

---

**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES  
CHIMBOTE**

**.FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL  
CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGRIDAD  
ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RIGIDO Y CONDICIÓN  
OPERACIONAL EN EL JIRON CAHUIDE, DESDE LA AVENIDA  
SAENZ PEÑA HASTA EL JIRON JOSE DEL CARMEN  
CABREJOS, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL  
PORTILLO, REGION UCAYALI - 2018.**

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

**AUTOR:**

**BACH. LUIS ALBERTO AYALA GODOY**

**ASESOR:**

**ING. LUIS ARTEMIO RAMIREZ PALOMINO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2018**

## **HOJA DE FIRMA DE JURADO**

**\_\_\_\_\_**

**Mgr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano**

**Presidente**

**\_\_\_\_\_**

**Ing. Juan Alberto Veliz Rivera**

**Miembro**

**\_\_\_\_\_**

**Ing. Milton Cesar Monsalve Ochoa**

**Secretario**

## **HOJA DE AGRADECIMIENTO Y/O DEDICATORIA**

### **AGRADECIMIENTO:**

A nuestro divino creador, por darme fuerzas

para lograr el objetivo trazado

A mis docentes que creyeron en mi buen

porvenir en mi formación profesional.

## **DEDICATORIA:**

A mis padres **JUAN AYALA Y ALEJANDRINA GODOY**, por darme una buena formación con valores y principios humanísticos de nuestra realidad,

A mis hermanos, sobrinas y amigos quienes me dieron fuerzas y entusiasmo para culminar esta noble profesión.



## RESUMEN Y ABSTRACT

### RESUMEN

El desarrollo de la tesis durante el estudio analizado tiene como finalidad establecer el estado actual del pavimento rígido, lo cual **se planteó del siguiente problema:** ¿De qué manera influenciará la Determinación y Evaluación del problema Patológico del pavimento rígido para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional del pavimento en el jirón Cahuide, desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón José Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Setiembre – 2018, lo cual nos permite conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?

Siguiendo la aplicación de **la metodología** para la ejecución del proyecto en la obtención de datos, organización, análisis y validación de datos recopilados, mediante la aplicación de la metodología del índice de condición del pavimento (PCI).

Se busca obtener los **resultados** de las 5 cuadras de muestreo, lo cual se llevó a cabo una inspección visual detallada al que presenta una mayor incidencia en patologías de: **Grieta de Equina, Losa Dividida, Sello de Junta, Desnivel de Caril / Berma, Grieta Lineal, Parcheo Grande, Pulimento de Agregados, Bombeo, Punzonamiento, Desconchamiento**, de acuerdo a las patologías Evaluadas se obtuvieron los PCI en la inspección de la siguiente manera: UM – 01 con un PCI de 30.03, UM – 02 con un PCI de 25.77, UM – 03 con un PCI de 30.21, UM – 04 con un PCI de 64.3, UM – 05 con un PCI de 69.76, lo que se obtiene como promedio del PCI de 44.12, con una calificación de Regular.

Se concluye la tesis de investigación no experimental que brindara como beneficio y aporte a la Municipalidad de Coronel Portillo de la Región Ucayali, para realizar un programa de mantenimiento preventivo y correctivo.

**Palabras Claves:** Patologías, índice de condición, patologías en pavimentos.

## **ABSTRACT**

The development of the thesis during the study analyzed aims to establish the current state of the rigid pavement, which raised the following problem: How will influence the determination and evaluation of the pathological problem of rigid pavement to obtain the Structural Integrity Index and Operational condition of the pavement in the Cahuide strip, from the Sáenz Peña avenue to the José Carmen Cabrejos strip, of the District of Calleria, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region, September - 2018, which allows us to know the pathologies existing in said thesis research?

Following the application of the methodology for the execution of the project in the collection of data, organization, analysis and validation of collected data, through the application of the pavement condition index (PCI) methodology.

We seek to obtain the results of the 5 sampling blocks, which was carried out a detailed visual inspection to which presents a greater incidence in pathologies of: Crack Equine, Slab Divided, Board Seal, Caril / Berma Unevenness, Crack Linear, Big Patch, Aggregate Polishing, Pumping, Punching, Disconfiguration, according to the pathologies Evaluated, the PCI was obtained in the inspection as follows: UM - 01 with a PCI of 30.03, UM - 02 with a PCI of 25.77 , UM - 03 with a PCI of 30.21, UM - 04 with a PCI of 64.3, UM - 05 with a PCI of 69.76, which is obtained as an average of the PCI of 44.12, with a rating of Regular.

The non-experimental research thesis is finalized as a benefit and contribution to the Municipality of Coronel Portillo of the Ucayali Region, to carry out a program of preventive and corrective maintenance.

Key Words: Pathologies, condition index, pavement pathologies.

## CONTENIDO

<b>1. Título de la tesis .....</b>	<b>i</b>
<b>2. Hoja de firma de jurado.....</b>	<b>ii</b>
<b>3. Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria... ..</b>	<b>iii</b>
<b>4. Resumen y Abstract.....</b>	<b>v</b>
<b>5. Contenido .....</b>	<b>viii</b>
<b>6. Índice de figuras y tablas .....</b>	<b>xi</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>01</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL .....</b>	<b>04</b>
<b>2.1. Antecedentes.....</b>	<b>04</b>
<b>2.1.1. Antecedentes Internacionales .....</b>	<b>04</b>
<b>3.1.2. Antecedentes Nacionales .....</b>	<b>13</b>
<b>3.1.3. Antecedentes Locales .....</b>	<b>17</b>
<b>3.2. Bases Teóricas de la Investigación .....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.1. Pavimento</b>	<b>21</b>
<b>3.2.2. Clasificación de los pavimentos.....</b>	<b>21</b>
<b>3.2.3. Comparación entre una estructura de pavimento flexible y una                 estructura de pavimento hidráulico .....</b>	<b>30</b>
<b>3.2.4. Elementos que integran un Pavimento Rígido .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.5. Patología en pavimentos.....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.6. Manual de Daños en Pavimentos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.2.7. Materiales necesarios para la elaboración de una estructura de                 pavimento rígido .....</b>	<b>48</b>
<b>3.2.8. Evaluación de Pavimentos.....</b>	<b>51</b>

3.2.9. Tipos de Fallas en los Pavimentos .....	56
3.2.10. Tipos de evaluación de Pavimentos .....	57
3.2.11. Manual de Daños en Pavimentos .....	59
3.2.12. Método PCI (Pavement Condition Index).....	60
3.2.13. Mantenimiento de los pavimentos rígidos.....	66
3.2.14. Reparación de superficies fragmentadas, descascaradas y con grietas múltiples.....	68
III. METODOLOGÍA.....	71
3.1. Diseño de la Investigación.....	71
3.2. El Universo o Población .....	72
3.3. Definición y Operacionalización de Variables.....	73
3.4. Las Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos .....	73
3.4.1. Técnicas .....	73
3.4.2. Instrumentos .....	74
3.5. Procesamiento de datos .....	74
3.6. Plan de Análisis .....	75
3.7. Matriz de Consistencia.....	76
3.8. Principios Éticos.....	78
IV. RESULTADOS .....	79
4.1. Resultados.....	79
4.2. Resumen de Resultados.....	146
4.3. Análisis de Resultados .....	150
V. CONCLUSIONES .....	153
VI. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS .....	155

<b>6.1. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>155</b>
<b>VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>160</b>

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS

### INDICE DE FIGURAS.

<b>Figura 01. Fisuración Longitudinal.....</b>	<b>05</b>
<b>Figura 02. Fisuración y descascaramiento por intervención de las empresas de servicio públicos .....</b>	<b>05</b>
<b>Figura 03. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos .....</b>	<b>06</b>
<b>Figura 04. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos .....</b>	<b>07</b>
<b>Figura 05. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos .....</b>	<b>07</b>
<b>Figura 06. Se observan los detalles en los carriles.....</b>	<b>08</b>
<b>Figura 07. Fisuras en juntas transversal y longitudinal del pavimento.....</b>	<b>09</b>
<b>Figura 08. Fisuras transversal y perpendicular al eje del pavimento.....</b>	<b>10</b>
<b>Figura 09. Promedio del PCI.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 10. Clasificación del PCI.....</b>	<b>14</b>
<b>Figura 11: Sección del pavimento asfáltico.....</b>	<b>22</b>
<b>Figura 12: Sección del pavimento asfáltico.....</b>	<b>24</b>
<b>Figura 13. Pavimento flexible, rígido e híbrido.....</b>	<b>25</b>
<b>Figura 14. Estructura del pavimento.....</b>	<b>26</b>
<b>Figura 15: Pavimento Rígido.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 16: Pavimentos Flexibles.....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 17: Grieta de esquina de alta severidad.....</b>	<b>35</b>
<b>Figura 18: Losa dividida de alta severidad.....</b>	<b>36</b>
<b>Figura 19: Daño del sello de junta de alta severidad .....</b>	<b>38</b>
<b>Figura 20: Desnivel carril / berma de alta severidad.....</b>	<b>39</b>

<b>Figura 21: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple .....</b>	<b>42</b>
<b>Figura 22: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad ....</b>	<b>43</b>
<b>Figura 23: Pulimento de agregados .....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 24: Bombeo.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 25: Punzonamiento de alta severidad .....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 26: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad ....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 27: Resumen de Fallas en Pavimentos Flexibles .....</b>	<b>59</b>
<b>Figura 18: Hoja de Inspección para unidad de muestreo .....</b>	<b>64</b>
<b>Figura 29: Parchero de concreto .....</b>	<b>69</b>
<b>Figura 30: Sobrecarpetas de concreto se mantiene el índice de servicio a diferencia de lo que ocurre con la sobrecarpetas de asfalto.....</b>	<b>70</b>
<b>Figura 31: Determinación de muestras.....</b>	<b>72</b>
<b>Figura 32: Determinación de las Unidades de Muestreo para la Inspección.....</b>	<b>80</b>
<b>Figura 33: Determinación de las Unidades de Muestra para Evaluar .....</b>	<b>81</b>
<b>Figura 34: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Grietas lineales.....</b>	<b>84</b>
<b>Figura 35: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Losa dividida... ..</b>	<b>85</b>
<b>Figura 36: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Daño del sello de junta... ..</b>	<b>86</b>
<b>Figura 37: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Grieta lineal.....</b>	<b>87</b>
<b>Figura 38: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Parcheo grande.....</b>	<b>88</b>
<b>Figura 39: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Pulimento de agregados.....</b>	<b>89</b>
<b>Figura 40: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Bombeo.....</b>	<b>90</b>
<b>Figura 41: Evaluación de muestra de unidad 01 Punzonamiento .....</b>	<b>91</b>
<b>Figura 42: Evaluación de muestra de unidad 01 Desconchamiento .....</b>	<b>92</b>
<b>Figura 43: Evaluación de Unidad de Muestra 01... ..</b>	<b>93</b>



<b>Figura 44 : Unidad de Muestra 01 Curva Q y VDT...</b>	<b>94</b>
<b>Figura 45: Evaluación de Unidad de Muestra 01.....</b>	<b>95</b>
<b>Figura 46: Evaluación de Unidad de Muestra 01... ..</b>	<b>96</b>
<b>Figura 47: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 01 .....</b>	<b>97</b>
<b>Figura 48: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Losa dividida... ..</b>	<b>100</b>
<b>Figura 49: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Daño del sello de junta... ..</b>	<b>101</b>
<b>Figura 50: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Desnivel carril /berma... ..</b>	<b>102</b>
<b>Figura 51: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Grieta lineal.....</b>	<b>103</b>
<b>Figura 52: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Pulimentos de agregados .....</b>	<b>104</b>
<b>Figura 53: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Punzonamiento .....</b>	<b>105</b>
<b>Figura 54: Evaluación de Unidad de Muestra 02.....</b>	<b>106</b>
<b>Figura 55: Unidad de Muestra 02 Curva Q y VDT... ..</b>	<b>107</b>
<b>Figura 56: Evaluación de Unidad de Muestra 02... ..</b>	<b>108</b>
<b>Figura 57: Evaluación de Unidad de Muestra 02... ..</b>	<b>109</b>
<b>Figura 58: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 02 .....</b>	<b>110</b>
<b>Figura 59: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Grieta de esquina... ..</b>	<b>113</b>
<b>Figura 60: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Losa dividida... ..</b>	<b>114</b>
<b>Figura 61: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Daño del sello de junta... ..</b>	<b>115</b>
<b>Figura 62: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Grieta lineal .....</b>	<b>116</b>
<b>Figura 63: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Pulimento de agregados .....</b>	<b>117</b>
<b>Figura 64: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Punzonamiento .....</b>	<b>118</b>
<b>Figura 65: Evaluación de Unidad de Muestra 03... ..</b>	<b>119</b>

<b>Figura 66: Unidad de Muestra 03 Curva Q y VDT...</b>	<b>120</b>
<b>Figura 67: Evaluación de Unidad de Muestra 03...</b>	<b>121</b>
<b>Figura 68: Evaluación de Unidad de Muestra 03...</b>	<b>122</b>
<b>Figura 69: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 03...</b>	<b>123</b>
<b>Figura 70: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Losa dividida...</b>	<b>126</b>
<b>Figura 71: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Daño del sello de junta...</b>	<b>127</b>
<b>Figura 72: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Grieta lineal .....</b>	<b>128</b>
<b>Figura 73: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Parcheo grande .....</b>	<b>129</b>
<b>Figura 74: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Pulimento de agregados .....</b>	<b>130</b>
<b>Figura 75: Evaluación de Unidad de Muestra 04...</b>	<b>131</b>
<b>Figura 76: Unidad de Muestra 04 Curva Q y VDT...</b>	<b>132</b>
<b>Figura 77: Evaluación de Unidad de Muestra 04...</b>	<b>133</b>
<b>Figura 78: Evaluación de Unidad de Muestra 04...</b>	<b>134</b>
<b>Figura 79: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 04...</b>	<b>135</b>
<b>Figura 80: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Losa dividida .....</b>	<b>138</b>
<b>Figura 81: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Daño del sello de junta .....</b>	<b>139</b>
<b>Figura 82: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Grieta lineal .....</b>	<b>140</b>
<b>Figura 83: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Pulimento de agregados .....</b>	<b>141</b>
<b>Figura 84: Evaluación de Unidad de Muestra 05 .....</b>	<b>142</b>
<b>Figura 85: Unidad de Muestra 05 Curva Q y VDT .....</b>	<b>143</b>
<b>Figura 86: Evaluación de Unidad de Muestra 05 .....</b>	<b>144</b>
<b>Figura 87: Evaluación de Unidad de Muestra 05...</b>	<b>145</b>

<b>Figura 88: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 05 .....</b>	<b>146</b>
<b>Figura 89: Patologías encontrados en número de Paños.....</b>	<b>147</b>
<b>Figura 90: Muestra versus número de paños .....</b>	<b>148</b>
<b>Figura 91: PCI, muestra versus número de paños .....</b>	<b>149</b>
<b>Figura 92: Clasificación promedio del PCI en el Jirón Cahuide UM – 01 al 05... </b>	<b>150</b>
<b>Figura 93: Ficha de Campo Unidad de Muestra– 01... .....</b>	<b>161</b>
<b>Figura 94: Ficha de Campo Unidad de Muestra– 02... .....</b>	<b>162</b>
<b>Figura 95: Ficha de Campo Unidad de Muestra– 03... .....</b>	<b>163</b>
<b>Figura 96: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 04.....</b>	<b>164</b>
<b>Figura 97: Ficha de Campo Unidad de Muestra– 05... .....</b>	<b>165</b>
<b>Figura 98: Instrumentos Utilizados en la Evaluación de Patologías.....</b>	<b>166</b>
<b>Figura 99: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>168</b>
<b>Figura 100: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>168</b>
<b>Figura 101: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>169</b>
<b>Figura 102: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>169</b>
<b>Figura 103: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>171</b>
<b>Figura 104: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>171</b>
<b>Figura 105: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>172</b>
<b>Figura 106: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>172</b>
<b>Figura 107: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>174</b>
<b>Figura 108: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>174</b>
<b>Figura 109: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>175</b>
<b>Figura 110: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>177</b>

<b>Figura 111: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>177</b>
<b>Figura 112: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide .....</b>	<b>178</b>
<b>Figura 113: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide .....</b>	<b>178</b>
<b>Figura 114: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>180</b>
<b>Figura 115: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide .....</b>	<b>180</b>
<b>Figura 116: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide .....</b>	<b>181</b>
<b>Figura 117: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide.....</b>	<b>181</b>
<b>Figura 118: Plano de Localización Nacional .....</b>	<b>182</b>
<b>Figura 119: Plano de Planta General del Jirón Cahuide .....</b>	<b>183</b>
<b>Figura 120: Plano de Unidad Muestral del Jirón Cahuide .....</b>	<b>184</b>
<b>Figura 121: Plano de Patologías del Jirón Cahuide.....</b>	<b>185</b>
<b>Figura 122: Plano de Reparaciones del Jirón Cahuide .....</b>	<b>186</b>

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 01: División del segmento de vía en estudio por sub-segmentos.....</b>	<b>04</b>
<b>Tabla 02. Resumen del Índice de Condición del Pavimento .....</b>	<b>12</b>
<b>Tabla 03: Niveles de severidad para losas divididas .....</b>	<b>36</b>
<b>Tabla 04: Niveles de severidad.....</b>	<b>46</b>
<b>Tabla 05: Impurezas – Agua para Hormigones.....</b>	<b>51</b>
<b>Tabla 06. Valores comunes de tasa de crecimiento .....</b>	<b>53</b>
<b>Tabla 07. Rango de calificación de PCI.....</b>	<b>61</b>
<b>Tabla 08. Unidades de muestreo .....</b>	<b>63</b>
<b>Tabla 09. Cuadro de Operacionalización de variables.....</b>	<b>73</b>
<b>Tabla 10: Elaboración de la matriz de consistencia... ..</b>	<b>76</b>
<b>Tabla 11: Evaluación de Muestra de Unidad 01 .....</b>	<b>83</b>
<b>Tabla 12: Unidad de Muestra 01 Valores Deducidos .....</b>	<b>94</b>
<b>Tabla 13: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Resumen .....</b>	<b>96</b>
<b>Tabla 14: Evaluación de Unidad de Muestra 02 .....</b>	<b>99</b>
<b>Tabla 15: Unidad de Muestra 02 Valores Deducidos .....</b>	<b>107</b>
<b>Tabla 16: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Resumen .....</b>	<b>108</b>
<b>Tabla 17: Evaluación de Unidad de Muestra 03... ..</b>	<b>112</b>
<b>Tabla 18: Unidad de Muestra 03 Valores Deducidos .....</b>	<b>120</b>
<b>Tabla 19: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Resumen .....</b>	<b>121</b>
<b>Tabla 20: Evaluación de Unidad de Muestra 04... ..</b>	<b>125</b>
<b>Tabla 21: Unidad de Muestra 04 Valores Deducidos .....</b>	<b>132</b>
<b>Tabla 22: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Resumen .....</b>	<b>133</b>

<b>Tabla 23: Evaluación de Unidad de Muestra 05.....</b>	<b>137</b>
<b>Tabla 24: Unidad de Muestra 05 Valores Deducidos.....</b>	<b>143</b>
<b>Tabla 25: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Resumen.....</b>	<b>144</b>
<b>Tabla 26: Patologías encontrados por número de paños.....</b>	<b>147</b>
<b>Tabla 27: PCI, Clasificación y número de paños UM - 01 al 05.....</b>	<b>148</b>
<b>Tabla 28: Patologías encontrados por número de paños UM - 01 al 05.....</b>	<b>149</b>

## **I. INTRODUCCIÓN.**

El presente proyecto de investigación muestra por finalidad la **Determinación y Evaluación de las Patología del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimentos Rígido y Condición Operacional en el Jirón Cahuide, desde la Avenida Sáenz Peña hasta el Jirón José del Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali.**

Tener la solución a la problemática existente referida a las inadecuadas condiciones de transitabilidad vehicular y peatonal en las vías urbanas ubicadas en el ámbito de influencia del proyecto, considerando la necesidad que tiene el poblador Ucayalino, el proyecto de investigación a desarrollarse toma una vía muy transitada y conectada a las personas con sus productos y enceres en la salida y entrada diaria de carga pesada que se realizan las actividades comerciales en el puerto del distrito de Calleria por empresarios de Ucayali y otras regiones.

Las autoridades locales, son concedores de la falta de una adecuada vía de tránsito vehicular y peatonal en el jirón cahuide ubicado en el distrito de Calleria. Las zonas de la red vial de la región Ucayali, es importante para nuestro desarrollo como región, es por tal motivo que se debe de dar las consideraciones respectivas; estas deben de contar con plan de desarrollo, así como una correcta ejecución y un presupuesto de mantenimiento, teniendo en consideración los diferentes factores que puedan afectar estas vías. Pero en nuestra ciudad no se tomó en consideración una adecuada planificación para el desarrollo vial de esta importante ciudad de la región Ucayali, observándose un crecimiento desordenado, que solo cubre las necesidades inmediatas de la población en un corto plazo no cumplen con las demandas en la actualidad

generándose problemas como por ejemplo, drenajes colapsados por lluvias, anchos de vías inadecuados, pavimentos recibiendo cargas inadecuadas para las cuales no fueron diseñadas, etc., estas viene siendo las principales causas en nuestra ciudad de la generación de patologías.

Partiendo de diseño y proceso constructivo del mencionado proyecto, han sido diseñados los pavimentos para un nivel de durabilidad estructural en promedio de 20 años de vida útil que deben tener los pavimentos y que las patologías o fallas del pavimento se producen por múltiples factores de condiciones: mal diseño del elemento estructural, mala calidad de los agregados, proceso constructivos, factor climático, asentamientos diferenciales, deformaciones plásticas, factores de intensidad del tránsito circulante, sus deformaciones, las condiciones de drenaje y sub-drenaje, etc.

El tipo de metodología que se aplico fue descriptivo, porque se llegó a identificar las situaciones y falencias a través de la descripción, lo cual se considera no Experimental porque solo se observó en su contexto natural sin alterar sus variables y de corte transversal porque se realizó en este punto específico de tiempo. **Donde el planteamiento del problema es el siguiente:**

¿De qué manera influenciará la Determinación y Evaluación del problema Patológico del pavimento rígido para obtener el Índice de Integridad Estructural y su Condición Operacional del pavimento en el jirón Cahuide, desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón José del Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación.



Se dio solución a la interrogante planteada formulando el siguiente **objetivo general:** Ver la determinación y evaluación de las patologías de concreto para obtener la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido y el índice de integridad estructural del pavimento, además determinar sus causas y posibles tratamientos para restablecer o mejorar si es necesario la superficie de las pistas en jirón Cahuide, a partir de la determinación y evaluación de las patologías encontradas en dicho pavimento.

Se justifica la investigación por la necesidad de conocer los tipos de patologías y severidad que se presentan en la estructura del pavimento rígido, teniendo en conocimiento los diferentes tipos de patologías identificadas y/o encontradas, según ello se plantea iniciar una evaluación, para determinar las áreas afectadas en los diferentes elementos que la conforman, con el fin de obtener los porcentajes de daños que presenten, los niveles de severidad y condición de servicio que presenta la estructura del pavimento.

## II. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

### 2.1. Antecedentes.

Indagando la búsqueda de antecedentes bibliográficas referente a investigaciones referidos a determinación y evaluación de patologías de los pavimentos rígidos lo cual se obtuvo los siguientes.

#### 2.1.1. Antecedentes Internacionales

a) Bogotá, Mayo de 2010, “**Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el municipio de Granada Departamento del Meta**”, presentada por los Ingenieros Civiles Carlos Andrés Duque Sanabria y Jaime Tibaquirá García en cumplimiento parcial de los requisitos para optar al título de “Especialista en Ingeniería de Pavimentos”, fue aprobada por el Director.

#### - Deterioro presente en la vía

Según (Altamirano, 2007). El segmento de vía objeto del presente estudio tiene una longitud aproximada de 581 m, desde la Calle 15 hasta la Calle 20 sobre la carrera 14 en el Municipio de Granada Meta; para realizar el análisis patológico del segmento, se dividió por sub-segmentos a partir de las cuadras (nomenclatura), formando cinco sub-segmentos así:

**Tabla 01: División del segmento de vía en estudio por sub-segmentos.**

Segmento	Ubicación	Longitud(m)	Área(m <sup>2</sup> )	Losas
1	Calle 15 hasta calle 16	134	2246	49
2	Calle 16 hasta calle 17	128	20798	80
3	Calle 17 hasta calle 18	117	1879	74
4	Calle 18 hasta calle 19	96	1536	66
5	Calle 19 hasta calle 20	106	1708	55
Total		581	9448	324

**Fuente: (Andres Duque y Jaime Tibaquirá)**

**Figura 01. Fisuración Longitudinal.**



**Fuente: (Andres Duque y Jaime Tibaquira)**

**Figura 02. Fisuración y descascamiento por intervención de las empresas de servicio públicos.**

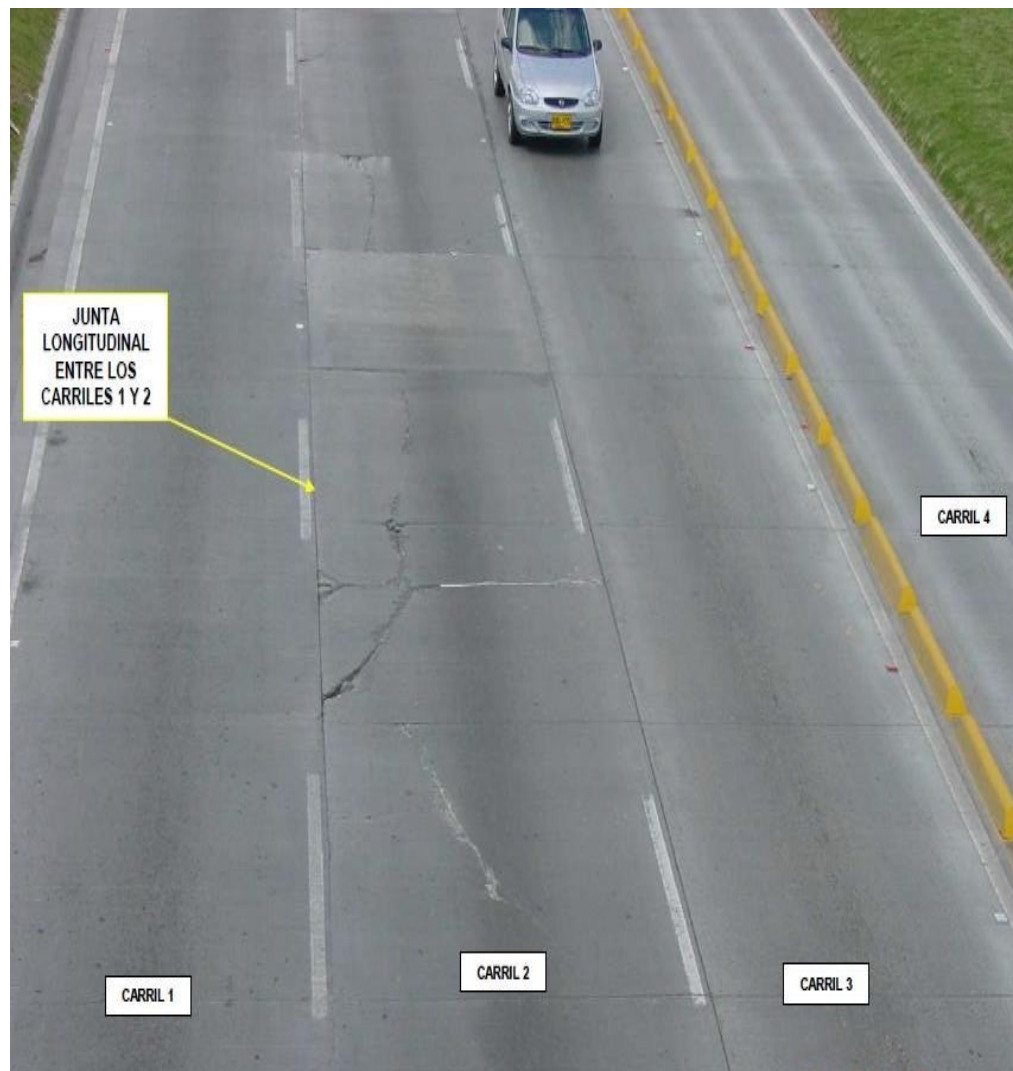


**Fuente: (Andres Duque y Jaime Tibaquira)**

De acuerdo a la imagen anterior se ve reflejado un fracturamiento en las losas paralelo al eje del sub-segmento de vía dividiendo la losas en dos planos (subdivisión de losas) y se repite en veinte (20) de las cuarenta y nueve losas (49) del sub-segmento, según tabla No. 1

b) Guatemala agosto del 2012, “evaluación y patología de pavimentos de concreto”, estudiado por el ingeniero Diego A. Jaramillo Porto.

