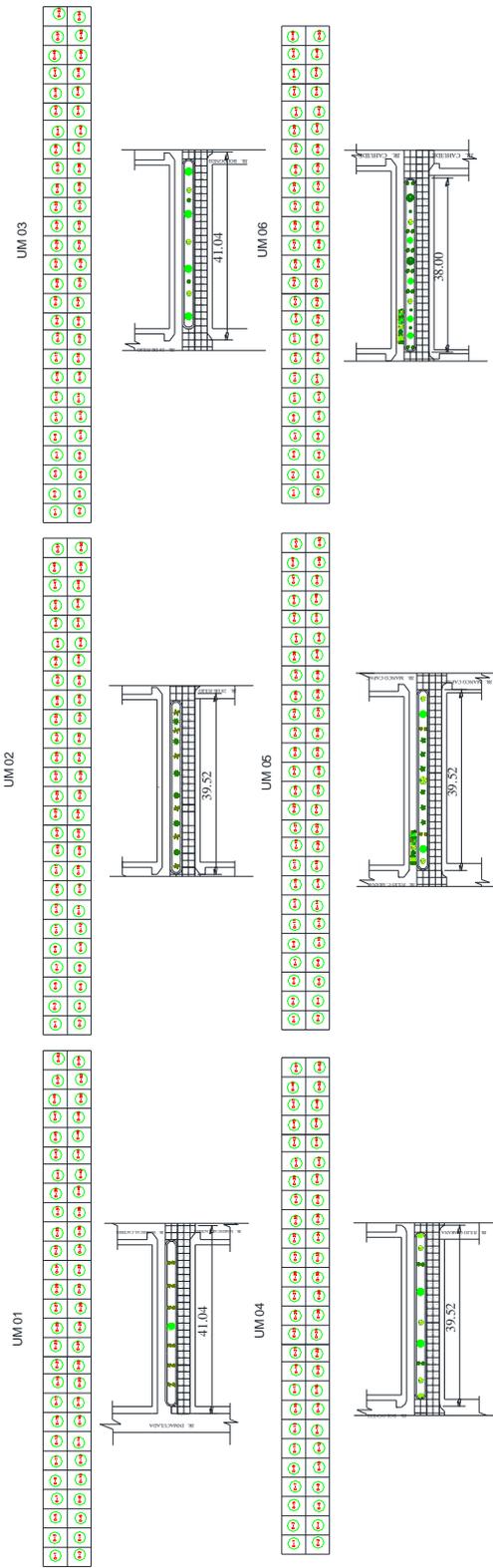
*Capa Subrasante*

Al material compactado se le aplicará la humedad cercana en un  $\pm 1\%$  de la óptima, se homogeneizará y se compactará al 95% de su peso volumétrico seco mínimo.



PROYECTO:	UNIVERSIDAD CATEDRA LOS ANGELES DE CHIMBOTE
LOCALIDAD:	VISTA EN PLANTA DE LA AV. HABILITACION URBANA MUNICIPAL, PROVINCIA DE CORNELO PORTILLO, DISTRITO DE CALLEJUELA
ESCALA:	1:500
FECHA:	
AUTORIZACION:	
PROYECTISTA:	
NO. DE PLANO:	02

# PLANO DE UNIDADES DE MUESTRA



**SIMBOLOGÍA**

-----	TERRENO NATURAL	-----	ITC JUNTA
-----	TRANSVERSAL	-----	CONTRACCION
-----	CONTRACCION	-----	CONTRACCION
-----	SUBRASANTE	-----	JUNTA
-----	ARBOL	-----	EN GUARNICION
-----	POSTE TEL-MEX	-----	ITC JUNTA
-----	NUMERO DE PASO	-----	LONGITUDINAL
-----		-----	CONTRACCION

UNIVERSIDAD CARLOS LOS ANGELES DE CHIHUIHTE	
PROYECTO:	VEGETACIÓN EN LA ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE LAS MONTAÑAS
LOCALIDAD:	COMUNIDAD DE SAN JUAN, MUNICIPIO DE GUAYMAS, ESTADO DE SONORA
FECHA:	15/05/2010
PROYECTISTA:	RODRIGO
ESCALA:	1:1000
HOJA:	03

# PLANO DE PATOLOGIAS