**Figura 03. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos.**



**Fuente: Diego Jaramillo**

**Figura 04. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos.**



**Fuente: Diego Jaramillo**

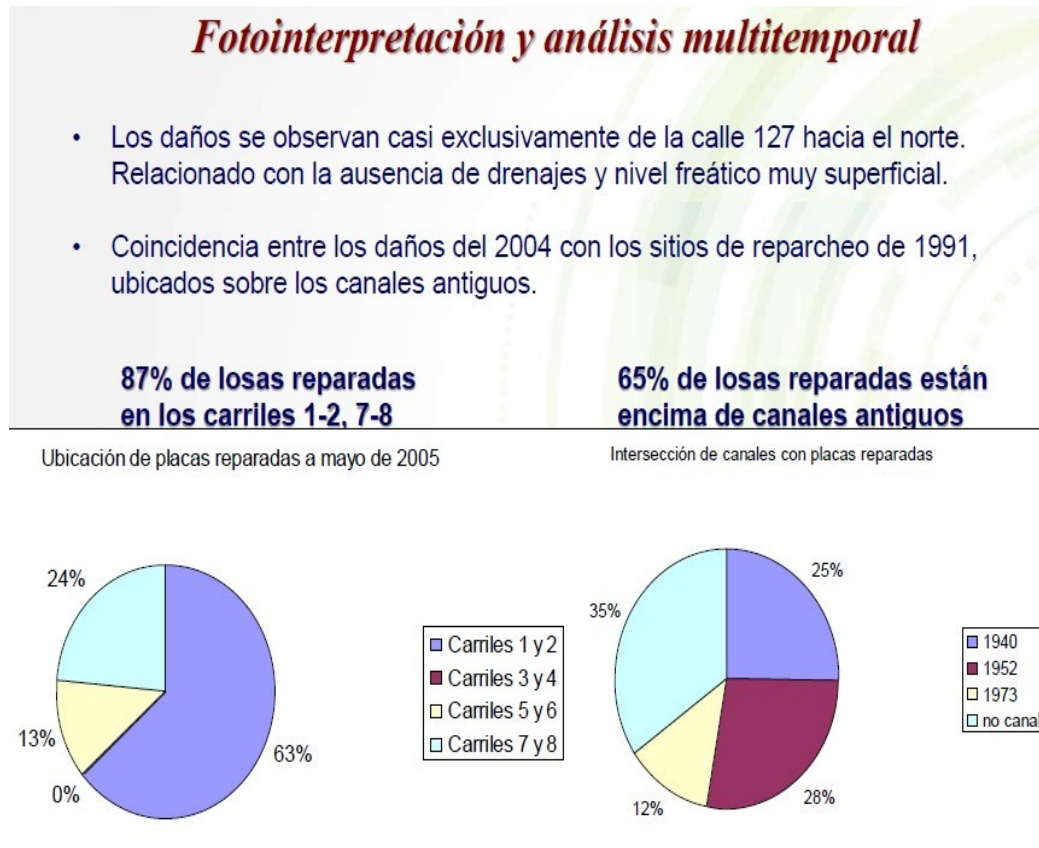
**Figura 05. Identificación y clasificación de fallas en pavimentos.**



**Fuente: Diego Jaramillo**



**Figura 06. Se observan los detalles en los carriles.**



**Fuente: Diego Jaramillo**

**c) Argentina, “Estudio de Patologías en Pavimentos de Hormigón”,**

Tesis de Becarios de Investigación 2011

De acuerdo al método a emplearse en la reparación adecuado para cada nivel del pavimento.

**C.1 En la presente muestra de la calle diagonal 73 y boulevard 84**

❖ **Observación:** Se muestra la fisura en esquina del pavimento. Por lo cual se caracterizan por interceptar las juntas transversal y longitudinal, presenciando un ángulo de 50° aproximadamente con respecto al eje del pavimento que se muestra en la imagen.

**Imagen 07. Fisuras en juntas transversal y longitudinal del pavimento.**



Fuente: Becarios de Investigación 2011

❖ **Muestras de posibles causas:**

- Número de conteo de cargas pesadas.
- Disminución de soporte ocasionado por la erosión de la base o -alabeo térmico.
- Se muestra una deficiencia durante la transmisión de cargas que se encuentran entre las juntas del pavimento rígido.
- Inapropiado diseño de las juntas durante la parte constructiva.

❖ **Grado de severidad en pavimento rígido:**

**Grado medio:** Se muestra una longitud de 5mm con saltadura inferior al 10% de su longitud. La pequeña muestra de la esquina está completo, escalonamiento imperceptible en el pavimento rígido.

❖ **Se muestra el método de reparación:**

Se muestra durante la reparación de fisuras se recomienda, un sellador asfáltico. Para obtener la correcta adherencia entre el producto y la fisura, previamente se debe eliminar cualquier material extraño como polvo o residuos y luego se realizara un soplado de aire comprimido con una

presión inferior a 120 psi, y asegurar que el aire no contenga aceite ya que su presencia puede afectar la correcta adherencia, quedando así una superficie limpia y seca, lista para ser reparada. Conociendo el material sellante debe tener una longitud inferior a 15mm y deberá quedar entre 4 y 5 mm por debajo del pavimento. Los productos deberán cumplir con las normas técnicas correspondientes.

## **C.2 En la presente muestra de la calle diagonal 73 y boulevard 84**

❖ Identificación de la muestra en pavimentos: Fisura transversal. Son aquellos que predominan perpendicular al eje del pavimento.

### **Imagen 08. Fisuras transversal y perpendicular al eje del pavimento.**



**Fuente: Becarios de Investigación 2011**

❖ **Muestras de posibles causas:**

- Las bajas temperaturas que origina alabeos
- Pequeña abertura de contracción formada tardíamente
- Insuficiente espesor presente en la losa para soportar sollicitaciones
- Presencia excesiva en la longitud de losas



❖ **Grado de severidad:**

**Grado medio:** 4mm de longitud (fisuras de anchos entre 3mm a 6mm)

❖ **Grado de reparación:** Se menciona utilizar el mismo grado.

(Sabrina Prunell <sup>(1)</sup>).

**d) Ecuador Tesis “Análisis Superficial y Mantenimiento del Hormigón Hidráulico de la Carretera CHONE-CANUTO-CALCETA-JUNIN-PUEBLO NUEVO – PIMPIGUASÍ, TRAMO “PUEBLO NUEVO - PIMPIGUASÍ” (Johnny. 2011) <sup>(2)</sup>.**

Como muestras de unidades fueron inspeccionadas, utilizando los valores del PCI será igual al promedio de los datos obtenidos por unidad de muestra inspeccionada, por lo cual se presenta el cuadro de resumen de los datos obtenidos en el campo.

Durante la investigación de la tesis muestra el porcentaje actual del PCI de 91.59% está dentro del rango de 85-100 que demuestra los datos obtenidos que este pavimento rígido se encuentra en un excelente estado según la norma ASTH D6433-99. Durante la calificación se concluyó que no hay nada que hacer o solamente trabajos de mantenimiento constante.

**Tabla 02. Resumen del Índice de Condición del Pavimento.**

UNIVERSIDAD TECNICA DE MANABI				
RESUMEN EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)				
PAVIMENTO DE HORMIGON HIDRAULICO				
NOMBRE DE LA VIA:		CHONE-PIMPIGUA 81 TRAMO PUEBLO NUEVO - PIMPIGUA 81		
EVALUADO POR:		ING. J. TEMI STOCLE 8 TOALA HIDALGO		
FECHA:		23 DE AGOSTO DEL 2011		
TRAMO	ABSCISAS		NUMERO DE LOSAS	PCI
	INICIAL	FINAL		
1	56+161	56+098	28	72,8
2	55+845	55+783	28	100
3	55+531	55+468	28	83,96
4	55+216	55+153	28	83,23
5	54+901	54+838	28	85,23
6	54+586	54+523	28	87,96
7	54+271	54+208	28	92,78
8	53+956	53+893	28	79,8
9	53+641	53+578	28	92,9
10	53+326	53+263	28	92,9
11	53+011	52+948	28	100
12	52+696	52+633	28	100
13	52+331	52+318	28	79,8
14	52+066	52+003	28	69,5
15	51+751	51+688	28	92,86
16	51+436	51+373	28	100
17	51+121	51+058	28	97,6
18	50+806	50+743	28	100
19	50+491	50+428	28	90,75
20	50+176	50+113	28	79,26
21	49+861	49+798	28	100
22	49+546	49+483	28	100
23	49+231	49+168	28	100
24	48+916	48+853	28	100
25	48+601	48+538	28	100
26	48+286	48+223	28	100
PCI TOTAL =				91,59
CALIFICACION = EXCELENTE				

**Fuente: Johnny, 2011**

Del actual cuadro se observa la muestra del PCI de 91.5 está dentro de los parámetros de 85-100 por lo cual demuestra que este pavimento rígido se encuentra en optimo estado según la norma ASTH D6433-99. Esta calificación demuestra hacer solamente trabajos de mantenimiento.

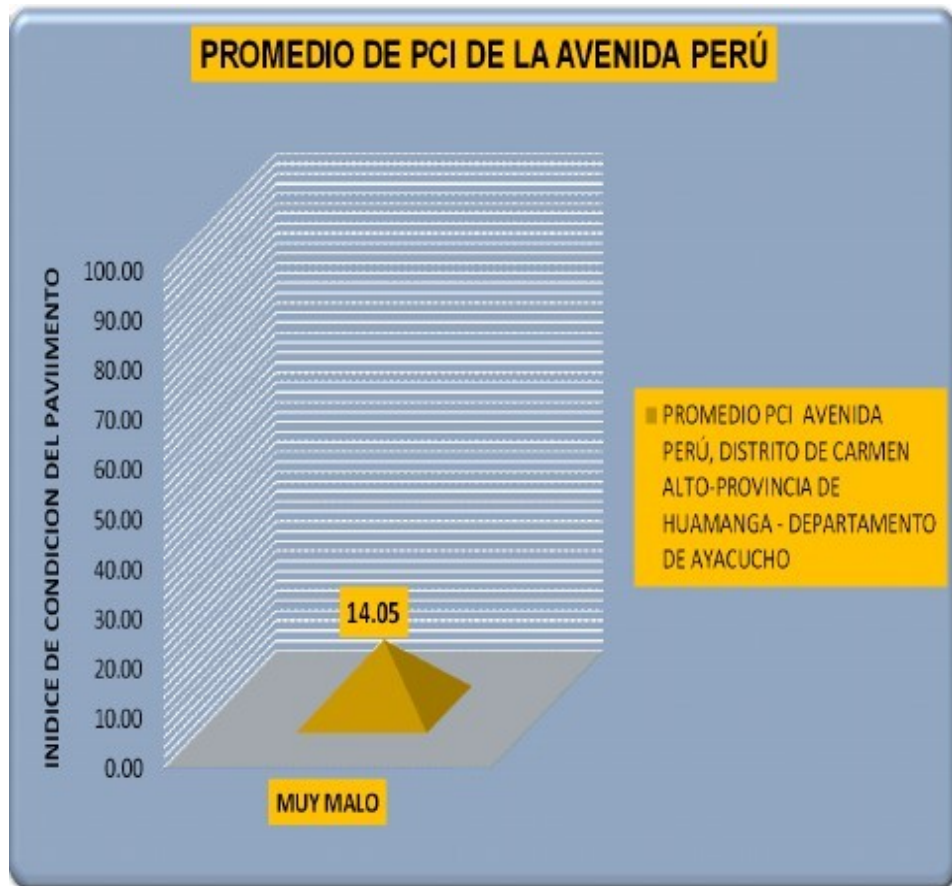
### 3.1.2. Antecedentes Nacionales

a) **“Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, agosto - 2016”.**

Según (Edgar Flores Huamán, 2016), la presente tesis tiene como objetivo identificar el (PCI) Índice de Condición del Pavimento de la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, a partir del estudio se realiza la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido. Por lo cual se llega a la conclusión de la tesis con nivel de incidencia identificados en patologías del concreto en la pavimentación de la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, en la presente muestra se menciona: grietas lineales, grieta en las esquinas, escala, pulimento de agregados, parche grande, losas divididas, descascaramiento de juntas, descascaramiento de esquinas, grieta de retracción y parche pequeño.

Se observa el promedio del índice de condición de pavimento, para la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, donde el  $PCI = 14.05$  de acuerdo con el parametro de evaluación del PCI, se concluye la investigación con el estado de conservación es “MUY MALO”.

Figura 09. Promedio del PCI



Fuente: Edgar H. 2016

Figura 10. Clasificación del PCI.



Fuente: Edgar H. 2016

**b) Tesis, “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba departamento de Piura.”**

Según (Espinoza T. 2010) <sup>(4)</sup> en su trabajo de investigación presenta el estudio en pavimento rígido de las calles evaluadas en el distrito de Huancabamba, departamento de Piura, se utilizó el estudio empleando la metodología PCI (índice de condición de pavimento), por lo que se llega a la conclusión con el promedio del índice de condición de pavimento de 55 y su estado de calificativo es regular, en donde los pavimentos presentan grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y la condición del suelo, con la obtención de las siguientes patologías grietas lineales 40.65%, pulimientos de agregados 29.00%, grietas de esquina 22.77%, y escala 7.11%.

**c) Tesis, “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto hidráulico en el barrio de Villon Alto – Distrito de Huaraz – Provincia de Huaraz – Región Ancash.”**

Según (Gonzales M. 2011)<sup>(5)</sup>, en su investigación sobre pavimentos rígidos presenta el objetivo de determinar y evaluar las patologías del pavimento rígido para así conocer el estado actual en que se encuentre dicha estructura.

Durante el trabajo de supervisión de pavimento de concreto hidráulico se realizó visualizar las calles pavimentadas del barrio de Villón Alto,

encontrándose en total 12 patologías estimadas y realizadas por el método del PCI, de las cuales se obtuvieron:

**C1** Durante las evaluaciones lesiones y/o patologías se obtuvo 04, que demuestran mayor presencia para poder determinar:

- Se obtuvo una grieta lineal con una incidencia del 23%.
- Presencia de descascaramiento de junta con una incidencia del 17%.
- Presencia de descascaramiento de esquina con incidencia del 15%.
- Se obtuvo un pulimento de agregados con incidencia de 12%.

**C2** Se calcula de acuerdo al menor grado de incidencia como se muestra:

- Grieta de esquina y Losa dividida con 7.7% cada uno.
- Grieta de durabilidad "D" con 5.8% y Blow up / Buckling, Escala, Parcheo grande.
- Popouts, Punzonamiento y desconchamiento con 1.9% cada uno.

**C3** Ver las Grietas Lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales) que tienen el mayor porcentaje de incidencia, es debido al tránsito constante de vehículos livianos y pesados, principalmente en las avenidas Pedro Villón y Mrcl Toribio de Luzuriaga en dichas vías es evidente la presencia de estas lesiones.

**C4** Los hundimientos, ocasionado por la inadecuada o baja compactación de los suelos (Sub-base), es decir aquello acarrea al asentamiento del pavimento. De compactación, además de la mala calidad del suelo en ciertos sectores que no garantizan el soporte a las cargas que van estar

sometidas los pavimentos. También la presencia de diversas fluctuaciones de temperatura origina el debilitamiento e interacción molecular interna como las heladas (congelamiento y descongelamiento) hace que se produzca el fenómeno de Grieta de Durabilidad “D”.

### 3.1.3. Antecedentes Locales

a) .Tesis, “**Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Mariscal Castilla, Distrito d e Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Octubre 2015**”

R. AGUILAR POLO (4)

El presente trabajo de investigación fue efectuado en el pavimento rígido del jirón Mariscal Castilla, con la finalidad de determinar el estado en que se encuentra el pavimento del Distrito de Callería. Se obtuvo 9 muestras con los siguientes resultados.

- El 60.40% del total de unidades de muestra inspeccionadas presentan un estado de pavimento **Bueno** (PCI entre 62.00 y 64.00).
- Después le sigue un 15.40% de unidades en estado **Muy bueno** (PCI de 80.00).

Conociendo cada unidad de muestra se define la integridad estructural del pavimento y la condición del pavimento.

- La unidad de Muestra N° 01, obtuvo un PCI 80.00, le corresponde un estado de condición **Muy Bueno**.

- la Muestra N° 02, Muestra N° 03, Muestra N° 04, Muestra N° 05 y la Muestra N° 07, obtuvieron un PCI entre 62.00 y 64.00, lo que corresponde a un estado **Bueno**. La Muestra N° 06, obtuvo un PCI de 52.00, lo que corresponde un estado **Regular**.

- Las Muestras N° 08 y la Muestra N° 09, alcanzaron un PCI de 40.00 y 34.00 respectivamente, llegando a determinar la calidad de un pavimento de condición **Malo**.

Al finalizar, todas las unidades de muestra tomadas se determina el PCI ponderado del pavimento del jirón Mariscal Castilla del Distrito de Callería, se obtuvo un resultado igual a 58.00, es decir, que el estado real del pavimento de la vía analizada, es **Bueno**.

Las patologías encontradas son: grieta lineal, parcheo pequeño, parcheo grande, descascaramiento de junta, escala, pulimento de agregados, losa dividida, sello de junta, popouts, grieta de retracción y descascaramiento de esquina.

Las patologías más frecuentes encontradas son: parcheo (grande), losa dividida, pulimento de agregados y grieta lineal; con un nivel de severidad tanto media como alta. Casi todas las unidades de muestras presentaron estos dos tipos de falla, pero con densidades variables; con esto se concluye que la condición operacional de la superficie del pavimento provoca un tránsito seguro y cómodo para el conductor.

A mayor valor reducido, mayor es el daño de las fallas que producen



al pavimento pues este valor indica el grado en que cada combinación de deterioro, nivel de severidad y cantidad afectan a la condición del mismo. Por el contrario, un valor deducido de cero, quiere decir que el tamaño de la falla dentro de la unidad de muestra es despreciable, o muy pequeña como para ejercer un daño significativo al área de estudio.

Se tiene una grieta lineal de la Muestra N° 09 de alta severidad, originan el máximo valor reducido registrado de 44.00, le sigue losa dividida de alta severidad en la Muestra N° 05, con un valor deducido de 31.50 respectivamente.

Las densidades más bajas registradas fueron las grietas lineales, popouts, sello de junta y Blow up/ Bluckling, escala; las primeras con un nivel de severidad baja ubicadas en las Muestras N° 01, N° 02, N° 05 y las segundas con severidad alta ubicadas en las Muestras N° 03, N° 06, con un valor de 3.45% respectivamente.

**b) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional del pavimento en el jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali- Septiembre 2017.”**  
ROJAS S.

El trabajo de investigación efectuado en el pavimento rígido del jirón Inmaculada ha determinado el estado en que se encuentra los resultados obtenidos en cada una de ellas evaluadas se presenta el siguiente análisis:

De la tabla 12 figura 113, se puede determinar que de las Unidades de Muestras UM-1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. Del total de 380 paños analizados, 260 paños (68.42%) Grietas Lineales, han sufrido patologías dentro de la misma, 3 paños (0.79%) Grietas de Esquina y 117 paños (30.79%) no sufrieron patología alguna.

De acuerdo a la tabla N° 12 la incidencia de patologías es principalmente en **Grietas Lineales** (68.42%), **Parche Grande** (32.37%), **Pulimento de Agregados** (97.98%), **Grieta de Esquina** (0.79%) y **Parche Pequeño** (0.79%), los cuales están estrechamente relacionadas de acuerdo a lo señalado en el marco teórico, cuando se hace mención que se produzca el daño o fallo en **Grietas Lineales** es debido a Asentamiento de la base o la subrasante, Falta de apoyo de la losa, originado por erosión de la base, Alabeo térmico, Losa de ancho excesivo, Carencia de una junta longitudinal, Mal posicionamiento de las dovelas y/o barras de anclaje, aserrado tardío de la junta, contracción del concreto; **Parche Grande** área del pavimento original reemplazado por el mismo material u otro de características similares al objeto de estudio, también área donde se ubicaron las instalaciones sanitarias de las viviendas; **Pulimento de Agregados** daño producido por aplicaciones de manera repetida de cargas en las áreas del pavimento también se considera la patología por un agregado de malas características para los pavimentos; **Grieta de Esquina** grieta de modo ovalado o recto que intercepta las juntas de una misma losa generando un área independiente a la misma; **Parche Pequeño** es un área

donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno. Resultados similares se obtuvieron en la investigación realizada por Vásquez V, en el Manual de daños en Pavimentos Rígido.

De acuerdo a los resultados agrupados en la tabla 13, de la investigación el estado actual del pavimento rígido del jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, es un PCI de 53.20 y de una clasificación promedia REGULAR el nivel de severidad, debido a que los tipos de patologías presentes solo implica una rehabilitación media.

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

### **3.2.1. Pavimento**

#### **Definición:**

Se llama pavimento al conjunto de capas denominadas base, subbase y superficie de rodadura hechas de material seleccionado, según los requerimientos particulares de la subrasante, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Dichas capas reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada. (Fonseca, 2006).

### **3.2.2. Clasificación de los pavimentos**

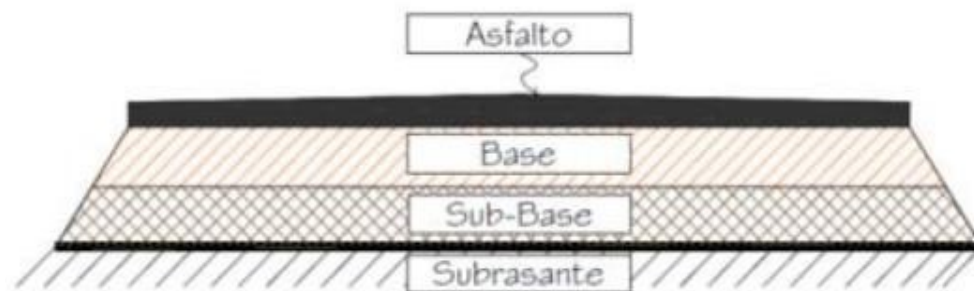
#### **a) Pavimento flexible**

El pavimento flexible, es una estructura compuesta por capas granulares (subbase, base) y como capa de rodadura una carpeta constituida con

materiales bituminosos como aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos. Principalmente se considera como capa de rodadura asfáltica a las sobrecapas granulares: slurry seal (lechada asfáltica), tratamiento superficial bicapa, micro pavimentos, mezclas asfálticas en frío y mezclas asfálticas en caliente. (Fonseca, 2006).

**Pavimentos Asfálticos:** Como se muestra en la Figura 11, los pavimentos asfálticos, presenta una base flexible o semirrígida sobre la cual se ha construido una capa de rodamiento formada por una mezcla bituminosa de material granular y algún material ligante asfáltico.

**Figura 11: Sección del pavimento asfáltico.**



Fuente: (Bermudez V. 2006)

### **b) Pavimento rígido**

Según (Fonseca, 2006), El pavimento rígido, es una estructura compuesta específicamente por una capa de subbase granular, la cual puede ser estabilizada con cal o cemento, y una capa de rodadura de losa de concreto de cemento Pórtland con aglomerantes, agregados y de ser el caso aditivos, cuya resistencia a la compresión debe ser mayor o igual a 280 kg/cm<sup>2</sup>.

Dentro de los pavimentos rígidos existen tres categorías:

- Pavimento de concreto simple con juntas.

- Pavimento de concreto con juntas y barras transversales.
- Pavimento de concreto continuo reforzado.

### **Concreto rígido para pavimentos.**

Según (Vásquez Torres, 2000), la calidad del concreto, su dureza y su resistencia a las agresiones exteriores condicionan la durabilidad, que es la que reduce la importancia de los trabajos de reparación y mantenimiento.

El concreto es un material de modulo elevado pero al mismo tiempo de gran fragilidad, por lo tanto es conveniente mantener el espesor lo más constante posible, compatible con las cargas a soportar.

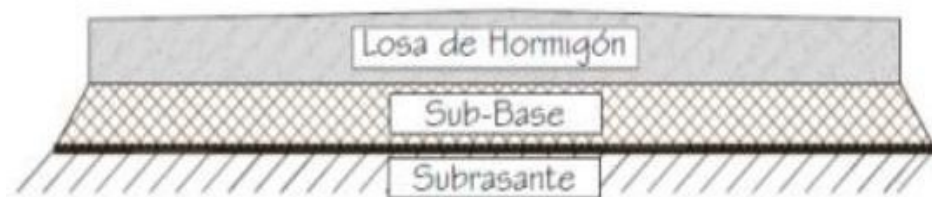
### **Tipos de pavimentos rígidos**

- Los pavimentos de concreto, se constituye sin acero de refuerzo y sin dovelas de transferencia de carga en las juntas. Dicha transferencia se logra a través de la trabazón entre los agregados de las dos caras agrietadas de las losas continuas y para ello se necesitan realizar losas con modulación corta.
- Los pavimentos concretos simples con varilla de transferencia de carga pasadores o dovelas, se construyen sin acero de refuerzo sin embargo en ellos se dispone varillas lisas en cada junta de contracción, las cuales actúan como dispositivos de transferencia de carga.
- Pavimentos con refuerzos continuos, por su parte se construyen sin juntas de contracción. Debido a su alto y continuo contenido de acero en direcciones longitudinales.

- El espaciamiento entre las juntas no debe exceder los 4,5 m teniendo un buen comportamiento en concretos de pavimento simple.

**Pavimentos Hidráulicos:** Según (Bermúdez, 2016), por las cuales la capa de rodamiento está formada por una losa de concreto de cemento Portland con o sin armadura de hierro, como se puede apreciar en la Figura 12.

**Figura 12: Sección del pavimento asfáltico.**



Fuente: (Bermudez V. 2016)

#### **c) Pavimentos articulado**

Los pavimentos articulados son aquellos en los cuales la capa superior o acabado del pavimento está constituida por elementos prefabricados de concreto, piezas de arcilla cocida, o piedras duras en su forma natural o cortadas, que empalman entre sí sin emplear materiales cementantes para fijarlos, son iguales y de un espesor uniforme se colocan sobre una capa delgada de arena, la cual se encuentra sobre una capa granular o sobre la subrasante, (Fonseca, 2006).

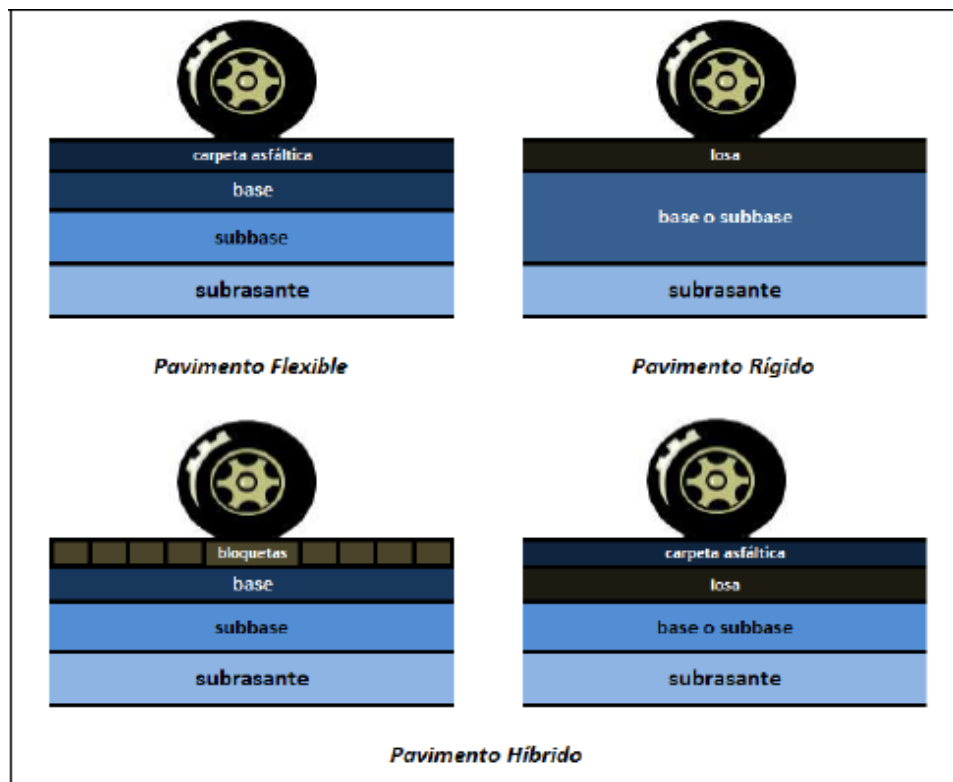
#### **d) Pavimento híbrido.**

Según (Peña Escobar, 2005), a los pavimento híbrido se le conoce también como pavimento mixto, y es una combinación de flexible y rígido. Por ejemplo, cuando se colocan bloquetas de concreto en lugar de la carpeta

asfáltica, se tiene un tipo de pavimento híbrido. Ver figura 13. El objetivo de este tipo de pavimento es disminuir la velocidad límite de los vehículos, ya que las bloquetas producen una ligera vibración en los autos al circular sobre ellas, lo que obliga al conductor a mantener una velocidad máxima de 60 km/h. Es ideal para zonas urbanas, pues garantiza seguridad y comodidad para los usuarios.

Otro ejemplo de pavimento mixto, son aquellos pavimentos de superficie asfáltica construidos sobre pavimento rígido ver figura 13. Este pavimento, trae consigo un tipo particular de falla, llamada fisura de reflexión de junta, de la que se hablará en el Capítulo 2. Fallas en pavimentos urbanos flexibles.

**Figura 13. Pavimento flexible, rígido e híbrido.**

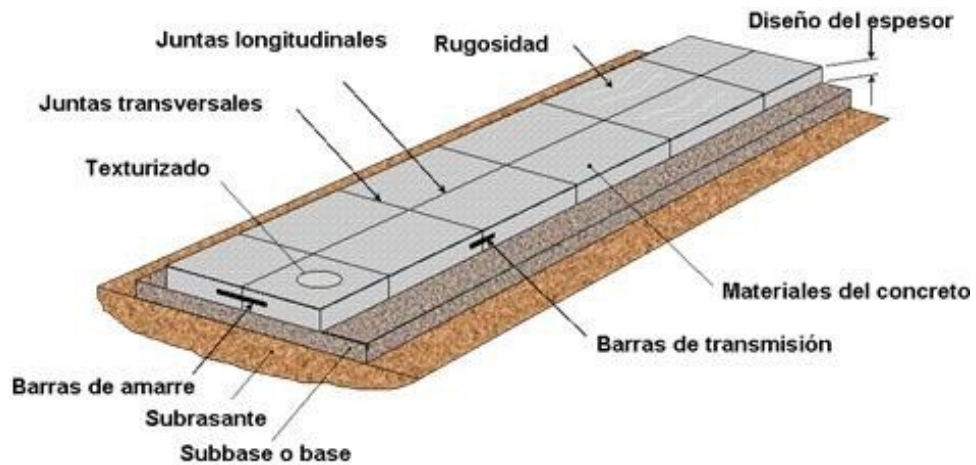


Fuente: (Daniel Rodríguez, 2009)

### e) Estructura del pavimento.

Los diferentes métodos de diseño, como AASHTO 93, 98 y PCA 84, consideran al menos las siguientes capas para el diseño estructural de los pavimentos de concreto:

**Figura 14. Estructura del pavimento**



**Fuente: AASHTO 93, 98 y PCA 84**

**Subrasante.**- 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.

**Subbase.**- Es la capa que está apoyada sobre la subrasante, 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.

**Base.-** Para el pavimento de concreto no es común pero podría darse el caso en situaciones extremas. En ese caso la base constituye la capa intermedia entre la subbase y la carpeta de rodadura y utiliza materiales granulares de excelente gradación.

**Bases estabilizadas con cemento.-** Las bases estabilizadas permiten el empleo de materiales locales y reciclados, teniendo como ventajas: subbases menos erosionables, reducción de esfuerzos de tensiones y de flexiones, mejoramiento de la transferencia de carga entre paños, entre otras.

Se podrá estabilizar con cemento siempre y cuando el material a estabilizar sea libre de partículas orgánicas, con equivalentes de arena superiores a veinte.

**Carpeta de rodadura.-** Está conformada por mezcla de concreto hidráulico. Los métodos de diseño especifican diseños de mezcla con Módulo de Rotura a la Flexión (MR) superiores a 42 Kg/cm<sup>2</sup>, o su equivalente a  $f'c = 280 \text{ Kg./cm}^2$ .

**Juntas transversales y longitudinales.-** Es necesario para controlar la fisuración en la losa y permitir el movimiento relativo entre paños adyacentes.

Las juntas son longitudinales y transversales y tienen el rol de inducir fisuras por contracción del concreto, aislar el movimiento de los paños de

elementos ajenos al pavimento, como buzones por ejemplo, y siendo incluso parte del procedimiento constructivo.

**Texturizado.-** El objetivo de texturizar la superficie del concreto es entregarle al pavimento las cualidades necesarias para el contacto pavimento – neumático que permita el tránsito de los vehículos en condiciones seguras. Pueden ser de dos tipos: micro y macro texturizado.

- El micro texturizado es el que se logra aplicando una llana húmeda sobre la superficie del pavimento.
- El macro texturizado se logra mediante herramientas mecánicas, como peines con cerdas metálicas o aparatos más sofisticados que pueden ser incorporados en el tren de pavimentado.

**Barras de amarre.-** Son barras de acero corrugado que controla el movimiento lateral de los carriles, las mismas que sirven de anclaje.

**Barras pasajuntas.-** Se pueden dar mediante la trabazón de los agregados o mediante el empleo de pasadores en las juntas de contracción transversal. Los pasadores son barras de acero lisas y con los bordes redondeados que se colocan en el plano perpendicular al corte de la junta transversal. Deben estar centrados con respecto al espesor de la losa y permitir el movimiento entre paños adyacentes, no deben restringir su movimiento.

**Tipos de pavimento.-** Existen tres tipos de pavimentos de concreto:

- Pavimento de concreto simple con juntas.
- Pavimento de concreto armado con barras transversales.

- Pavimento de concreto continuamente reforzados.

**Pavimento de concreto simple con juntas.-** En este tipo de pavimentos se requiere realizar juntas de contracción transversal cada 3.5 y 6.0 metros. La transferencia de carga entre paños adyacentes se puede dar mediante trabazón de agregados o mediante el empleo de pasajuntas. Las juntas inducen el agrietamiento propio del comportamiento del concreto por las tensiones originadas debido a los cambios de temperatura y humedad.

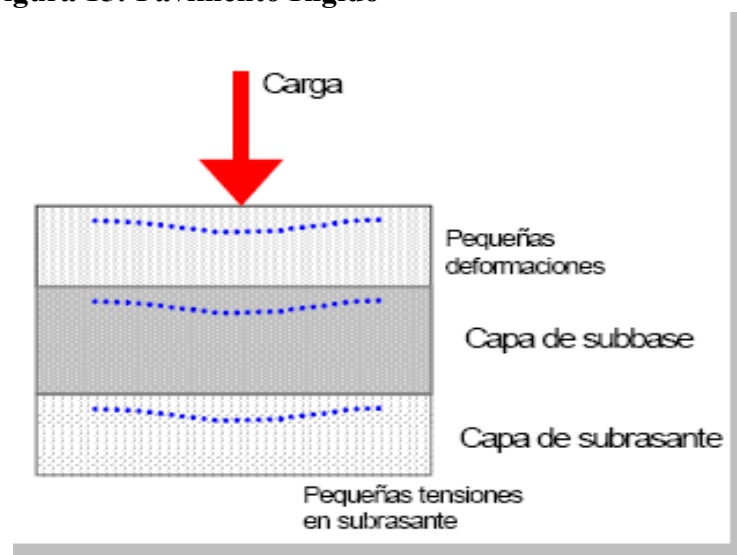
**Pavimento de concreto armado con barras transversales.-** La carpeta de rodadura es de concreto reforzado con mallas de acero, las que permiten ampliar las distancias entre las juntas entre 7.5 y 9.0 metros. Aunque tiene refuerzo moderado de acero siempre se espera que se produzcan fisuras controladas dentro de los paños. El refuerzo controla parte de las tensiones y permite tener espaciamientos mayores entre las juntas. La transferencia de carga entre paños adyacentes se realiza mediante el empleo de pasajuntas.

**Pavimento de concreto continuamente reforzados.-** Las tensiones son controladas por una armadura de acero. Se espera la aparición de fisuras controladas a lo largo de todo el pavimento, con distancias entre 0.6 y 2.0 metros.

### 3.2.3. Comparación entre una estructura de pavimento flexible y una estructura de pavimento hidráulico.

Según (Luis F. Altamirano Kauffmann). En un pavimento rígido, debido a la consistencia de la superficie de rodadura, se produce una buena distribución de las cargas, dando como resultado tensiones muy bajas en la subrasante.

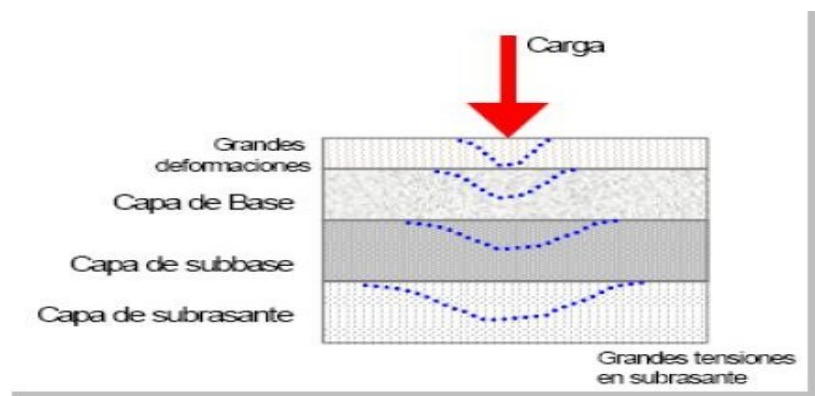
**Figura 15: Pavimento Rígido**



**Fuente: Luis Altamirano**

Lo contrario sucede en un pavimento flexible, la superficie de rodadura al tener menos rigidez, se deforma más y se producen mayores tensiones en la subrasante.

**Figura 16: Pavimentos Flexibles**



**Fuente: Luis Altamirano**

### **3.2.4. Elementos que integran un Pavimento Rígido.**

Según AASHTO

#### **a) Subrasante.**

La subrasante es el soporte natural, preparado y compactado, en la cual se puede construir un pavimento. La función de la subrasante es dar un apoyo razonablemente uniforme, sin cambios bruscos en el valor soporte, es decir, mucho más importante es que la subrasante brinde un apoyo estable a que tenga una alta capacidad de soporte. Por lo tanto, se debe tener mucho cuidado con la expansión de suelos. <sup>(1)</sup>

#### **b) Subbase.**

Es La capa de subbase es la porción de la estructura del pavimento rígido, que se encuentra entre la subrasante y la losa rígida. Consiste de una o más capas compactas de material granular o estabilizado; la función principal de la subbase es prevenir el bombeo de los suelos de granos finos. La subbase es obligatoria cuando la combinación de suelos, agua, y tráfico

pueden generar el bombeo. Tales condiciones se presentan con frecuencia en el diseño de pavimentos para vías principales y de tránsito pesado.

### **c) Superficie de rodadura**

Es la capa superior de la estructura de pavimento, construida con concreto hidráulico, por lo que debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, basan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base. En general, se puede indicar que el concreto hidráulico distribuye mejor las cargas hacia la estructura de pavimento.

Entre otras funciones que debe cumplir son:

- Proporcionar uniformidad, estabilidad y soporte uniforme.
- Incrementar el módulo (K) de reacción de la subrasante.
- Minimizar los efectos dañinos de la acción de las heladas.
- Proveer drenaje cuando sea necesario.
- Proporcionar una plataforma de trabajo para los equipos de construcción.

### **d) Losa.**

La losa es de concreto de cemento portland. El factor mínimo de cemento debe determinarse en base a ensayos de laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad. Se deberá usar concreto con aire incorporado donde sea necesario proporcionar resistencia al deterioro superficial debido al hielo-deshielo, a las sales o para mejorar la trabajabilidad de la mezcla.

### **3.2.5. Patología en pavimentos**

Según **Godoy G., Ramírez R**

La patología es el estudio de las enfermedades, como procesos o estados anormales de causas conocidas o desconocidas. A 34 años de la construcción del primer pavimento rígido en asunción y a 15 años de la más reciente etapa de pavimentación con hormigón hidráulico de la ciudad, creímos pertinente realizar una evaluación de la situación funcional y estructural de los pavimentos rígidos de la ciudad y proponer soluciones a los defectos.

El trabajo pretende determinar el origen de las fallas en los pavimentos rígidos de asunción y con ello reducir la aparición de las mismas, así como bosquejar una política de gestión de mantenimiento vial aplicable a cualquier entorno urbano en el país. Partimos de la consideración que resulta de fundamental importancia llevar a cabo un monitoreo permanente de las obras construidas, para registrar las fallas que se van presentando y establecer una referencia a sus posibles causas. Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas manifestaciones patológicas. Causas y efectos de las principales manifestaciones patológicas estructurales encontradas.

### **3.2.6. Manual de Daños en Pavimentos**

**Vásquez V. (2002)** (13)

**a) 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 m en el otro lado, esta grieta no se considera grieta de esquina si no grieta diagonal; sin embargo, una 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 combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de 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 alguna.

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 está muy agrietada.

### **Medida**

La losa dañada se registra como una (1) losa si:

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.



Para dos o más grietas se registrará 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 con una grieta de esquina media.

### **Opciones de reparación**

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.

### **Figura 17: Grieta de esquina de alta severidad.**



### **b) 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 siguiente tabla se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

**Tabla 03: Niveles de severidad para losas divididas.**

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

### **Medida**

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

### **Opciones de reparación**

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.

**Figura 18: Losa dividida de alta severidad.**



### **c) Daño del Sello de la Junta.**

#### **Descripción:**

Es cualquier condición que permite que 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 junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en 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 más 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 más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El sellante requiere reemplazo inmediato.

#### **Medida**

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

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.

### **Figura 19: Daño del sello de junta de alta severidad.**



### **d) 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 20: Desnivel carril / berma de alta severidad.**



### **e) Grietas Lineales**

#### **Descripción:**

Estas grietas, que dividen la 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:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. 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:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada de más de 76.0 mm de ancho.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho y con escala mayor que 10.0 mm.

### **Medida**

Una vez se ha establecido la severidad, el daño se registra como una losa. Si dos grietas de severidad media se presentan en una losa, se cuenta dicha losa como una poseedora de grieta de alta severidad. Las losas divididas en cuatro o más 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 asumen están en perfecta condición.

### **Opciones de reparación**

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

M: Sellado de grietas.

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

**Figura 21: Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple**



**f) Parche Grande**

**Descripción:**

Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado 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 esta funcionando bien, con poco o ningún daño.

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

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

**Medida**

Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se cuenta como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de



severidad. Si la causa del parche es más severa, únicamente el daño original se cuenta.

### **Opciones para Reparación**

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

### **Figura 22: Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad**



### **g) Pulimento de Agregados**

#### **Descripción:**

Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del 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 sobre el concreto 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 y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.

### **Figura 23: Pulimento de agregados.**



### **h) Bombeo.**

#### **Descripción:**

El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas. Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas, el agua es primero forzada bajo losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa trasera. Esta acción erosiona y eventualmente remueve las partículas de 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 o grietas. El bombeo 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.

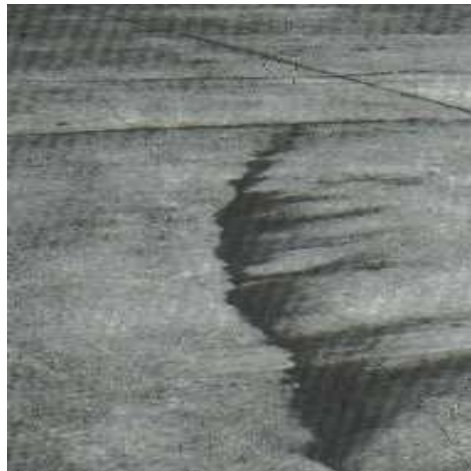
### **Medida**

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 24: Bombeo.**



### **i) Punzonamiento.**

#### **Descripción:**

Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras 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).

**Tabla 04: Niveles de severidad.**

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

#### **Medida**

Si la losa tiene uno o más 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 25: Punzonamiento de alta severidad.**



**j) Desconchamiento.**

**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 de la superficie del concreto.

Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados.

Generalmente, este daño ocurre por 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 a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por 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 está en buena condición con solo un descamado menor presente.

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

H: La losa está descamada en más 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 unas pocas piezas pequeñas se han salido.

### **Opciones para Reparación**

L: No se hace nada.

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

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

Sobrecarpeta.

**Figura 26: Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad.**



### **3.2.7. Materiales necesarios para la elaboración de una estructura de pavimento rígido.**

Según AASHTO M. 85

#### **a) Cemento.**

El cemento Portland podrá ser tipo I o II y deberá cumplir con los requisitos correspondientes establecidos en la sección 802 de las especificaciones generales del MTOP.

**Cemento portland.-** Las normas establecidas por el MTOP bajo los lineamientos del INEN regirán para todos los procesos constructivos y cuando se requiere alguna especificación no contemplada en esta norma se deberá considerar los requerimientos del AASHTO M 85 “portland cement”, con sus modificaciones: a), b) y c).

**Definiciones específicas.-** Cemento Portland es el producto que se obtiene de la pulverización del clinker, el cual está constituido esencialmente por silicatos de calcio hidratado, adicionado con agua o sulfato de calcio o los dos materiales, en proporciones tales que cumplan los requisitos químicos relativos a las cantidades máximas de anhídrido sulfúrico y pérdidas por calcinación.

**Tipos de cemento.-** El cemento Portland se clasifica en 5 tipos que, de acuerdo con la norma INEN 152, son los siguientes:

**TIPO I** Cemento de uso general, al que no se exigen propiedades especiales.

**TIPO II** Para uso en construcciones de hormigón expuestas a la acción moderada de sulfatos o cuando se requiere de moderado calor de hidratación.

**TIPO III** Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia inicial.

**TIPO IV** Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere bajo calor de hidratación.

**TIPO V** Para usarse en construcciones de hormigón, cuando se requiere de alta resistencia a la acción de los sulfatos.

Los cementos de los Tipo IV y V no se hallan comúnmente en el mercado, por lo que su fabricación será sobre pedido, con la debida anticipación.

Los cementos Tipo I, II y III pueden utilizarse con incorporadores de aire, de acuerdo a lo previsto en la Sección 805 de las especificaciones generales del MTOP.

Sí en los planos o documentos contractuales no se indicare el tipo de cemento a usarse en una obra, se entenderá que debe emplearse el cemento

**Portland del Tipo I.**

En cualquier estructura o pavimento se utilizará un solo Tipo de cemento, si de otro modo no se indica en los planos.

**b) Agua.**

El agua que se utilice en la mezcla y en el curado, deberá estar acorde con las exigencias constantes en la sección 804 de las especificaciones generales del MTOP.

**Agua para hormigones.**

**Alcance y limitaciones.-** Esta especificación se aplica para el agua que se va a emplear en cualquier tipo de construcción y que se mezclará con cemento Portland en el proceso.

**Requisitos.-** El agua que se emplea en hormigones y morteros deberá ser aprobada por el Fiscalizador; será limpia, libre de impurezas, y carecerá de



aceites, álcalis, ácidos, sales, azúcar y materia orgánica. El agua potable será considerada satisfactoria para emplearla en la fabricación de morteros y hormigones.

**Ensayos y Tolerancias.-** El agua para la fabricación de morteros y hormigones podrá contener como máximo las siguientes impurezas en porcentajes, que se presentan en la Tabla 804-3.1.

**Tabla 05: Impurezas – Agua para Hormigones**

IMPUREZAS	%
Acidez y alcalinidad calculadas en términos de carbonato de calcio.	0.05
Sólidos orgánicos total.	0.05
Sólidos inorgánicos total.	0.05

Fuente: Especificaciones Generales para la Construcción de Caminos y Puentes del MTOP. (MOP-001-F-2002) Tabla 804-3.1

### 3.2.8. Evaluación de Pavimentos

Seguin (**Faringo D.** 2014),

Los pavimentos son estructuras diseñadas para entregar al usuario seguridad y comodidad de conducir, esto significa que el camino debe tener un nivel de servicio acorde a la demanda solicitada.

La evaluación de pavimentos consiste en un informe, en el cual se presenta el estado en el que se halla la superficie del mismo, para de esta manera poder adoptar las medidas adecuadas de reparación y mantenimiento, con las cuales se pretende prolongar la vida útil de los pavimentos, es así, que es de suma importancia elegir y realizar una evaluación que sea objetiva y acorde al medio en que se encuentre.

### **a) Importancia de Evaluación de Pavimentos**

La evaluación de pavimentos es importante, pues permitirá conocer a tiempo los deterioros presentes en la superficie, y de esta manera realizar las correcciones, consiguiendo con el brindar al usuario una serviciabilidad óptima.

Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.

La evaluación de pavimentos, también permitirá 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.

### **b) Objetividad en la Evaluación de Pavimentos**

La objetividad en la evaluación de pavimentos 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 escoja un modelo de evaluación que se encuentre estandarizado para poder decir que se ha realizado una evaluación verdaderamente objetiva.

### **c) Vida útil de los pavimentos.**

Según AASTHO diseña los pavimentos por fatiga. La fatiga se entiende como el **número de repeticiones ó ciclos de carga y descarga que actúan sobre un elemento**. En realidad al establecer una vida útil de diseño, lo

que estamos haciendo es tratar de estimar, en un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, es común realizar diseños para 30, 40 ó más de 50 años. Otro factor que hay que tomar en cuenta es la tasa de crecimiento anual, que depende del desarrollo económico – social, de la capacidad de la vía, tipo de vehículo que pueden ser más de un tipo que de otro.

Es conveniente prever este crecimiento del tráfico, tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento de tráfico.

Es importante investigar adecuadamente la tasa de crecimiento apropiada para el caso en particular que se esté considerando. A continuación se presentan algunos valores típicos de tasas de crecimiento, sin embargo estos pueden variar según el caso.

**Tabla 06. Valores comunes de tasa de crecimiento.**

Caso	Tasa de crecimiento
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con tráfico inducido*	4% a 5%
Alto crecimiento*	mayor al 5%

\*solamente durante 3 a 5 años

Fuente: AASTHO

El Factor de Crecimiento del Tráfico considera los años de vida útil más un número de años adicionales debidos al crecimiento propio de la vía.

$$FCT = \frac{(1 + g)^n - 1}{g}$$

Donde:

g = tasa de crecimiento

n= años de vida útil

#### **d) Deterioros que afectan a los pavimentos rígidos.**

Según (Ulises López y Jonathan Villeda, 2016). En los pavimentos rígidos de concreto hidráulico los daños han sido clasificados en 4 grandes categorías, las cuales son:

- Agrietamientos
- Deterioro de las juntas
- Deterioro superficial
- Deterioros avanzados

##### **d.1) Agrietamientos.**

**Grietas de equina.-** Una porción de la losa separada por una grieta que intercepta las juntas adyacentes transversal y longitudinal, describiendo aproximadamente un ángulo de 45° en la dirección del tránsito. La longitud de los lados varía de 0,3 m a un medio (½) el ancho de la losa, en cada lado de la esquina. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta.

**Agrietamiento tipo “D”.-** Patrón de agrietamiento delgado cercanamente espaciado con apariencia de Cuarto de luna. Ocurre adyacente a las juntas, grietas, u orillas libres; con inicio en las esquinas de la losa. De coloración oscura en el patrón de agrietamiento y el área circunvecina. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta.

**Agrietamiento longitudinal.-** Grietas predominantemente paralelas a la línea central del pavimento. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta

**Agrietamiento transversal.-** Las grietas predominantemente perpendiculares a la línea central del pavimento. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta

#### **d.2) Deterioros de las juntas.**

**Perdida de sello en las juntas Longitudinales y transversales.-** El daño en el sello es cualquier condición que permite que material incompresible o una cantidad importante de agua se infiltre a la junta desde la superficie. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta

**Despostillamiento de las juntas longitudinales.-** Agrietamiento, rotura, desconche o desgaste de las orillas de la losa dentro de 0,6 m desde la junta longitudinal. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta

**Despostillamiento de las juntas transversales.-** Agrietamiento, rotura, desconche o desgaste de las orillas de la losa dentro de 0,6 m desde la junta longitudinal. Niveles de severidad: Baja, Media y Alta.

#### **d.3) Deterioros superficiales.**

**Agrietamiento tipo mapa o escamadura.-** Serie de agrietamientos que se presentan únicamente en la superficie de la losa. Frecuentemente unas grietas mayores están orientadas en la dirección longitudinal del pavimento y están interconectadas por grietas más finas transversales o al azar. No se aplican niveles de severidad.

**Escamadura.-** Escamadura es el desperfecto de la superficie de la losa de concreto, normalmente de 3 mm a 13 mm y puede ocurrir en cualquier lugar del pavimento. No se aplican niveles de severidad.

**Pulimiento del agregado (perdida de la textura).-** Mortero superficial y texturizado gastado exponiendo el agregado grueso. No se aplican niveles de severidad.

**Desprendimientos.-** Fragmentos pequeños del pavimento que se sueltan de la superficie, normalmente en un rango de 25 mm a 100 mm de diámetro y una profundidad de 13 mm a 50 mm. No se aplican niveles de severidad.

#### **d.4) Deterioros avanzados.**

**Estallamientos.-** Movimiento ascendente localizado de la superficie del pavimento en las juntas transversales o grietas, a menudo acompañados de la destrucción del concreto en esa área. No se aplican niveles de severidad.

**Escalonamiento de las juntas transversales y grietas.-** Diferencia en elevación a lo largo de una junta o grieta.

No se aplican niveles de seguridad. Los niveles de severidad podrían definirse al clasificar las mediciones obtenidas. Sin embargo, es preferible un registro total de las medidas realizadas, ya que es más preciso o repetible que cualquier nivel de seguridad.

### **3.2.9. Tipos de Fallas en los Pavimentos**

En los pavimentos se muestran las fallas, son divididas en dos grandes grupos que son fallas de superficie y fallas en la estructura.

#### **a) Fallas de Superficie**

Son las fallas en la superficie de rodamiento, debidos a las fallas en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada.

La corrección de estas fallas se efectúa con solo regularizar su superficie y conferirle la necesaria impermeabilidad y rugosidad.

#### **b) Fallas Estructurales**

Comprenden los defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que debe resistir el complejo juego de sollicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.

Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las exigencias del tránsito presente y futuro estimado.<sup>(16)</sup>

### **3.2.10. Tipos de evaluación de Pavimentos**

Según (Armijos C. 2009), menciona que existen diversos métodos de evaluación de pavimentos, que son aplicables a calles y carreteras, entre los aplicables al estudio están.<sup>16</sup>

#### **a) VIZIR**

Es un índice que representa la degradación superficial de un pavimento, representando una condición global que permitirá tomar algunas medidas de mantenimiento y rehabilitación.

Este índice ha sido desarrollado por el Laboratorio Central des Ponts et Chaussés – France o por su siglas en ingles LCPC.

El sistema VIZIR, es un sistema de simple compresión y aplicación que establece una distinción clara entre las fallas estructuras y las fallas funcionales y que ha sido adaptado en países en vía de desarrollo y en especial en zonas tropicales.

**b) FHWA/OH99/004**

Este índice presenta una alta claridad conceptual y es de sencilla aplicación, pondera los factores dando mayor énfasis a ciertos deterioros que son muy abundantes o importantes en regiones donde hay estaciones muy marcadas pero no en áreas tropicales.

**c) ASTM D 6433-99**

También conocido como Present Condition Index, o por sus siglas PCI. Este índice sirve para representar las degradaciones superficiales que se presentan en los pavimentos flexibles y de hormigón. Mediante el método ha sido aprobado mundialmente por algunas entidades encargadas de realizar la cuantificación de los deterioros en la superficie de pavimentos.

En la “Guía Metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras” (INVÍAS), indica que este método presenta un grado de complejidad en la determinación del índice, por involucrar una corrección en el valor de la densidad de un deterioro.



### 3.2.11. Manual de Daños en Pavimentos

**Jugo A. (2005) <sup>(11)</sup>**

Los daños en un pavimento, los resultados de interacciones complejas del diseño, materiales, construcción, tránsito vehicular y medio ambiente. Estos factores combinados, son la causa del deterioro progresivo del pavimento, situación que se agrava, al no darle un mantenimiento adecuado a la vía.

Para pavimentos flexibles los daños pueden ser agrupados en 4 categorías:

- 1) Fisuras y grietas;
- 2) Deformaciones superficiales;
- 3) Desintegración de pavimentos o desprendimientos;
- 4) Afloramientos y otras fallas.

**Figura 27: Resumen de Fallas en Pavimentos Flexibles.**



**Fuente: American Society for Testing and materials. (2004). Procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento en caminos y estacionamientos (ASTM D6433-03). Estados Unidos. 81 pp.**

### 3.2.12. Método PCI (Pavement Condition Index)

Según Vásquez V. (2002)<sup>(14)</sup>

El Índice de Condición del pavimento (PCI, con su sigla en inglés) se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexible y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponible en la actualidad.

El deterioro de la estructura de pavimentos en una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones. Para superar esta dificultad se introdujeron los “valores deducido” como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

El PCI es un índice numérico que varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. En la tabla 07 se presenta los rangos del PCI con la correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento.

**Tabla 07. Rango de calificación de PCI**

<b>RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI</b>	
<b>Rango</b>	<b>Clasificación</b>
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy malo
10 – 0	Fallado

Fuente: Vásquez V.

**a. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento.**

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin. En el cuadro 01 ilustra los formatos para la inspección de pavimentos asfálticos y de concreto, respectivamente. El cuadro ilustrativo y en la práctica debe proveerse el espacio necesario para considerar toda la información pertinente.

**b. División del Pavimento en Unidades de Muestra.**

Pavimento de Hormigón con losas de cemento Portland y losa con longitud inferior a 7.60 mts. El área de la unidad de muestra debe estar en el rango de 20 + losas.

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

### c. Determinación de las Unidades de Muestreo para la Evaluación.

En la evaluación del índice de condición del pavimento (PCI) de pavimentos de acuerdo al tamaño de la muestra y con el fin de optimizar el método, se puede tener la evaluación de un proyecto y la evaluación de una red. En la cual se deberán inspeccionar todas las unidades, sin embargo de no ser posible el número mínimo de muestreo que debe evaluarse se obtiene mediante la siguiente ecuación, lo cual se obtiene un estimado del PCI  $\pm 5$  del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%

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

n: Numero minimo de unidades de muestra a evaluar.

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

E: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección ( $e=\pm 5\%$ ).

$\sigma$ : Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Durante la inspección inicial se asume una desviación estándar ( $\sigma$ ) del PCI de 15 para pavimentos de concreto, estos valores son basados en datos de campo obtenidos de muchas encuestas.

La figura resume el criterio utilizado por el PCI, para determinar el número mínimo de unidades de muestra a ser inspeccionadas.

**Tabla N° 08. Unidades de muestreo**

<b>Datos</b>	<b>Inspeccionar</b>
<b>1 a 5 unidades de muestras</b>	<b>1 unidades de muestras</b>
<b>6 a 10 unidades de muestras</b>	<b>2 unidades de muestras</b>
<b>11 a 15 unidades de muestras</b>	<b>3 unidades de muestras</b>
<b>16 a 40 unidades de muestras</b>	<b>4 unidades de muestras</b>
<b>Más de 40 unidades de muestras</b>	<b>10%</b>

**d. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección.**

Se recomienda que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar esta técnica se le conoce “sistema aleatorio”, descrito en los siguientes tres pasos.

**e. El intervalo de muestreo (i), es determinado por:**

$$i = \frac{N}{n}$$

Donde:

N= Número total de unidades de muestreo disponible

n= Número mínimo de unidades para evaluar.

i= Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo 3.70 se redondea a 3).

**f.** El inicio al azar son seleccionados entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i por ejemplo si i = 3, la unidad de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3.

g. Las unidades de muestreo para la evaluación se identifican como "s", "s+i", "s+2i", etc. Si la unidad seleccionada es 3 y el intervalo de muestreo es 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serian 6, 9, 12, 15, etc.

Figura 28: Hoja de Inspección para unidad de muestreo

<b>PAVIMENTO DE CONCRETO RIGIDO</b> <b>HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA</b>		
ZONA: <input type="text"/>	CALLE: <input type="text"/>	MUESTRA: <input type="text"/>
DISTRITO: <input type="text"/>	PROVINCIA: <input type="text"/>	DEPARTAMENTO: <input type="text"/>
TIPO DE LEO: <input type="text"/>	NUMERO DE PAJOS: <input type="text"/>	
EVALUADOR: <input type="text"/>	FECHA: <input type="text"/>	
TIEMPO DE CONSTRUCCION: <input type="text"/>		

N°	TIPO DE FALLA	N°	TIPO DE FALLA	N°	TIPO DE FALLA
1	Blow Up/Boquing	8	Grieta Lineal	15	Cruce de Vía Ferris
2	Grieta de Esquina	9	Parcheo (Grande)	16	Descorramiento
3	Lote Dividido	10	Parcheo (Pequeño)	17	Retracción
4	Grieta de Durabilidad "D"	11	Pavimento de Agregados	18	Descorramiento de Esquina
5	Ercala	12	Pecotes	19	Descorramiento de Junta
6	Salto de Junta	13	Arribo		
7	Desnivel de Carril/Berme	14	Pantoneamiento		

DIAGRAMA DE BLOQUES						

N°	TIPO DE FALLA	F/N	SEVERIDAD	NUMERO DE LOSAS	DENSIDAD %	VALOR DE REDUCCION (M)

#### **h. Cálculo de PCI**

Si solo uno o ninguno de los VR es mayor a 5, la suma de los VRs es utilizada en lugar del máximo VRC para la determinación del PCI. De no ser así utilizar el siguiente procedimiento para determinar el máximo VRC.

$$m = 1.00 + (9 / 98) + (100 - VAR)$$

Donde:

m = Número permitido de VRs incluyendo fracciones (debe ser menor o igual a 10).

VAR = Valor individual más alto de VR Ingresar en la tabla del Anexo adjunto VRs en la primera fila en forma descendente, reemplazando el menor VR por el producto del mismo y la fracción decimal del m calculado y utilizar este valor como el menor en la primera fila, Nota de traducción).

Si el número de VRs es menor al valor de m, ingresar todos los VRs en la tabla. Si el número de VRs es mayor a m utilizar los “m” valores más altos. Sumar todos los valores de VRs de la fila y colocar ese valor en la columna de “total”, luego poner en la columna “q” el número de valores de VRs que son mayores a 2.

Determinar el VRC con la curva de corrección correcta (Adjunto en Anexo), para pavimentos de concreto, con los valores de “Total” y “q” en la tabla del Anexo.

Copiar los VRs a la siguiente línea, cambiando el menor valor de VR mayor que 2 a 2. Luego repetir lo anterior hasta que se cumpla “q” = 1.

El máximo VRC es el valor más alto de la columna VRC.

### **i. Cálculo del PCI de una Sección de Pavimento**

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

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

$$\text{PCIS} = [(N - A) * \text{PCIR}] + (A * \text{PCIA})$$

Donde.

PCIS: PCI de la sección del pavimento

PCIR: PCI promedio de las unidades de muestreo aleatorias o representativas.

PCIA: PCI promedio de las unidades de muestreo adicionales.

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

A: Número adicional de unidades de muestreo inspeccionadas.

### **3.2.13 Mantenimiento de los pavimentos rígidos.**

Según (Paul H. y Radnor J.) La mayor parte del mantenimiento de los pavimentos de concreto consiste en:

1) Llenar y sellar las juntas y grietas en la superficie del pavimento



- 2) Reparación de las áreas fragmentadas, descascaradas y con grietas múltiples
- 3) Bacheado de áreas en donde se haya presentado fallas
- 4) Reparación de las áreas dañadas por asentamientos o bombeo
- 5) Tratamiento de pavimentos combados.

### **Rellenar y sellar las juntas y grietas**

Su objeto es el de prevenir la filtración de la humedad a la subrasante y el de mantener el espacio original de las juntas. Cuando se selle la junta, el concreto debe estar seco y el espacio de la junta completamente limpio de toda escama, suciedad, polvo y otras materias extrañas, incluso el sellador de la junta vieja.

Se utilizan cortadores de potencia para cortar y ranurar las juntas antes de resellarlas y un cepillo de alambre de impulso mecánico para dejar la junta limpia por completo inmediatamente antes del sellado, se limpia la junta utilizando un chorro de aire comprimido. Con frecuencia, se usan compuestos selladores de asfalto y hule de aplicación en caliente.

El tipo de equipo recomendado para la aplicación del sellador es un aplicador del tipo de presión mecánica. También, se utilizan los aplicadores mecánicos del tipo de gravedad con calderas de vaciado manual. Asimismo, se usan como selladores de juntas los polímeros elastoméricos de dos componentes de aplicación en frío.

### **3.2.14. Reparación de superficies fragmentadas, descascaradas y con grietas múltiples.**

Es un problema común para este tipo de pavimento. Las grietas múltiples se distinguen por las cuarteaduras irregulares sobre la superficie del pavimento. La fragmentación es una despostilladura o astilladura de un pavimento firme y, por lo regular, se presenta a lo largo de juntas o grietas en el pavimento. El descascamiento es provocado por el deterioro o la desintegración del concreto y puede ocurrir en cualquier lugar de la superficie del pavimento.

En general, los agrietamientos menores en las superficies de concreto de cemento portland se reparan rellenándolos con un compuesto sellador de juntas. La AASHTO recomienda que las cuarteaduras con un ancho mayor de 1/8 de pulgada se rellenen con un material que permita la expansión y contracción del concreto. Cuando las áreas con agrietamientos, despostilladuras o astilladuras sean demasiado grandes para controlarlas con todos los rutinarios de sellado de juntas, se harán reparaciones a base de concreto o de algún material epóxico.

#### **Bacheado de áreas en donde se haya presentado fallas.**

Las áreas con fallas en los pavimentos de concreto se repararan con concreto de cemento. Dichas áreas las marca un hombre calificado para este tipo de trabajo. Después, una cuadrilla de trabajo con martillos neumáticos u otro equipo mecánico va rompiendo y removiendo el concreto roto, y prepara el área para la nueva superficie. Las orillas del

bache de una losa vieja de concreto se socavan y queda como se ilustra en la figura.

En el nuevo concreto se utilizara cemento de alta resistencia rápida. La profundidad del parche nunca será menor que el espesor de la losa existente y con frecuencia, es conveniente usar acero de refuerzo.

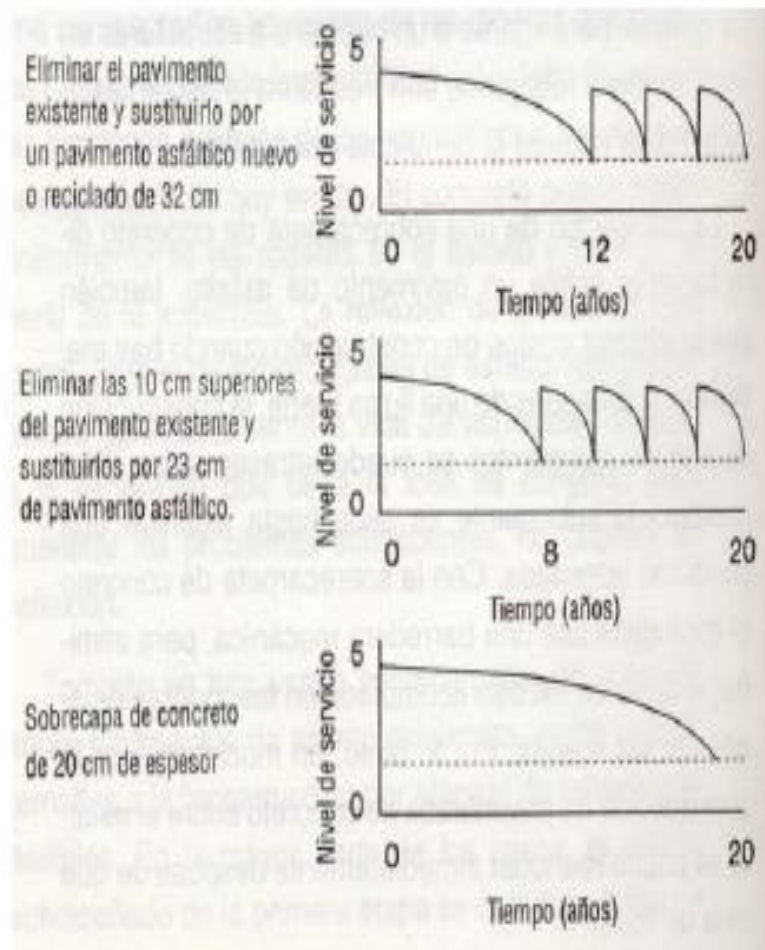
Cuando los parches quedan adyacentes a las juntas de expansión, estas últimas deberán ser reemplazadas. Sin embargo, las juntas de contracción o construcción se pueden omitir si el bache se extiende a través de la anchura total del pavimento.

**Figura 29: Parchero de concreto**



Fuente: Paul H. y Radnor J.

**Figura 30: Sobrecarpetas de concreto se mantiene el índice de servicio a diferencia de lo que ocurre con la sobrecarpetas de asfalto.**



Fuente: (Paul H. y Radnor J.)

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Diseño de la Investigación**

a) Se desarrolló siguiendo el manual del Índice de Condición de Pavimentos (PCI), para la determinación y evaluación de las patologías, para el desarrollo de la investigación es posible utilizar software o hoja de cálculo del Microsoft Excel para el procesamiento y obtención de los datos.

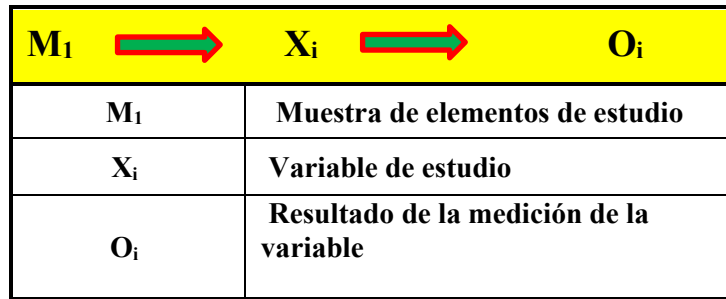
b) El tipo de metodología que se aplicará, para la ejecución del proyecto será: recolección de datos del objeto de estudio: en esta fase realizare la indagación, organización, análisis y recopilación de datos. Para obtener toda información posible que ayude a cumplir con los objetivos trazados en este proyecto. Estudio y la aplicación del método del PCI (Índice de Condición del Pavimento).

c) El tipo de evaluación que se realizará será de tipo visual y descriptivo. El procesamiento de los datos se hará de manera manual con la ayuda de la hoja de cálculo.

Para la determinación de las muestras de 5 cuadras se tomaron todas las muestras de la superficie del pavimento en el Jirón Cahuide, desde la Avenida Sáenz Peña hasta el Jirón José Del Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali.

Este diseño se gráfica de la siguiente manera:

**Figura 31: Determinación de muestras**



Fuente: Elaboración Propia (2018)

### 3.2. El Universo o Población.

Para la presente investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica de la superficie de las pistas en el jirón cahuide, distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali.

#### a) Muestra.

La muestra de la investigación fue determinada por el universo es decir las cuadras 1, 2, 3, 4 y 5 del jirón cahuide desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón José del Carmen Cabrejos, del distrito de Calleria en la Ciudad de Pucallpa, por ser una delimitación pequeña la cual se analizará en su totalidad.

#### b) Muestreo.

El muestreo para la evaluación, será realizado mediante muestras detalladas en los planos y evaluación de acuerdo a la metodología del manual del PCI y las patologías propiamente de cada uno de los elementos seleccionados de acuerdo al estado, condición y presencia de los diferentes tipos de patologías.

### 3.3. Definición y Operacionalización de Variables.

Tabla 09. Cuadro de Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DIMENSIONES	DEFINICION OPERACIONAL	INDICADORES
Patología del Concreto.  Determinar el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en el jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región de Ucayali.	Es la determinación o establecimiento de las patologías que tienen como estudio, los tipos de fallas.  Estructurales, Funcionales y el Índice de Condición del Pavimento (PCI), de la superficie de las pistas en el jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región de Ucayali.	Tipos de patologías que se presentan en los pavimentos:  <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grietas lineales</li> <li>• Desconchamiento</li> <li>• Descascaramiento</li> </ul> de Junta.	Se realizó una observación visual, previo al estudio patológico del pavimento, se realizara con una ficha técnica de evaluación	Tipo, Forma de falla  Clase de falla Nivel de severidad.  LEVE (Leve) (1)  MODERADO (Moderado) (2)  SEVERO (Severo) (3)

Fuente: Elaboración propia (2018)

### 3.4. Las Técnicas e Instrumentos.

**3.4.1. Técnicas:** La técnica empleada será la evaluación visual, la cual se determinante para iniciar la toma de datos, como método de obtención de información de la muestra, según el análisis de muestreo.

Donde la toma de datos es fundamental contar con los instrumentos necesarios para la evaluación de la misma.

### **3.4.2. Instrumentos:**

En la investigación se utilizó durante la evaluación visual, como instrumentos de medición y un manual de referencia para de referencia para identificar diferentes tipos de patologías en pavimentos de concreto en la muestra de 5 cuadras en el Jirón Cahuide según el muestreo.

Para la evaluación de la condición de fallas como estructurales, funcionales y deformaciones se utilizarán lo siguiente instrumentos:

- Wincha y regla
- cámara digital,
- Manual de daños del PCI
- Hojas de inspección de campo
- Lapicero y papel
- laptop
- Tablero para anotación
- Calculadora

### **3.5. Procesamiento de datos.**

Durante la evaluación del presente informe de tesis se llegó a utilizar el software básico como el Microsoft Word, Excel, AutoCAD y PowerPoint, son los programas que se utilizaron durante el procesamiento de datos para determinar la recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener cuadros de informativos de tipos de patologías y los niveles de severidad, la clasificación del PCI y la condición de operabilidad en el Jirón Cahuide.



### **3.6. Plan de Análisis.**

Se buscará los siguientes resultados en el proyecto de investigación:

- ❖ La localización y ubicación del área de estudio del Proyecto.
- ❖ Las diferentes patologías presentes en el área de estudio.
- ❖ Grado de Condición del pavimento (PCI).
- ❖ Iconografía del ámbito de la investigación.

### 3.7. Matriz de Consistencia

**Tabla 10: Elaboración de la matriz de consistencia**

<b>Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento Rígido y Condición Operacional en el jirón Cahuide, desde la Avenida Sáenz Peña hasta el jirón José del Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali- 2018.</b>			
<p><b>Caracterización del Problema.-</b> Se observa la zona de investigación del proyecto, la superficie del pavimento del jirón cahuide, desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón José del Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, El clima es cálido con una temperatura media mensual de 28°C, con temperaturas extremos de 20°C y 36°C con humedad relativa media anual de 83.5% En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie jirón cahuide se ha realizado en forma empírica sin considerar los tipos de investigación el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, 2018.</p> <p><b>Nivel de la investigación.-</b> El nivel de la investigación para el presente estudio, En nuestra ciudad la mayor parte del pavimento rígido de la superficie del jirón cahuide se ha</p>	<p><b>Enunciado del Problema.-</b> ¿De qué manera influenciará la Determinación y Evaluación del problema Patológico del pavimento rígido para obtener el Índice de Integridad Estructural y Condición Operacional del pavimento en el jirón Cahuide, desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón del José Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, nos permitirá conocer las patologías existentes en dicha tesis de investigación?</p> <p><b>Objetivos de la Investigación.-</b> <b>Objetivos Generales.</b> Ver la determinación y evaluación de las patologías de concreto para obtener la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido y el índice de integridad estructural del pavimento, además conocer sus causas y posibles tratamientos para restablecer o mejorar si es necesario la superficie de las pistas en el jirón Cahuide, desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón</p>	<p><b>Marco Teórico y Conceptual.-</b> Se consideró las consultas en diferentes tesis y estudios específicos realizados de maneras como nacionales e internacionales, referentes a patologías en estructuras de concreto armado</p> <p><b>Bases Teóricas</b> Deterioros en pavimentos flexibles y rígidos, patologías en elementos de concreto armado, tipo de albañilería aplicada por la función estructural (o solicitaciones actuantes), Patologías en muro, Unidades de albañilería.</p> <p><b>Metodología</b> <b>Tipo de Investigación</b> Por el tipo de investigación, el presente estudio reúne las condiciones metodológicas de una investigación tipo aplicada, no experimental, de corte transversal y tipo cualitativo, 2018.</p>	<p><b>Referencias Bibliográficas.</b></p> <p>1.) Johnny, 2011 Tesis, “Análisis Superficial y Mantenimiento del Hormigón Hidráulico de la Carretera Chone-Canuto-calceta-Junin-pueblo nuevo – Pimpiguasí, tramo “pueblo nuevo - Pimpiguasí”, Ecuador.</p> <p>2.) Altamirano Luis. 2007 <sup>(6)</sup> Tesis “Metodología de medición, posibles causas de deterioro y Reparaciones” Universidad Nacional de Ingeniería”, Lima, Perú, 2007 <a href="http://www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigid.pdf">www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigid.pdf</a></p> <p>3.) Edgar Flores Huamán, Tesis “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, Agosto - 2016”</p> <p>4.) R. AGUILAR POLO, Tesis “Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la</p>

<p>realizado en forma empírica sin considerar los tipos de suelo, condiciones y capacidad portante, así como proporción de agua en las mezclas según la época en que se construye y la hora de elaboración de los concretos. Ante la realidad actual se encuentran con problemas patológicos al ocurrir un evento de esta naturaleza si, se encuentran con patologías como los agrietamientos, pulimentos de agregados y Descascaramiento de esquina esto nos conlleva a establecer la evaluación del pavimento.</p>	<p>José del Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – 2018</p> <p><b>Objetivos Específicos.</b></p> <p>a) Diferenciar los tipos de fallas que se perciben en los pavimentos rígidos en su estado actual.</p> <p>b) Evaluar la integridad y fallas estructurales del pavimento y la condición operacional de la superficie del pavimento rígido, en el jirón cahuide desde la avenida Sáenz Peña hasta el jirón José Carmen Cabrejos, del Distrito de Calleria Provincia de Coronel Portillo.</p> <p>c) Demostrar los equipos de identificación y el control de patologías presentes en los pavimentos que se encuentran en servicio.</p> <p>d) Clasificación de las fallas según su apariencia y determinar los factores que influyen en el proceso de evolución de dichas patologías visibles en la capa de la rodadura.</p>	<p><b>Nivel de la investigación.</b></p> <p>El nivel de la investigación para el presente estudio, de acuerdo a la naturaleza del estudio de la investigación, reúne por su nivel las características de un estudio de tipo descriptivo, exploratorio y propositivo.</p> <p><b>Diseño en la investigación</b></p> <p>El universo o Población</p> <p>a) Muestra</p> <p>b) Muestreo</p> <p>c) Universo</p> <p><b>Definición y Operacionalización de las Variables.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>❖ Variables.</li> <li>❖ Definición conceptual.</li> <li>❖ Dimensiones.</li> <li>❖ Definición operacional.</li> <li>❖ Indicadores.</li> <li>❖ Técnicas e Instrumentos.</li> <li>❖ Plan de estudios</li> </ul>	<p>Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Octubre 2015”</p> <p>5.) Fonseca, A. (2006). Ingeniería de pavimentos. Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías (Vol. 2). Colombia: U. Católica de Colombia.</p> <p>6.) Armijos C. “Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja” Slideshare [seriado en línea] 2009 [citado 2015 Junio 03], disponible en <a href="https://es.scribd.com/doc/44597928/pavimentos">https://es.scribd.com/doc/44597928/pavimentos</a>.</p> <p>7.) Godoy G., Ramírez., patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción Uruguay, repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 junio 18] disponible en:<a href="http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf">http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf</a>.</p>
--	--	--	--

Fuente: Elaboración propia (2018)

### **3.8. Principios Éticos.**

Como profesional en Ingeniería Civil, debemos contribuir para bien de la sociedad y promover y defender la integridad, el honor y la dignidad de nuestra profesión, sirviendo con fidelidad al público, a nuestros empleadores y clientes, esforzándonos por incrementar el prestigio, la calidad y la idoneidad de la ingeniería, además de apoyar a las instituciones profesionales y académicas.

Con principios humanísticos, teniendo como obligación de contribuir al bienestar humano, dando importancia primordial a la seguridad y adecuada utilización de los recursos en el desempeño de cada tarea profesional que nos sean asignadas.

Como principios éticos, debemos comprometernos con:

#### **Desde lo social:**

- ❖ Respeto por la dignidad de las personas
- ❖ Responsabilidad
- ❖ Compromiso
- ❖ Honestidad

#### **Desde lo personal**

- ❖ Respeto al medio ambiente y a las leyes
- ❖ Solidaridad
- ❖ Participación cívica
- ❖ Relación pública
- ❖ Participar con los deberes del colegio de ingenieros

## **IV. RESULTADOS**

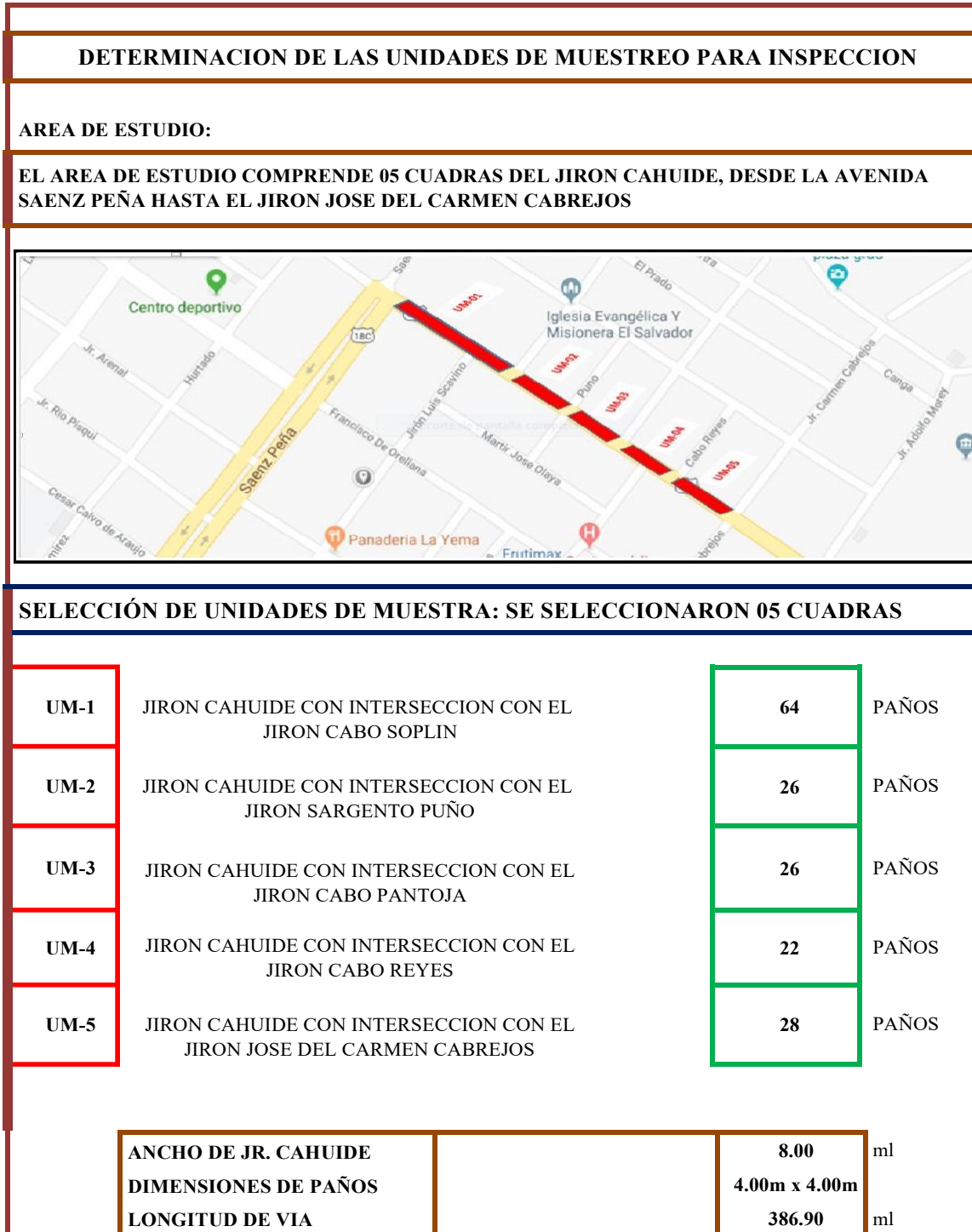
### **4.1. Resultados.**

Para mencionar los resultados se consideró como principal objetivo del presente trabajo de investigación fue determinar las principales patologías que muestran en esta calle principal utilizando el método del PCI, se adjuntan los cuadros, gráficos y análisis de cálculos de la superficie de la pistas, de esta manera poder determinar el Índice de Condición del Pavimento. En la carpeta de rodadura del Jirón Cahuide Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Setiembre – 2018, Lo cual se identificaron diversas patologías en base al Manual del PCI de una manera objetiva para de este modo poder determinar su condición de operabilidad ordenándose y teniendo en consideración lo siguiente:

- ❖ Ubicación del área de estudio.
- ❖ Determinación del Universo, Población y Muestra del objetivo de estudio.
- ❖ Calculo de las unidades muestrales inspeccionadas.
- ❖ Patologías presentes según la unidad muestral.
- ❖ Presencia de grados o niveles de severidad según estándares del manual del PCI.
- ❖ Calculo del PCI para cada unidad muestral ubicado en el Jirón Cahuide desde la Avenida Sáenz Peña Hasta el Jirón José Del Carmel Cabrejos – Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Setiembre -2018.

## HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA.

**Figura 32: Determinación de las Unidades de Muestreo para la Inspección.**



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 33: Determinación de las Unidades de Muestra para Evaluar

### DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTRA PARA SU EVALUCION

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

Donde:

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

e = Error Admisible en el Estimado del PCI de la sección (e=5%)

σ = Desviación Estandar del PCI entre las unidades

CUADRAS	Nº PAÑOS
UM-1	64
UM-2	26
UM-3	26
UM-4	22
UM-5	28
Σ	166

N = 166

e = 0.05

σ = 15

**Resultado:**

**n = 166**

#### INTERVALO DE MUESTREO

$$i = \frac{N}{n}$$

N = 166

**i = 1**

Donde:

N = Número Total de Unidades de Muestreo en la Sección del Pavimento

n = Número Mínimo de Muestras a Evaluar

i = Intervalo de muestreo, se redondea al numero inferior entero

#### **CONCLUSIONES:**

\* Se evaluaran las 166 muestras.

\* No habra Intervalos para su evaluacion

Fuente: Elaboración propia (2018)

## **UNIDAD DE MUESTRA N° 01**

**DATOS:**

**CUADRA N°01: JIRON CAHUIDE DESDE LA AVENIDA SAENZ  
PEÑA HASTA JIRON CABO SOPLIN**



**PUCALLPA - 2018**

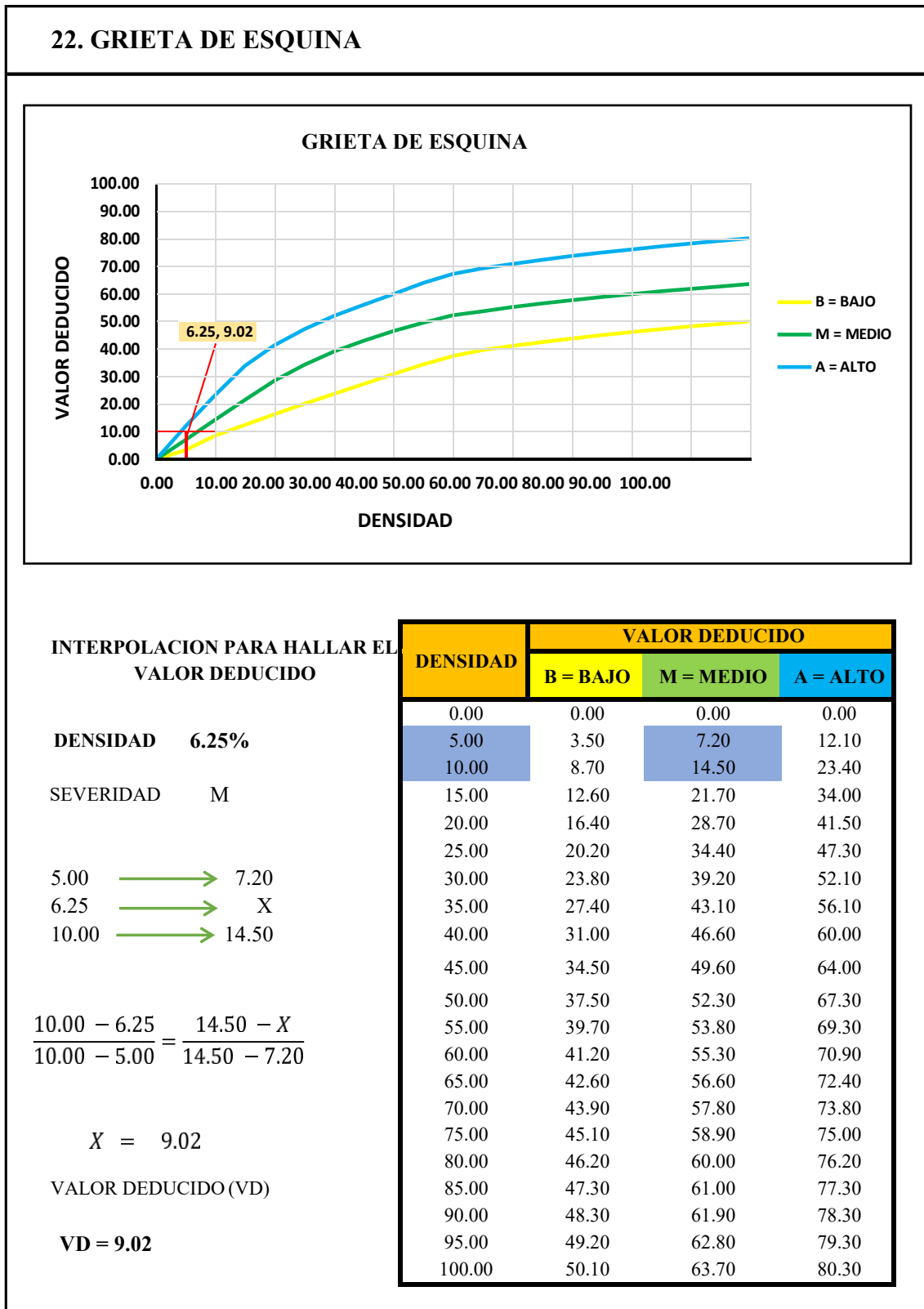


**Tabla 11: Evaluación de Muestra de Unidad 01**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA														
INSPECCIONADO POR: BACHILLER AYALA GODOY LUIS ALBERTO														
CALLE: JIRON CAHUIDE		FECHA: SETIEMBRE - 2018												
DISTRITO: CALLERIA		MUESTRA: UM01 CUADRANº 1												
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO		Nº DE PAÑOS: 64												
REGION: UCAYALI		TIPO DE USO: VEHICULAR TODO TIPO												
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: ANCHO: 4.00 ml		LONGITUD: 4.00 ml												
AREA TOTAL: 1,024.00 m <sup>2</sup>		AÑO DE CONSTRUCCION: 2006												
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO														
Nº	TIPOS DE DAÑOS													
21	BLOW UP / BUCKLING													
22	GRIETA DE ESQUINA													
23	LOSA DIVIDIDA													
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"													
25	ESCALA													
26	SELLO DE JUNTA													
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA													
28	GRIETA LINEAL													
29	PARCHEO (GRANDRE)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>SEVERIDAD BAJO</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIO</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>SEVERIDAD ALTO</td> </tr> </tbody> </table>					NIVELES DE SEVERIDAD		L	SEVERIDAD BAJO	M	SEVERIDAD MEDIO	H	SEVERIDAD ALTO
NIVELES DE SEVERIDAD														
L	SEVERIDAD BAJO													
M	SEVERIDAD MEDIO													
H	SEVERIDAD ALTO													
30	PARCHEO (PEQUEÑO)													
31	PULIMENTO DE AGREGADOS													
32	POPOUTS													
33	BOMBEO													
34	PUNZONAMIENTO													
35	CRUCE DE VIA FERREA													
36	DESCONCHAMIENTO													
37	REFRACCION													
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS													
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS													
Nº	TIPOS DE DAÑOS	Nº DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO								
1	22. GRIETA DE ESQUINA	4.00	M	MEDIO	6.25%	9.02								
2	23. LOSA DIVIDIDA	33.00	M	MEDIO	51.56%	57.74								
3	26. SELLO DE JUNTA	38.00	M	BAJO	59.38%	4.00								
4	28. GRIETA LINEAL	17.00	M	MEDIO	26.56%	18.41								
5	29. PARCHEO GRANDE	4.00	M	MEDIO	6.25%	3.62								
6	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	53.00	—	SIN SEVERIDAD	82.81%	9.01								
7	33. BOMBEO	7.00	M	MEDIO	10.94%	7.23								
8	34. PUNZONAMIENTO	9.00	M	MEDIO	14.06%	30.53								
9	36. DESCONCHAMIENTO	4.00	M	MEDIO	6.25%	5.15								

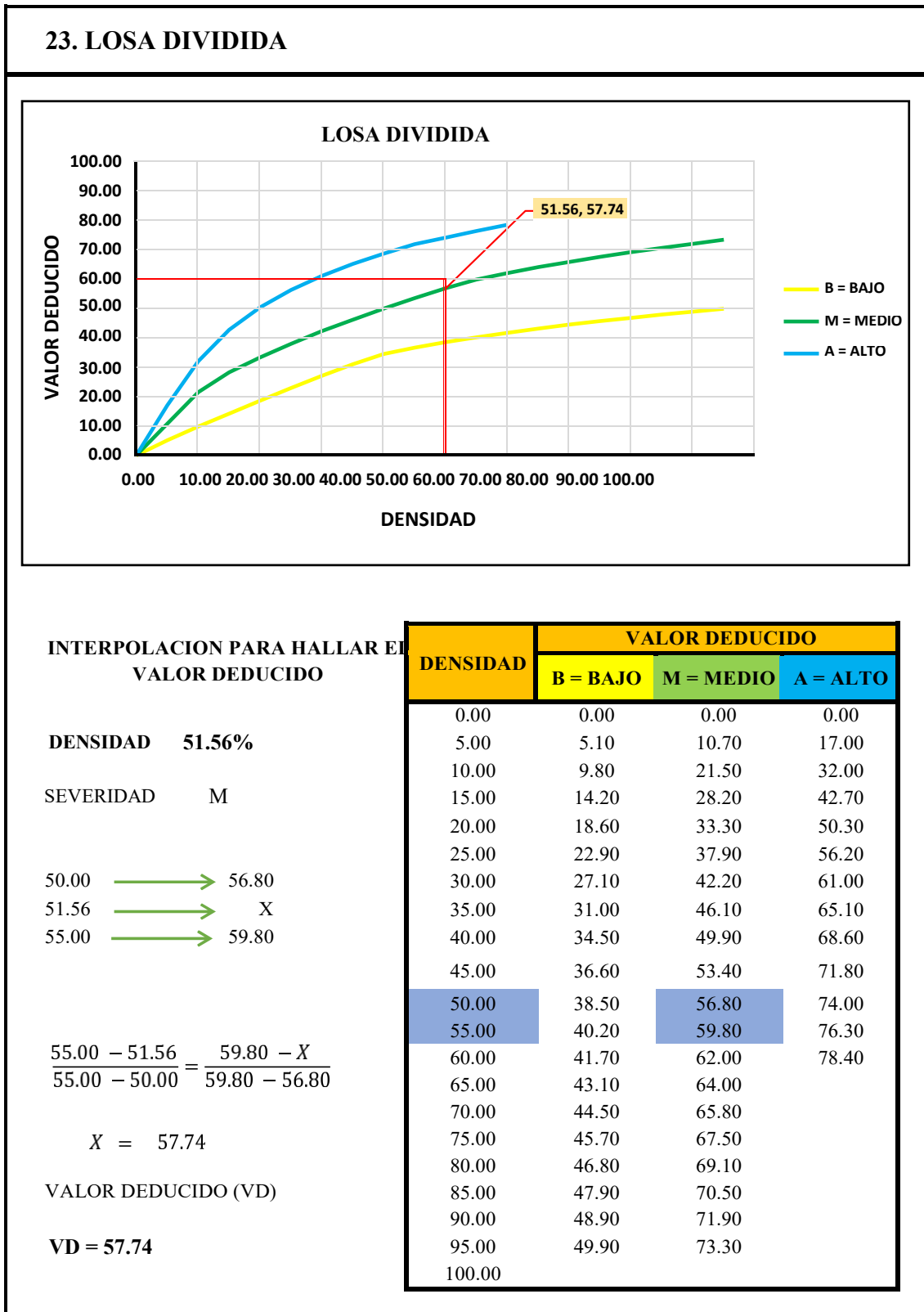
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 34: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Grietas esquina.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 35: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Losa dividida.



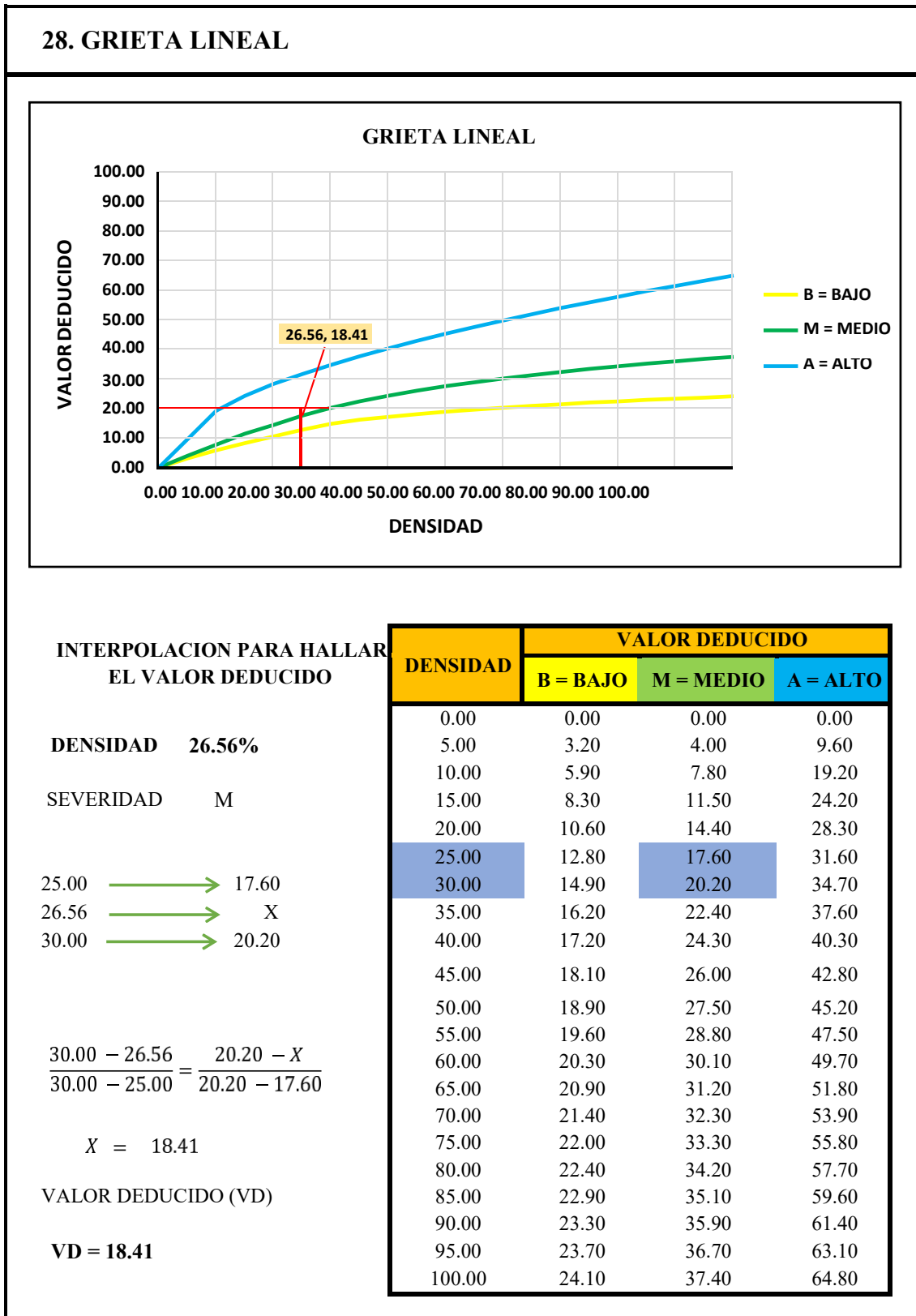
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 36: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Daño del sello de junta**

<b>26. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</b>													
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad, la severidad de daño es determinado por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p>													
<p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p>													
BAJO	2 PUNTOS												
MEDIO	4 PUNTOS												
ALTO	8 PUNTOS												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>VALOR DEDUCIDO</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID</td> <td>TIPO DE DAÑO</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>SEVERIDAD BAJO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DENSIDAD = 59.38%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VALOR DEDUCIDO (VD) = 4</td> </tr> </tbody> </table>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		ID	TIPO DE DAÑO	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	M	SEVERIDAD BAJO	DENSIDAD = 59.38%		VALOR DEDUCIDO (VD) = 4	
<b>VALOR DEDUCIDO</b>													
ID	TIPO DE DAÑO												
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA												
M	SEVERIDAD BAJO												
DENSIDAD = 59.38%													
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4													

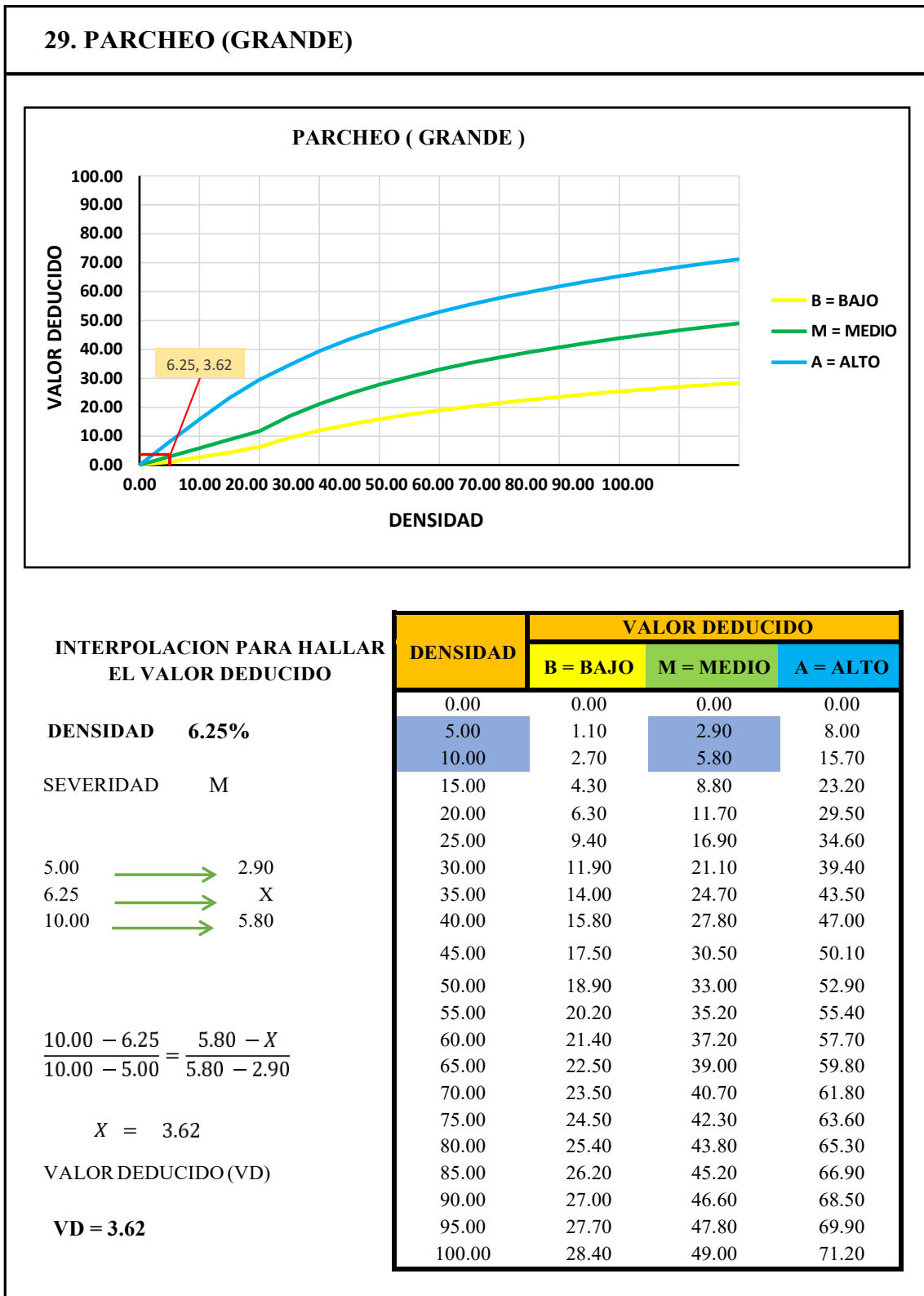
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 37: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Grieta lineal



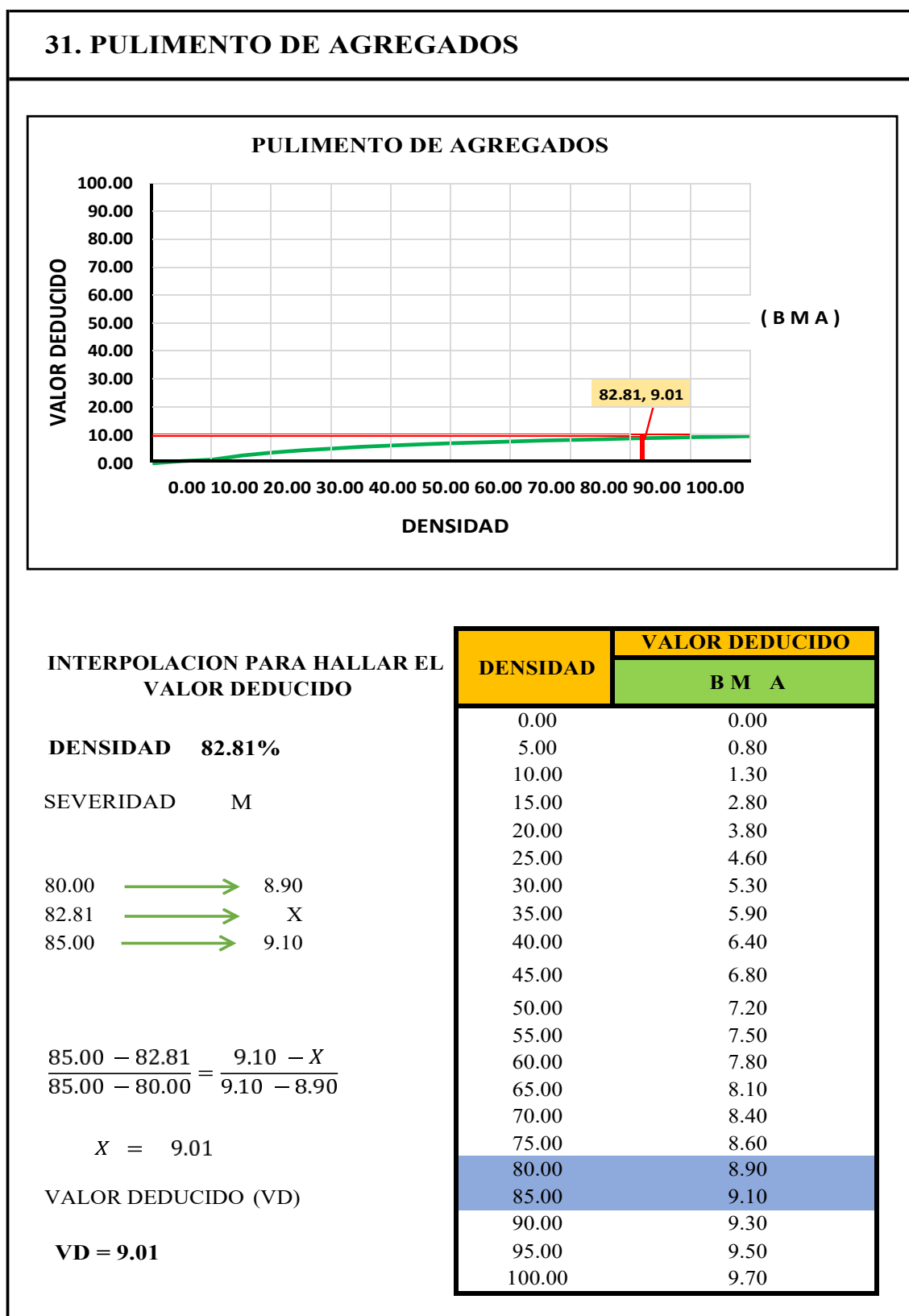
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 38: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Parcheo grande**



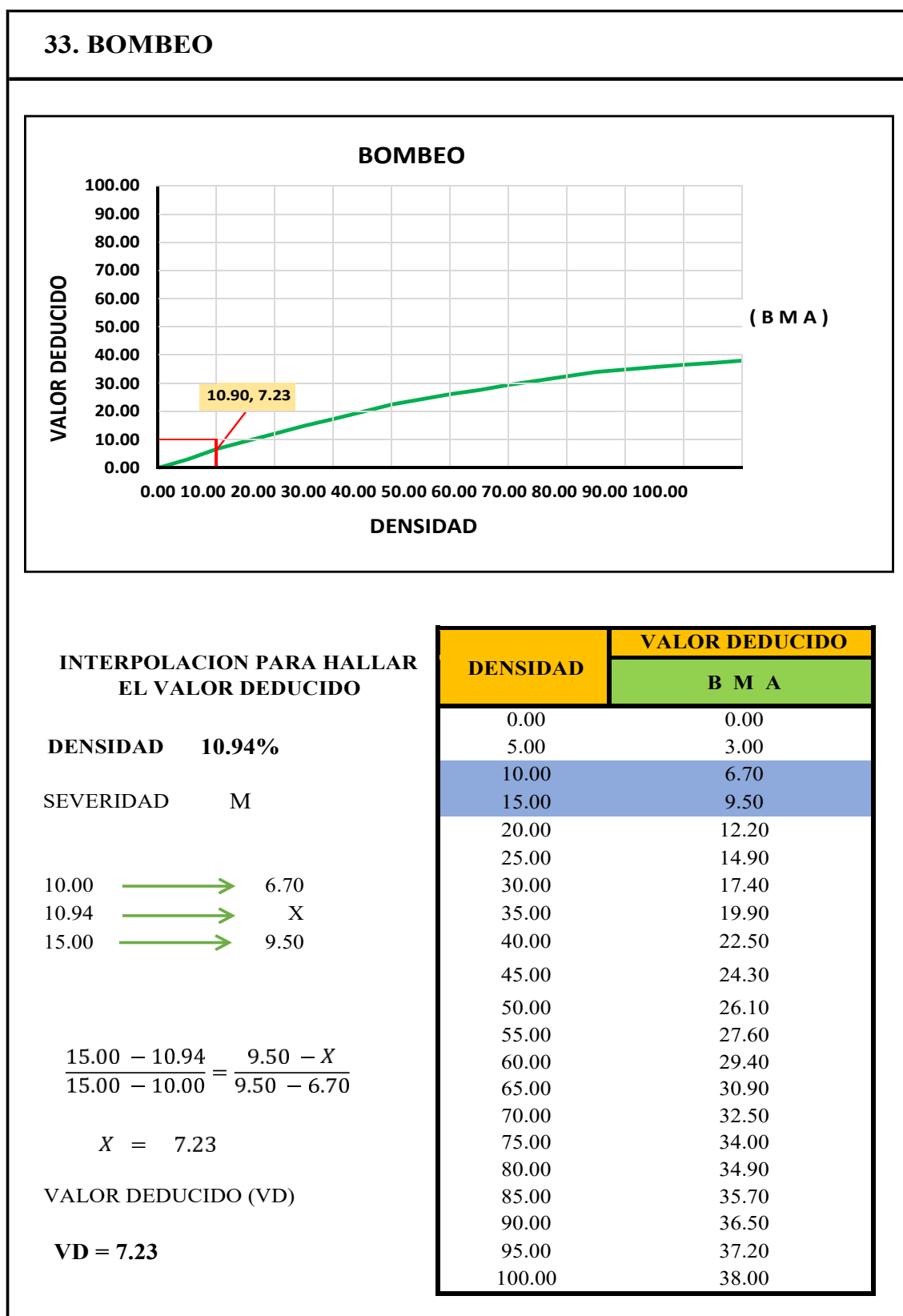
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 39: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Pulimento de agregados.



Fuente: Elaboración propia (2018)

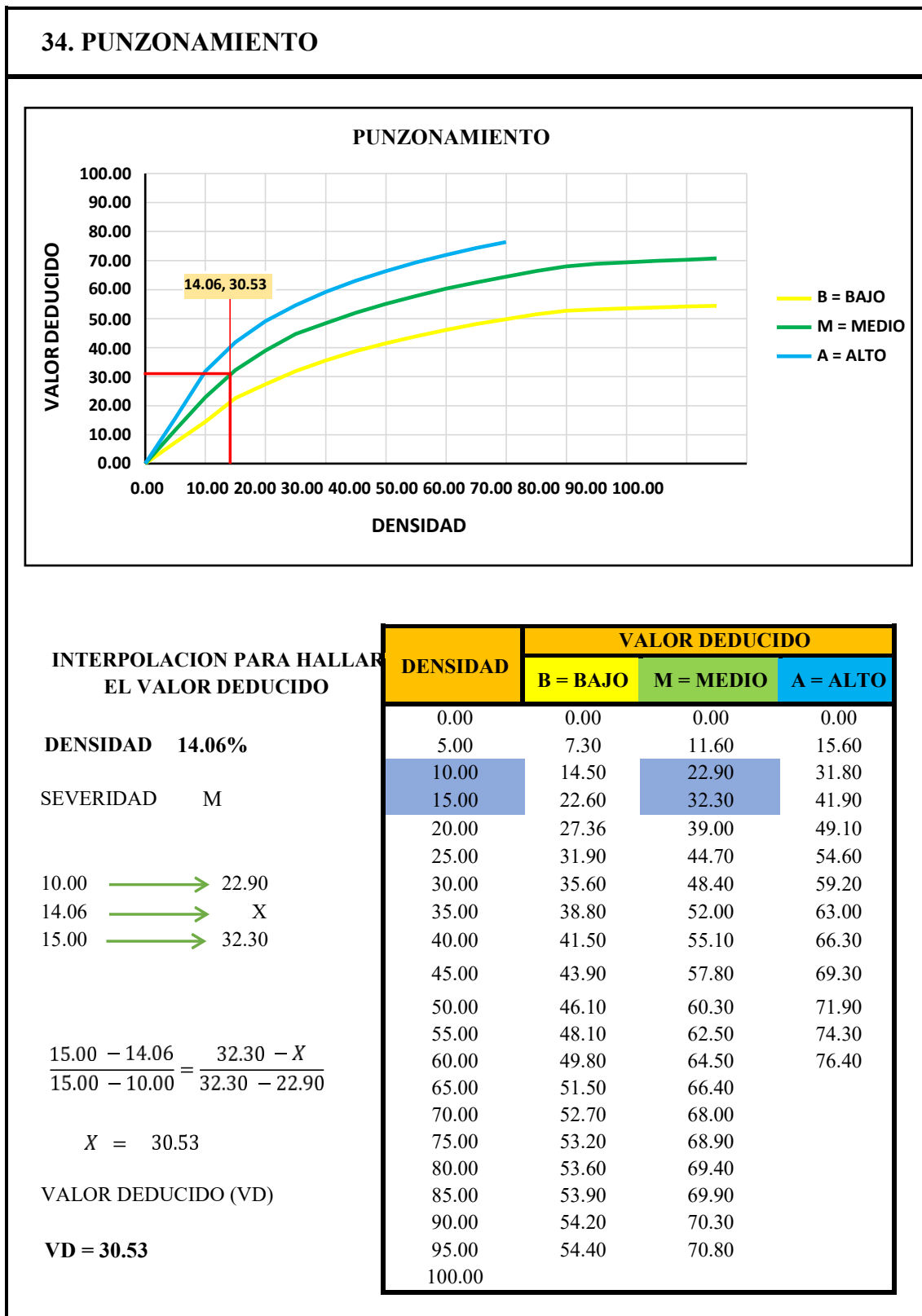
Figura 40: Evaluación de Muestra de Unidad 01 Bombeo.



Fuente: Elaboración propia (2018)

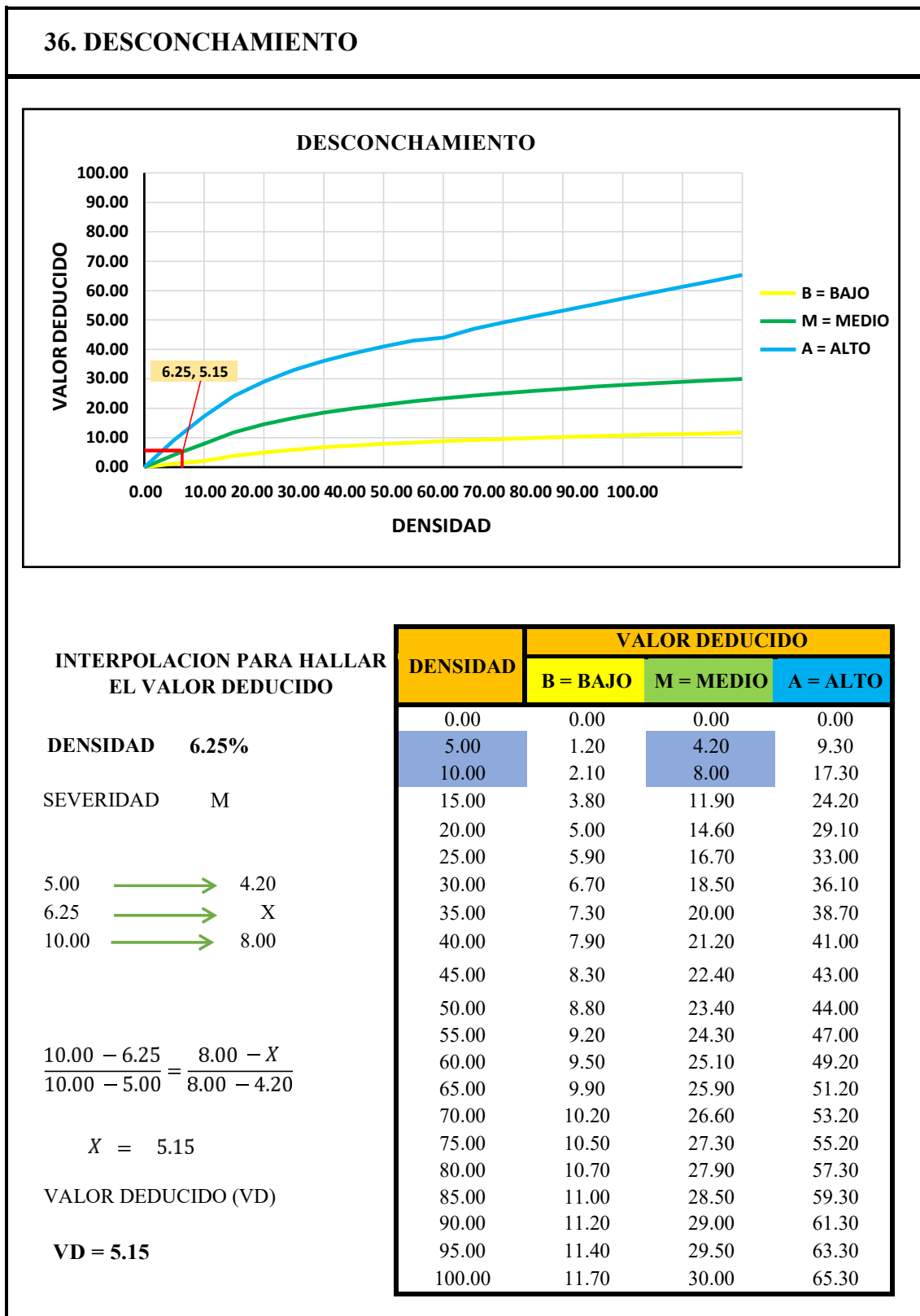


Figura 41: Evaluación de muestra de unidad 01 Punzonamiento.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 42: Evaluación de muestra de unidad 01 Desconchamiento.



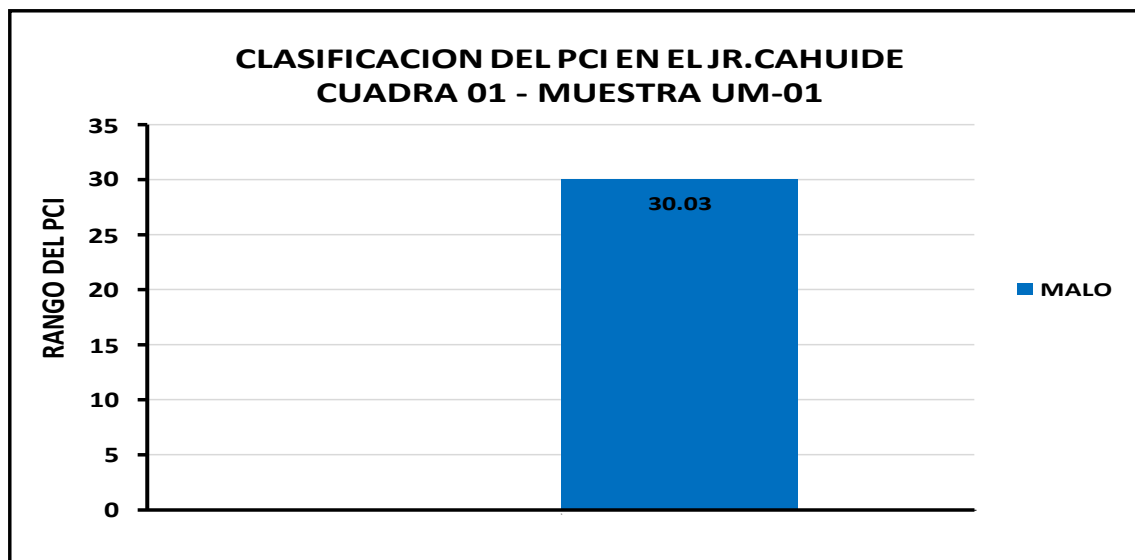
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 43: Evaluación de Unidad de Muestra 01**

CACULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA ( m )												
VAR=57.74 ; m=1+ ( 9/98 )*( 100 - VAR)						VAR = El mayor valor deducido para la unidad de muestra						
m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - 57.74 ) = 4.88						m = El numero maximo admisible de " de valor deducido" incluyendo facciones ( debe ser menor igual que a 10)						
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)												
N°	VALORES DEDUCIDOS ( VAR)									VDT	q	VDC
1	57.74	30.53	18.41	9.02	9.01	7.23	5.15	4.00	3.62	144.71	9	64.62
2	57.74	30.53	18.41	9.02	9.01	7.23	5.15	4.00	2.00	131.94	8	61.77
3	57.74	30.53	18.41	9.02	9.01	7.23	5.15	2.00	2.00	131.94	7	64.57
4	57.74	30.53	18.41	9.02	9.01	7.23	2.00	2.00	2.00	131.94	6	66.16
5	57.74	30.53	18.41	9.02	9.01	2.00	2.00	2.00	2.00	126.71	5	67.99
6	57.74	30.53	18.41	9.02	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	119.70	4	67.66
7	57.74	30.53	18.41	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	112.68	3	69.97
8	57.74	30.53	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	96.27	2	67.95
9	57.74	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	67.74	1	67.74
10												
										VDC max = 69.97		

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO PCI %	CALIFICACION PCI
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - .10	MUY MALO
10 - 00	FALLO

PCI = 100 - DVCmax  
 PCI = 100 - 69.97  
 PCI = 30.03  
**CLASIFICACION**  
**MALO**



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 44: Unidad de Muestra 01 Curva Q y VDT

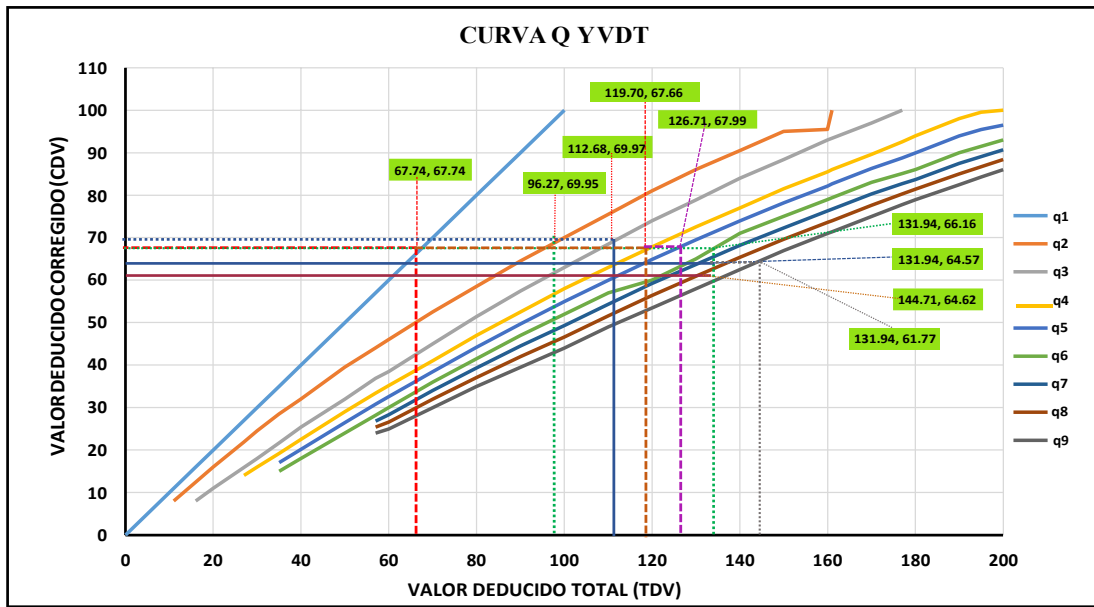


Tabla 12: Unidad de Muestra 01 Valores Deducidos

VALORES DEDUCIDOS (TDV)	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (CDV)								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0	0								
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	28.30	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	60.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	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		95.50	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

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 45: Evaluación de Unidad de Muestra 01**

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	67.74	VDT =	96.27	VDT =	112.68
q1 =	67.74	q2 =	67.95	q3 =	69.97
<b>INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS</b>					
60.00 →	60.00	90.00 →	64.50	110.00 →	68.50
67.74 →	X	96.27 →	X	112.68 →	X
70.00 →	70.00	100.00 →	70.00	120.00 →	74.00
$\frac{70.00 - 67.74}{70.00 - 60.00} = \frac{70.00 - X}{70.00 - 60.00}$		$\frac{100.00 - 96.27}{100.00 - 90.00} = \frac{70.00 - X}{70.00 - 64.50}$		$\frac{120.00 - 112.68}{120.00 - 110.00} = \frac{74.00 - X}{74.00 - 68.50}$	
X = 67.74		X = 67.95		X = 69.97	

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	119.70	VDT =	126.71	VDT =	131.94
q4 =	67.66	q5 =	67.99	q6 =	66.16
<b>INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS</b>					
110.00 →	63.00	120.00 →	64.90	130.00 →	65.00
119.70 →	X	126.71 →	X	131.94 →	X
120.00 →	67.80	130.00 →	69.50	140.00 →	71.00
$\frac{120.00 - 119.70}{120.00 - 110.00} = \frac{67.80 - X}{67.80 - 63.00}$		$\frac{130.00 - 126.71}{130.00 - 120.00} = \frac{69.50 - X}{69.50 - 64.90}$		$\frac{140.00 - 131.94}{140.00 - 130.00} = \frac{71.00 - X}{71.00 - 65.00}$	
X =		X = 67.99		X = 66.16	

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	131.94	VDT =	131.94	VDT =	144.71
q7 =	64.57	q8 =	61.77	q9 =	64.62
<b>INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS</b>					
130.00 →	63.70	130.00 →	60.90	140.00 →	62.50
131.94 →	X	131.94 →	X	144.71 →	X
140.00 →	68.20	140.00 →	65.40	150.00 →	67.00
$\frac{140.00 - 131.94}{140.00 - 130.00} = \frac{68.20 - X}{68.20 - 63.70}$		$\frac{140.00 - 131.94}{140.00 - 130.00} = \frac{65.40 - X}{65.40 - 60.90}$		$\frac{150.00 - 144.71}{150.00 - 140.00} = \frac{67.00 - X}{67.00 - 62.50}$	
X =		X = 61.77		X = 64.62	

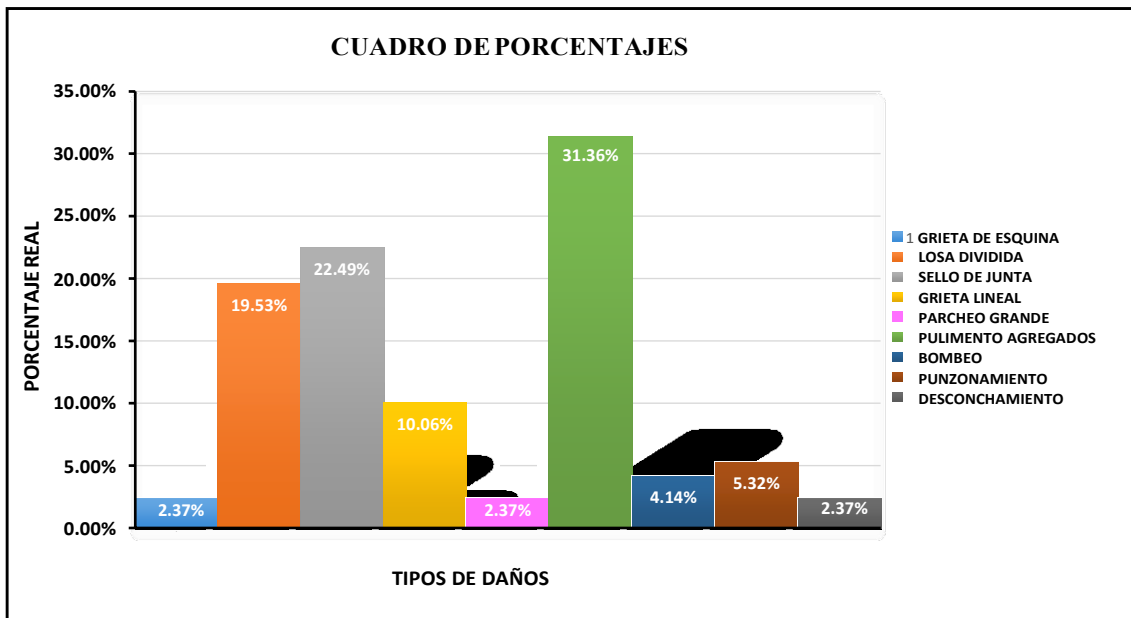
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Tabla 13: Evaluación de Unidad de Muestra 01 Resumen**

Tabla de porcentajes

ID	TIPOS DE DAÑOS	N/S	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	M	6.25%	2.37%
23	LOSA DIVIDIDA	M	51.56%	19.53%
26	SELLO DE JUNTA	M	59.38%	22.49%
28	GRIETA LINEAL	M	26.56%	10.06%
29	PARCHEO GRANDE	M	6.25%	2.37%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	—	82.81%	31.36%
33	BOMBEO	M	10.94%	4.14%
34	PUNZONAMIENTO	M	14.06%	5.32%
36	DESCONCHAMIENTO	M	6.25%	2.37%
			<b>264.06%</b>	<b>100.00%</b>

**Figura 46: Evaluación de Unidad de Muestra 01**



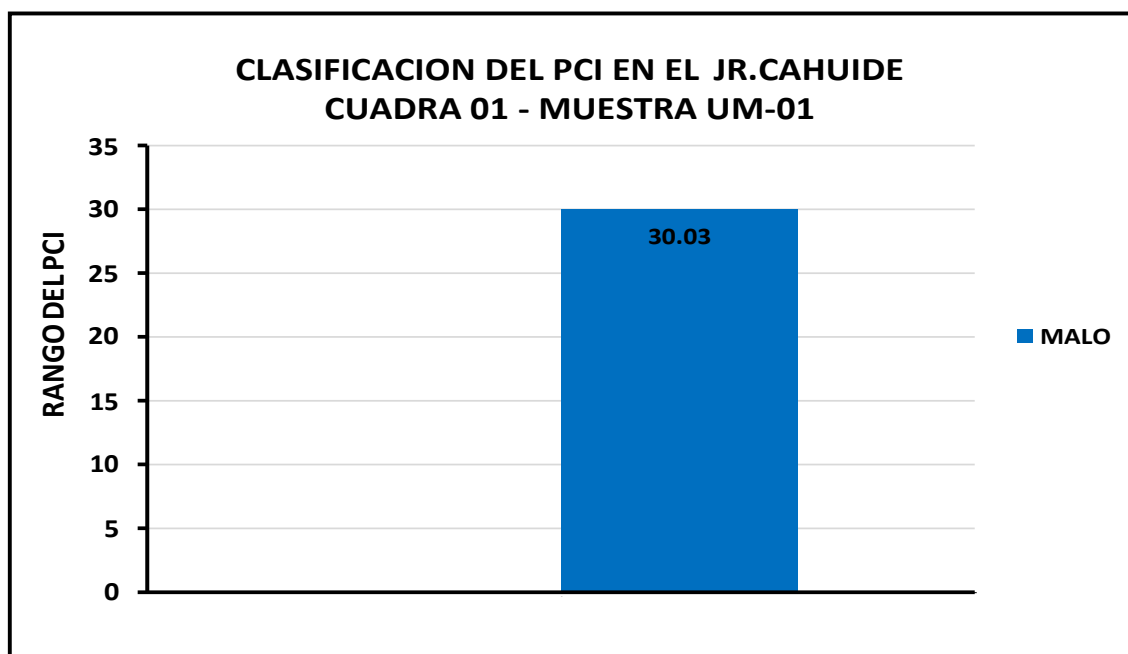
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM – 01, que corresponde a la cuadra N° 01 del Jirón Cahuide desde la Avenida Sáenz Peña hasta Jirón cabo Soplín de los cuales hemos tomado 64 paños, que cumplen las características para la evaluación

tales como: Paños homogéneos (4.00 x 4.00 ml); Naturaleza de su composición (concreto armado), los tipos de patologías que se identificaron según el nivel de severidad expresado en porcentaje real presentes son: **Grieta de esquina** 2.37%, **Losa dividida** 19.53%, **Sello se junta** 22.49%, **Grieta lineal** 10.06%, **Parche grande** 2.37%, **Pulimento de agregados** 31.36%, **Bombeo** 4.14%, **Punzonamiento** 5.32% y **Desconchamiento** 2.37%, tal como se muestra en la Tabla 13 y Figura 46

Obtenido los resultados de los Valores Deducidos para cada patología los cuales mencionamos en el orden anteriormente establecido: 9.02; 57.74; 4.00; 18.41; 3.62; 9.01; 7.23; 30.53; 5.15, siguiendo con la aplicación del Método del PCI, Calculamos el Máximo Valor Deducido (CDV) que es de 69.97, obteniendo con este dato el valor del **PCI** de la UM – 01 equivalente a **30.03**, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento **Malo** tal como se aprecia en la Figura 47

**Figura 47: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 01**



Fuente: Elaboración propia (2018)

## **UNIDAD DE MUESTRA N° 02**

**DATOS:**

**CUADRA N°02: JIRON CABO SOPLIN HASTA JIRON  
SARGENTO PUÑO**



**PUCALLPA - 2018**

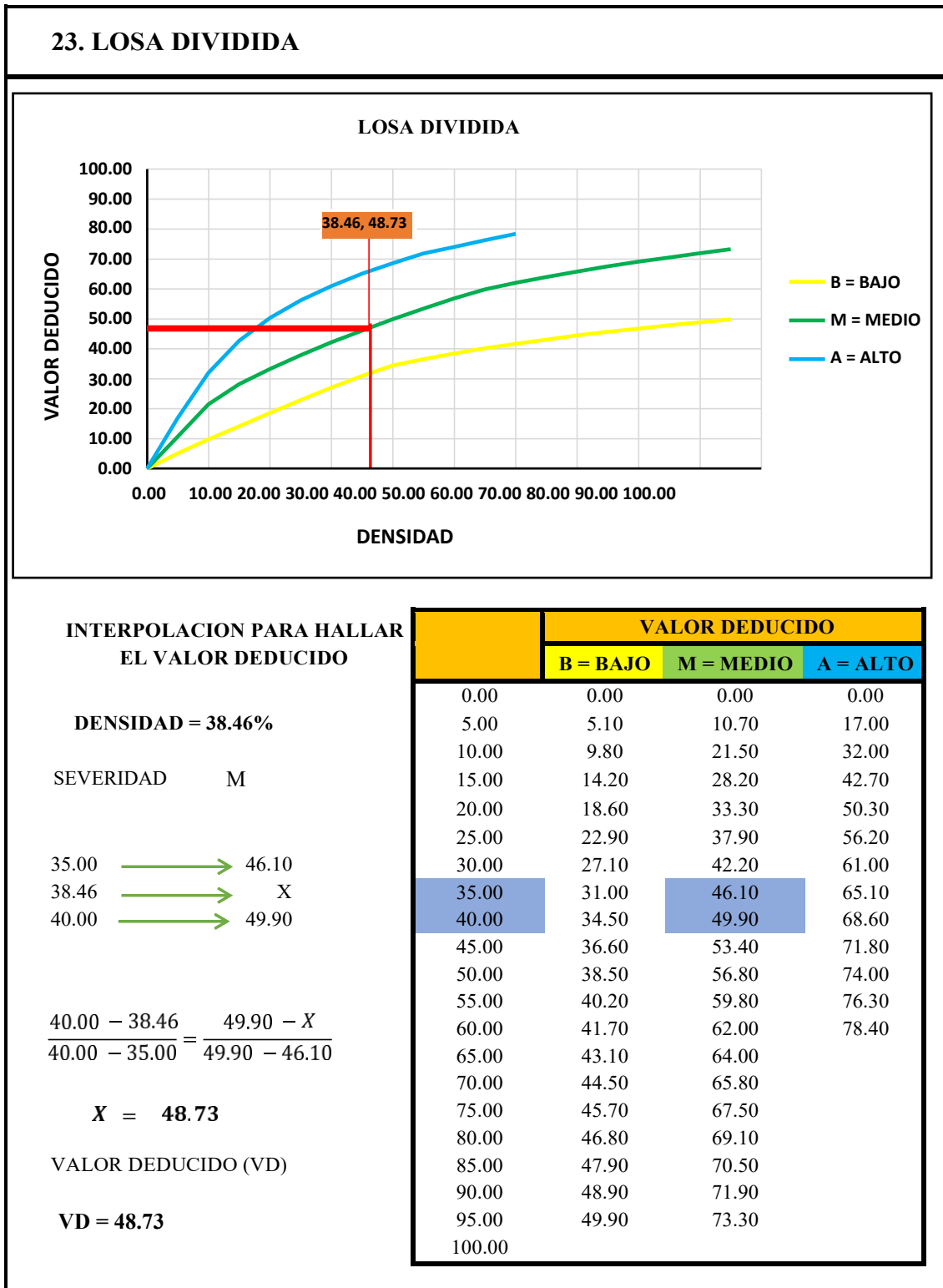


**Tabla 14: Evaluación de Unidad de Muestra 02**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR: AYALA GODOY LUIS ALBERTO						
CALLE:	JIRON CAHUIDE			FECHA:	SETIEMBRE - 2018	
DISTRITO:	CALLERIA			MUESTRA:	UM 02 CUADRA N° 02	
PROVINCIA:	CORONEL PORTILLO			N° DE PAÑOS:	26	
REGION:	UCAYALI					
TIPO DE USO:	VEHICULAR TODO TIPO					
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:	ANCHO: 4.00 ml			LONGITUD:	4.00 ml	
AREA TOTAL:	416.00 m <sup>2</sup>				AÑO DE CONSTRUCCION: 2006	
<b>INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO</b>						
<b>N°</b>	<b>TIPOS DE DAÑOS</b>					
21	BLOW UP /BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL /BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDRE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
37	REFRACCION					
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS					
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS					
		<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
		L SEVERIDAD BAJO				
		M SEVERIDAD MEDIO				
		H SEVERIDAD ALTO				
N°	TIPOS DE DAÑOS	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	23. LOSA DIVIDIDA	10	M	MEDIO	38.46%	48.73
2	26. SELLO DE JUNTA	16	L	BAJO	61.54%	2.00
3	27. DESNIVEL CARRIL /BERMA	6	H	ALTO	23.08%	16.01
4	28. GRIETA LINEAL	10	L	BAJO	38.46%	16.89
5	31. PULIMENTOS DE AGREGADOS	21	—	SIN SEVERIDAD	80.77%	8.93
6	34. PUNZONAMIENTO	5	H	ALTO	19.23%	47.99

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 48: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Losa dividida



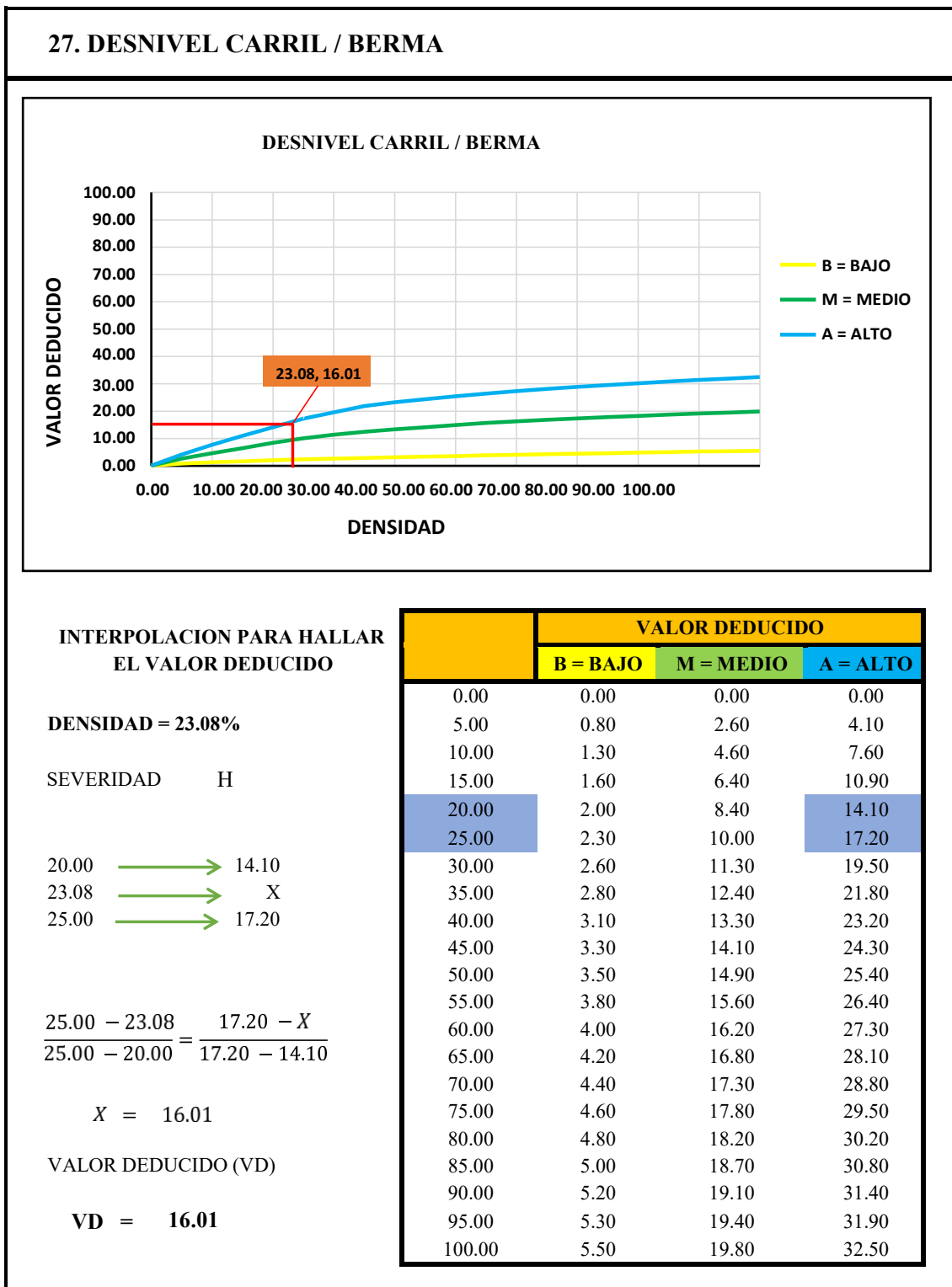
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 49: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Daño del sello de junta.**

<b>26. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</b>													
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad, la severidad de daño es determinado por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p>													
<p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p>													
BAJO	2 PUNTOS												
MEDIO	4 PUNTOS												
ALTO	8 PUNTOS												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>VALOR DEDUCIDO</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID</td> <td>TIPO DE DAÑO</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</td> </tr> <tr> <td>L</td> <td>SEVERIDAD BAJO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DENSIDAD = 61.54%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VALOR DEDUCIDO (VD) = 2</td> </tr> </tbody> </table>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		ID	TIPO DE DAÑO	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	L	SEVERIDAD BAJO	DENSIDAD = 61.54%		VALOR DEDUCIDO (VD) = 2	
<b>VALOR DEDUCIDO</b>													
ID	TIPO DE DAÑO												
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA												
L	SEVERIDAD BAJO												
DENSIDAD = 61.54%													
VALOR DEDUCIDO (VD) = 2													

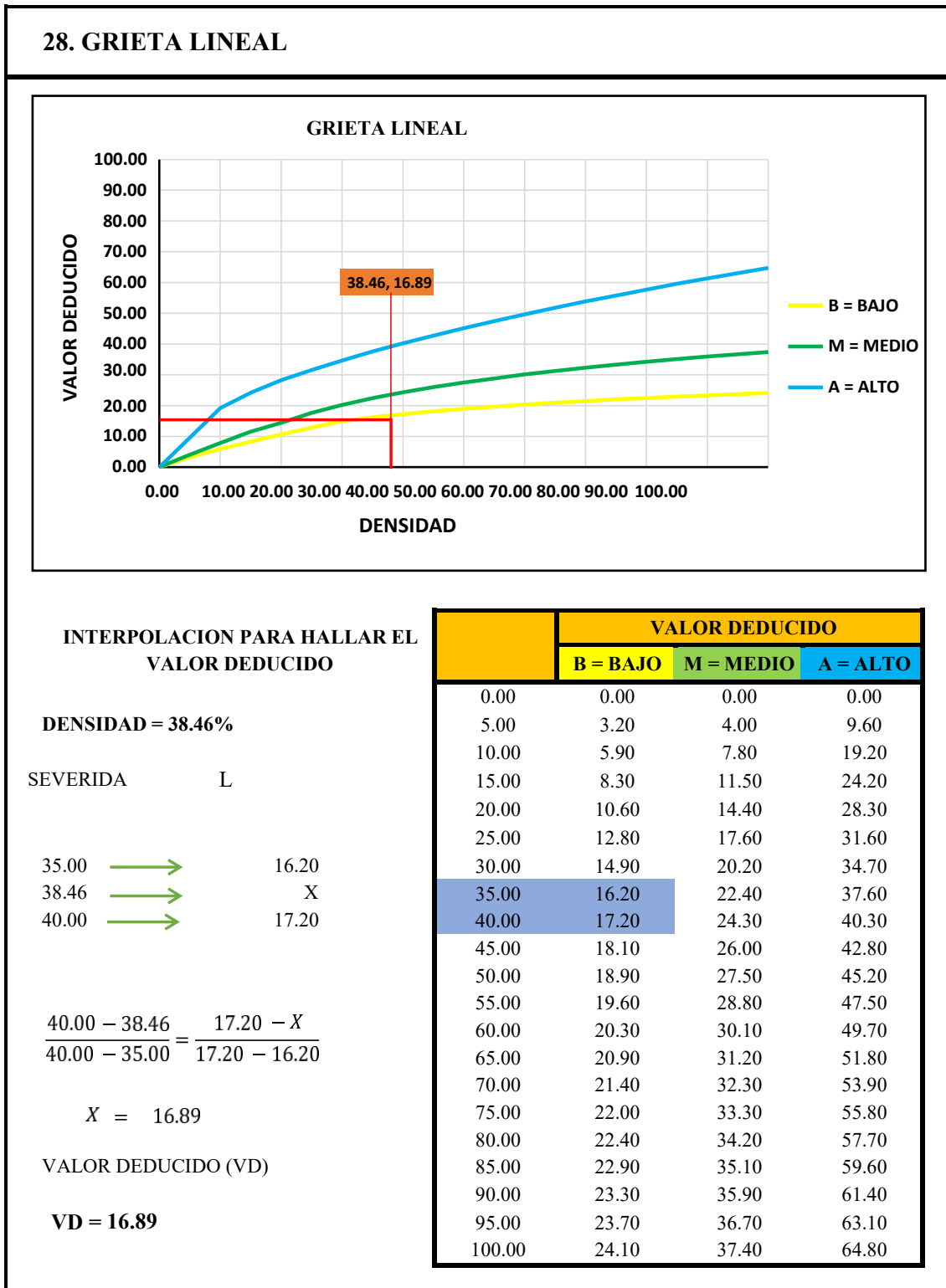
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 50: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Desnivel carril /berma.



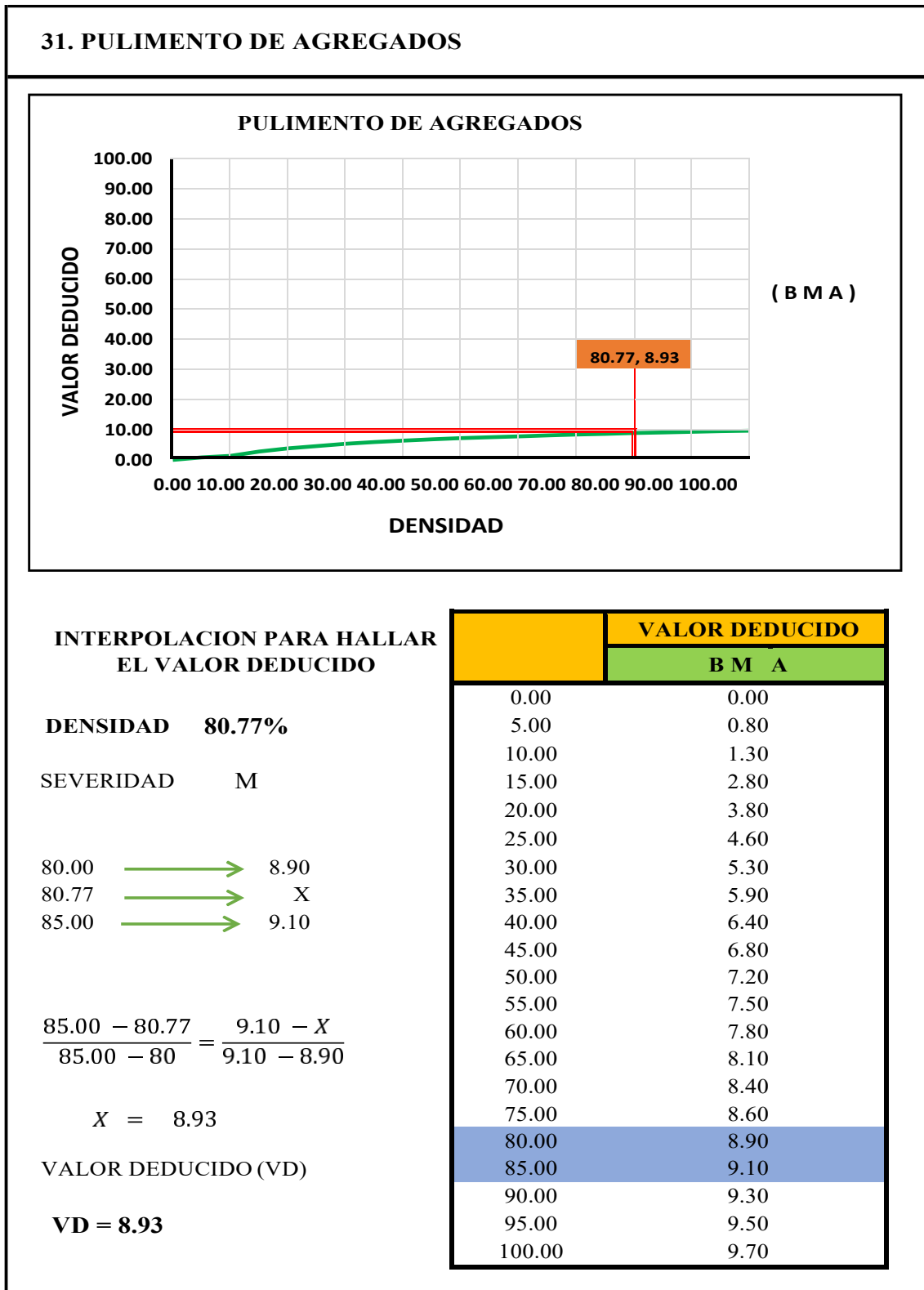
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 51: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Grieta lineal.



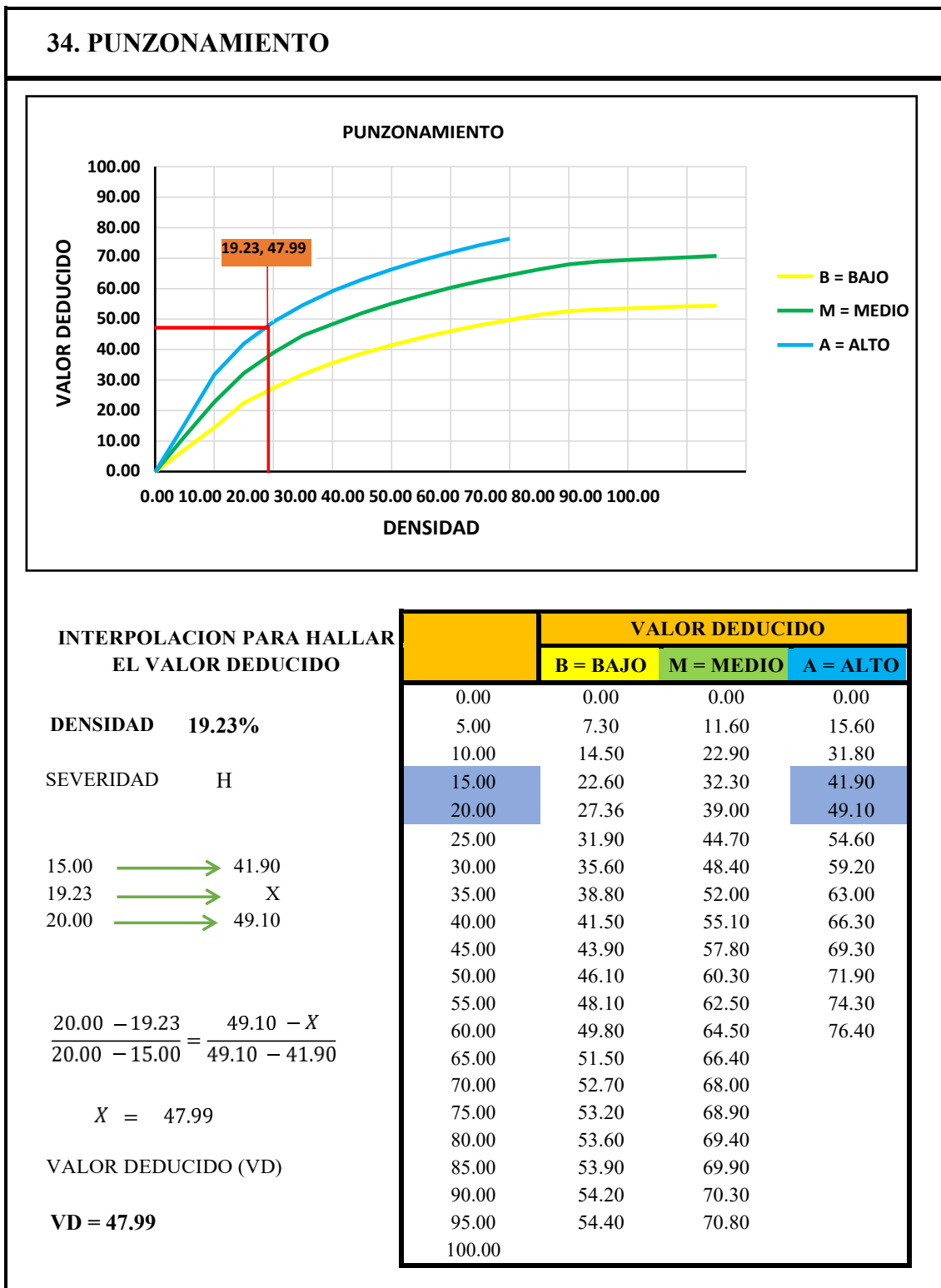
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 52: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Pulimentos de agregados.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 53: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Punzonamiento.

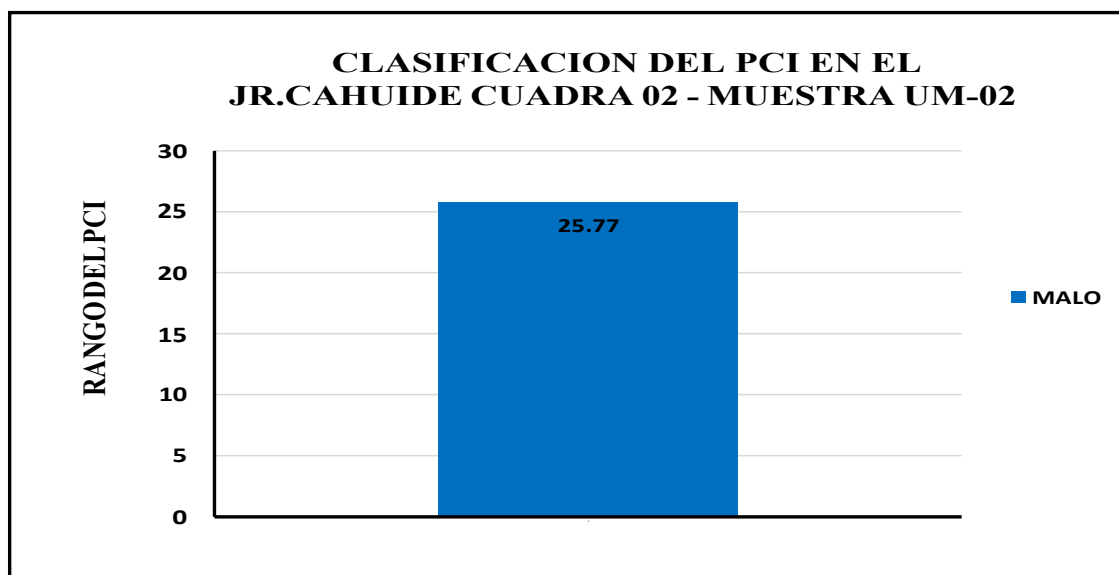


Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 54: Evaluación de Unidad de Muestra 02**

<b>CACULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA ( m )</b>											
$VAR=48.73$ ; $m = 1 + (9/98) * (100 - VAR)$							VAR = El mayor valor deducido para la unidad de muestra				
$m = 1 + (9/98) * (100 - 48.73) = 5.71$							m = El numero maximo admisible de " de valor deducido" incluyendo facciones ( debe ser menor igual que a 10)				
<b>CA LCULO DEL VALOR D EDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>											
Nº	VALORES DEDUCIDOS ( VAR)							VDT	q	VDC	
1	48.73	47.99	16.89	16.01	8.93	2.00		140.55	6	71.22	
2	48.73	47.99	16.89	16.01	8.93	2.00		140.55	5	74.23	
3	48.73	47.99	16.89	16.01	2.00	2.00		133.62	4	74.13	
4	48.73	47.99	16.89	2.00	2.00	2.00		119.61	3	73.79	
5	48.73	47.99	2.00	2.00	2.00	2.00		104.72	2	72.60	
6	48.73	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		58.73	1	58.73	
7											
								<b>VDC max = 74.23</b>			

<b>RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI</b>		
RANGO PCI %	CALIFI CACION PCI	
100-85	EXCE LENTE	PCI = 100 - DVCmax
85 - 70	MUY BUENO	PCI = 100 - 74.23
70 - 55	BUENO	PCI = 25.77
55 - 40	REG ULAR	<b>CLASIFICACION</b>
40 - 25	M ALO	<b>MALO</b>
25 - .10	MUY MALO	
10 - 00	FAL LADO	



Fuente: Elaboración propia (2018)



Figura 55: Unidad de Muestra 02 Curva Q y VDT

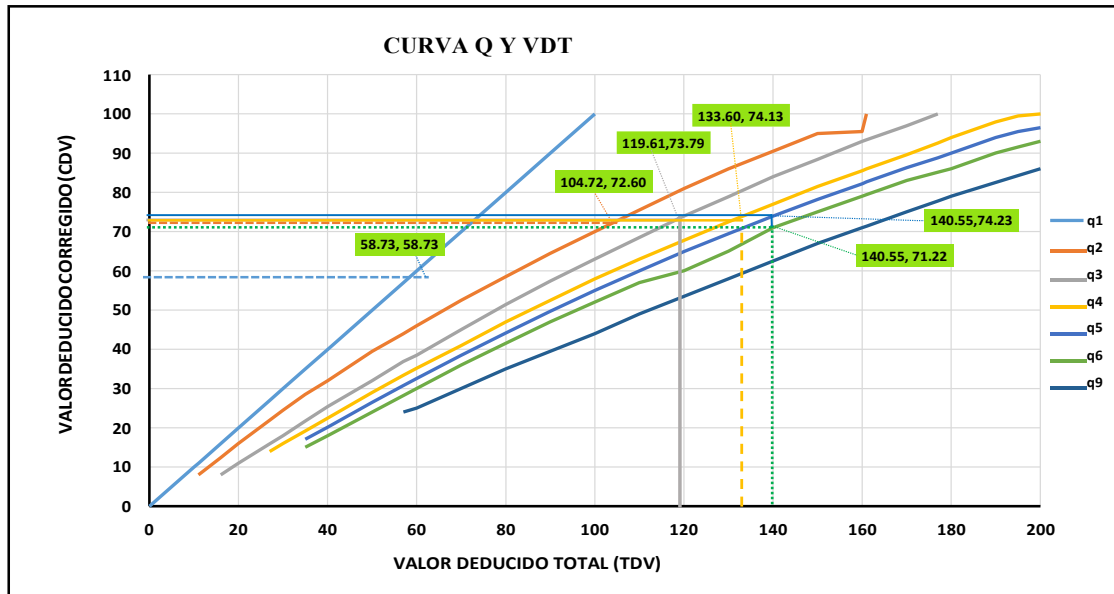


Tabla 15: Unidad de Muestra 02 Valores Deducidos

VALOR DEDUCIDOS (TDV)	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q9
0.00	0.00						
10.00	10.00						
11.00	11.00	8.00					
16.00	16.00	12.40	8.00				
20.00	20.00	16.00	11.00				
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00			
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00			
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	60.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	67.00
160.00		95.50	93.00	85.50	82.20	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	86.00

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 56: Evaluación de Unidad de Muestra 02**

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	58.73	VDT =	104.72	VDT =	119.61
q1 =	58.73	q2 =	72.60	q3 =	73.79
INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
57.00 →	57.00	100.00 →	70.00	110.00 →	68.50
58.73 →	X	104.72 →	X	119.61 →	X
60.00 →	60.00	110.00 →	75.50	120.00 →	74.00
$\frac{60.00 - 58.73}{60.00 - 57.00} = \frac{60.00 - X}{60.00 - 57.00}$		$\frac{110.00 - 104.72}{110.00 - 100.00} = \frac{75.50 - X}{75.50 - 70.00}$		$\frac{120.00 - 119.61}{120.00 - 110.00} = \frac{74.00 - X}{74.00 - 68.50}$	
=		=		=	

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	133.62	VDT =	140.55	VDT =	140.55
q4 =	74.13	q5 =	74.23	q6 =	71.22
INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
130.00 →	72.50	140.00 →	74.00	140.00 →	71.00
133.62 →	X	140.55 →	X	140.55 →	X
140.00 →	77.00	150.00 →	78.20	150.00 →	75.00
$\frac{140.00 - 133.62}{140.00 - 130.00} = \frac{77.00 - X}{77.00 - 72.50}$		$\frac{150.00 - 140.55}{150.00 - 140.00} = \frac{78.20 - X}{78.20 - 74.00}$		$\frac{150.00 - 140.55}{150.00 - 140.00} = \frac{75.00 - X}{75.00 - 71.00}$	
=		=		X = 71.22	

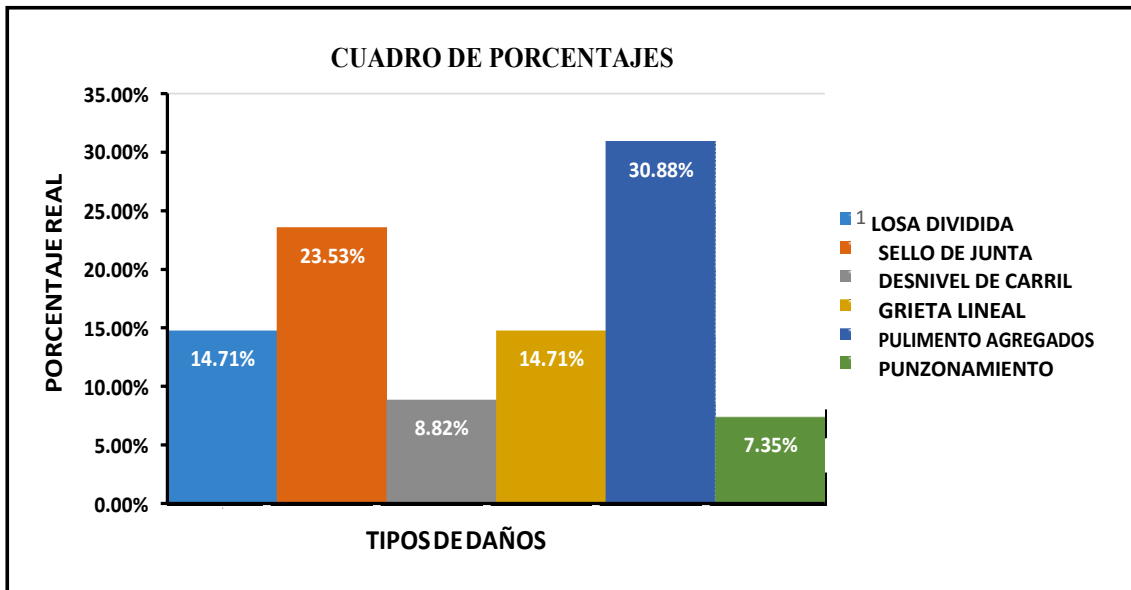
**Tabla 16: Evaluación de Unidad de Muestra 02 Resumen**

Tabla de porcentajes

ID	TIPOS DE DAÑOS	N/S	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	M	38.46%	14.71%
26	SELLO DE JUNTA	L	61.54%	23.53%
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	H	23.08%	8.82%
28	GRIETA LINEAL	L	38.46%	14.71%
31	PULIMENTOS DE AGREGADOS	—	80.77%	30.88%
34	PUNZONAMIENTO	H	19.23%	7.35%
			261.54%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 57: Evaluación de Unidad de Muestra 02**

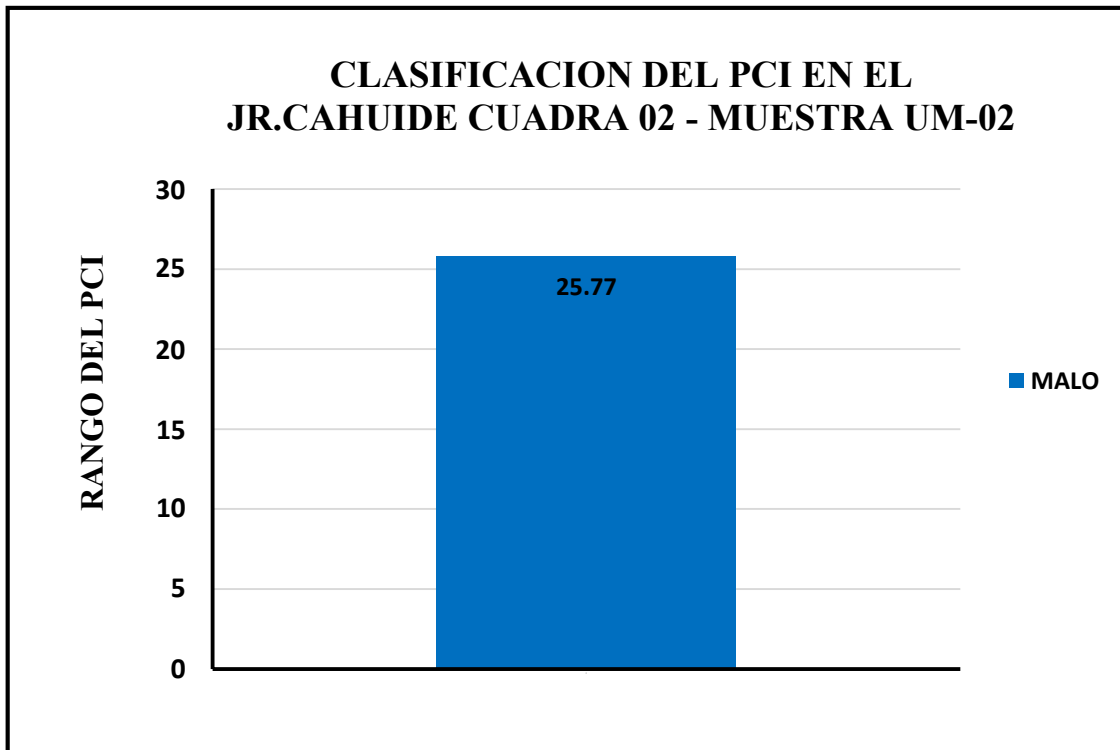


**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM – 02, que corresponde a la cuadra N° 02 del Jirón Cahuide desde el Jirón cabo Soplin hasta Jirón Sargento Puño de los cuales hemos tomado 26 paños, que cumplen las características para la evaluación tales como: Paños homogéneos (4.00 x 4.00 ml); Naturaleza de su composición (concreto armado), los tipos de patologías que se identificaron según el nivel de severidad expresado en porcentaje real presentes son: **Losa dividida** 14.71%, **Sello se junta** 23.53%, **Desnivel de carril/berma** 8.82%, **Grieta lineal** 14.71%, **Pulimento de agregados** 30.88% y **Punzonamiento** 7.35%, tal como se muestra en el Tabla 16 y Figura 57.

Obtenido los resultados de los Valores Deducidos para cada patología los cuales mencionamos en el orden anteriormente establecido: 48.37; 2.00; 16.01; 16.89; 8.93; 47.99, siguiendo con la aplicación del Método del PCI, Calculamos el Máximo Valor Deducido (CDV) que es de 74.23, obteniendo con este dato el valor del **PCI** de la UM –

02 equivalente a **25.77**, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento **Malo** tal como se aprecia en la Figura 58.

**Figura 58: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 02**



## **UNIDAD DE MUESTRA N° 03**

**DATOS:**

**CUADRA N°03: JIRON SARGENTO PUÑO HASTA JIRON  
CABO PANTOJA**



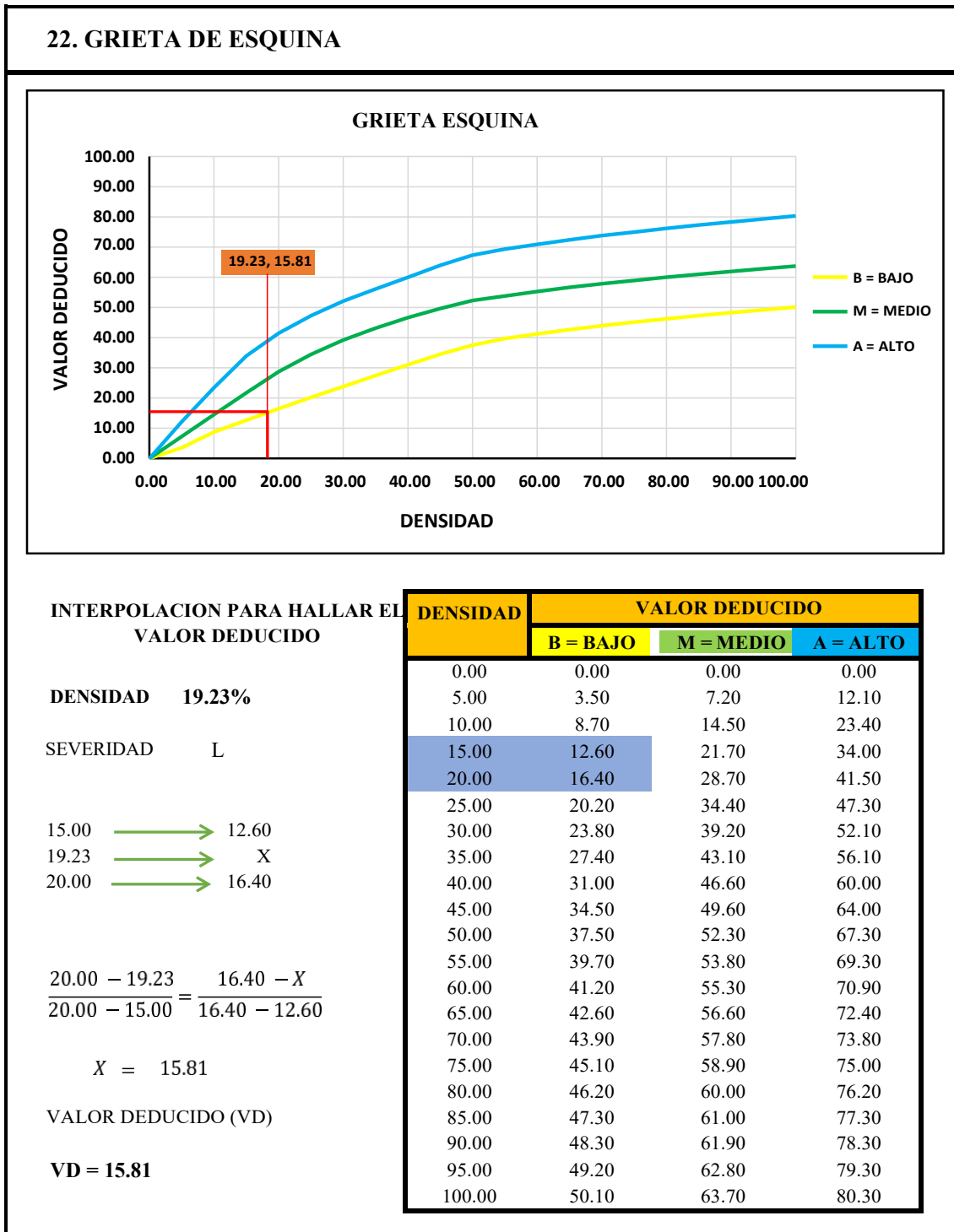
**PUCALLPA - 2018**

**Tabla 17: Evaluación de Unidad de Muestra 03**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR: AYALA GODOY LUIS ALBERTO						
CALLE: JIRON CAHUIDE		FECHA: SETIEMBRE - 2018				
DISTRITO: CALLERIA		MUESTRA: UM 03 CUADRA N° 03				
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO		N° DE PAÑOS: 26				
REGION: UCAYALI		TIPO DE USO: VEHICULAR TODO TIPO				
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4.00 ml		LONGITUD: 4.00 ml		
AREA TOTAL: 416.00 m <sup>2</sup>		AÑO DE CONSTRUCCION: 2006				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO						
N°	TIPOS DE DAÑOS					
21	BLOW UP / BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDRE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
37	REFRACCION					
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS					
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS					
		NIVELES DE SEVERIDAD				
		L SEVERIDAD BAJO				
		M SEVERIDAD MEDIO				
		H SEVERIDAD ALTO				
N°	TIPOS DE DAÑOS	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	22. GRIETA DE ESQUINA	5	L	BAJO	19.23%	15.81
2	23. LOSA DIVIDIDA	2	M	MEDIO	7.69%	16.51
3	26. SELLO DE JUNTA	14	M	MEDIO	53.85%	4.00
4	28. GRIETA LINEAL	6	L	BAJO	23.08%	11.96
5	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	16	—	SIN SEVERIDAD	61.54%	7.89
6	34. PUNZONAMIENTO	8	H	ALTO	30.77%	59.79

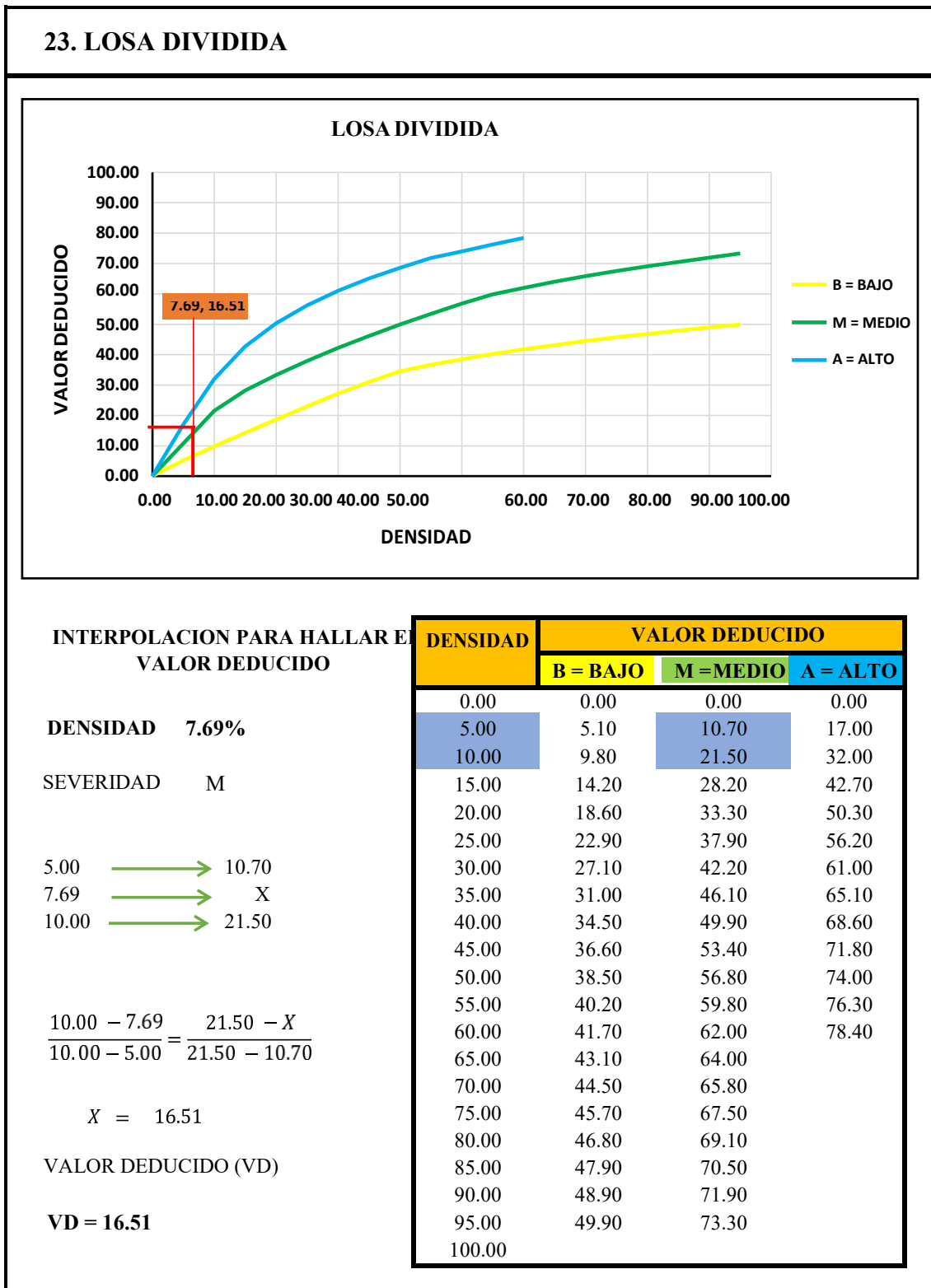
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 59: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Grieta de esquina.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 60: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Losa dividida.



Fuente: Elaboración propia (2018)

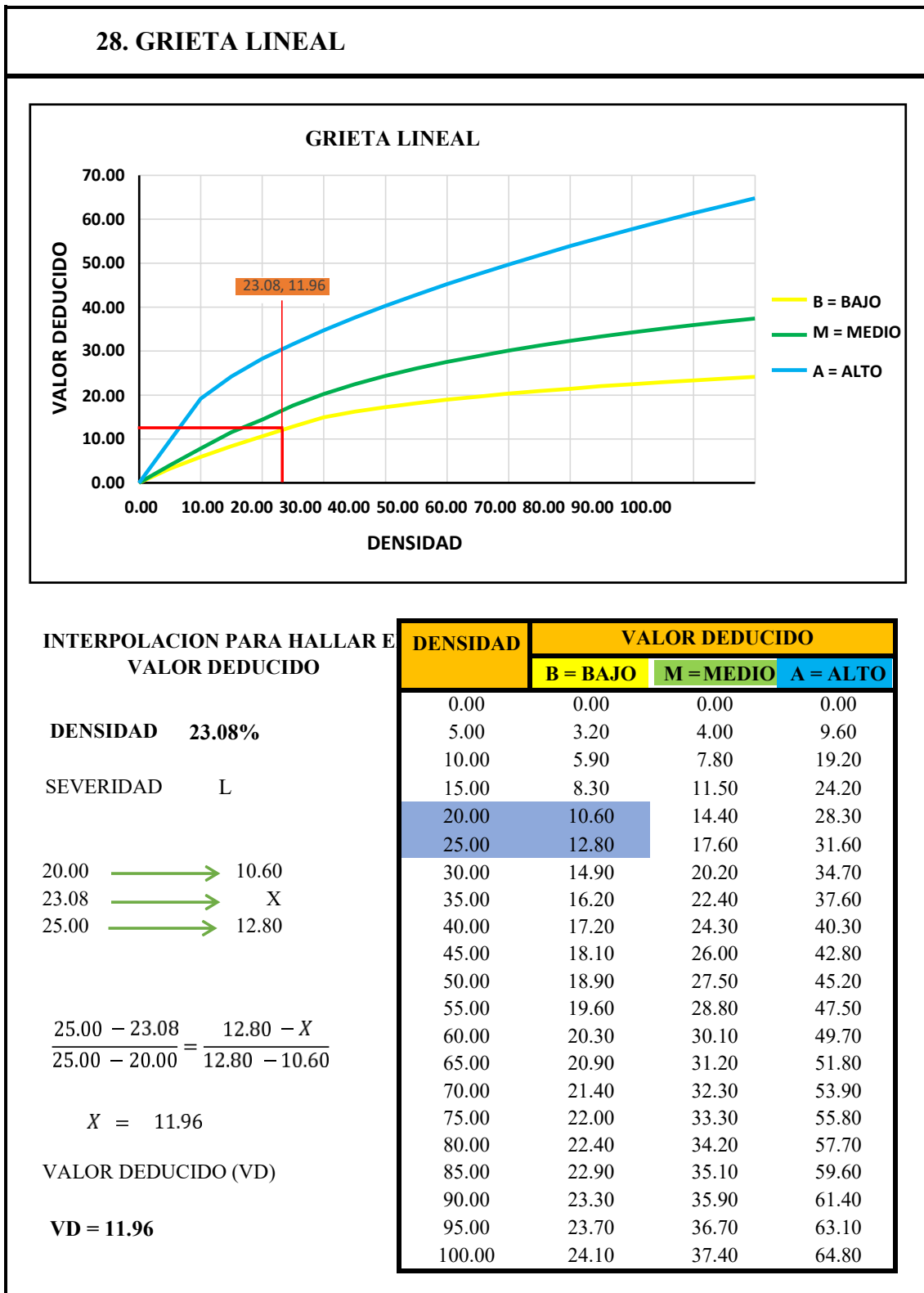


**Figura 61: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Daño del sello de junta.**

<b>26. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</b>													
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad, la severidad de daño es determinado por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p>													
<p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p>													
BAJO	2 PUNTOS												
MEDIO	4 PUNTOS												
ALTO	8 PUNTOS												
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2"><b>VALOR DEDUCIDO</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>ID</td> <td>TIPO DE DAÑO</td> </tr> <tr> <td>26</td> <td>DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>SEVERIDAD BAJO</td> </tr> <tr> <td colspan="2">DENSIDAD = 53.85%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">VALOR DEDUCIDO (VD) = 4</td> </tr> </tbody> </table>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		ID	TIPO DE DAÑO	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	M	SEVERIDAD BAJO	DENSIDAD = 53.85%		VALOR DEDUCIDO (VD) = 4	
<b>VALOR DEDUCIDO</b>													
ID	TIPO DE DAÑO												
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA												
M	SEVERIDAD BAJO												
DENSIDAD = 53.85%													
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4													

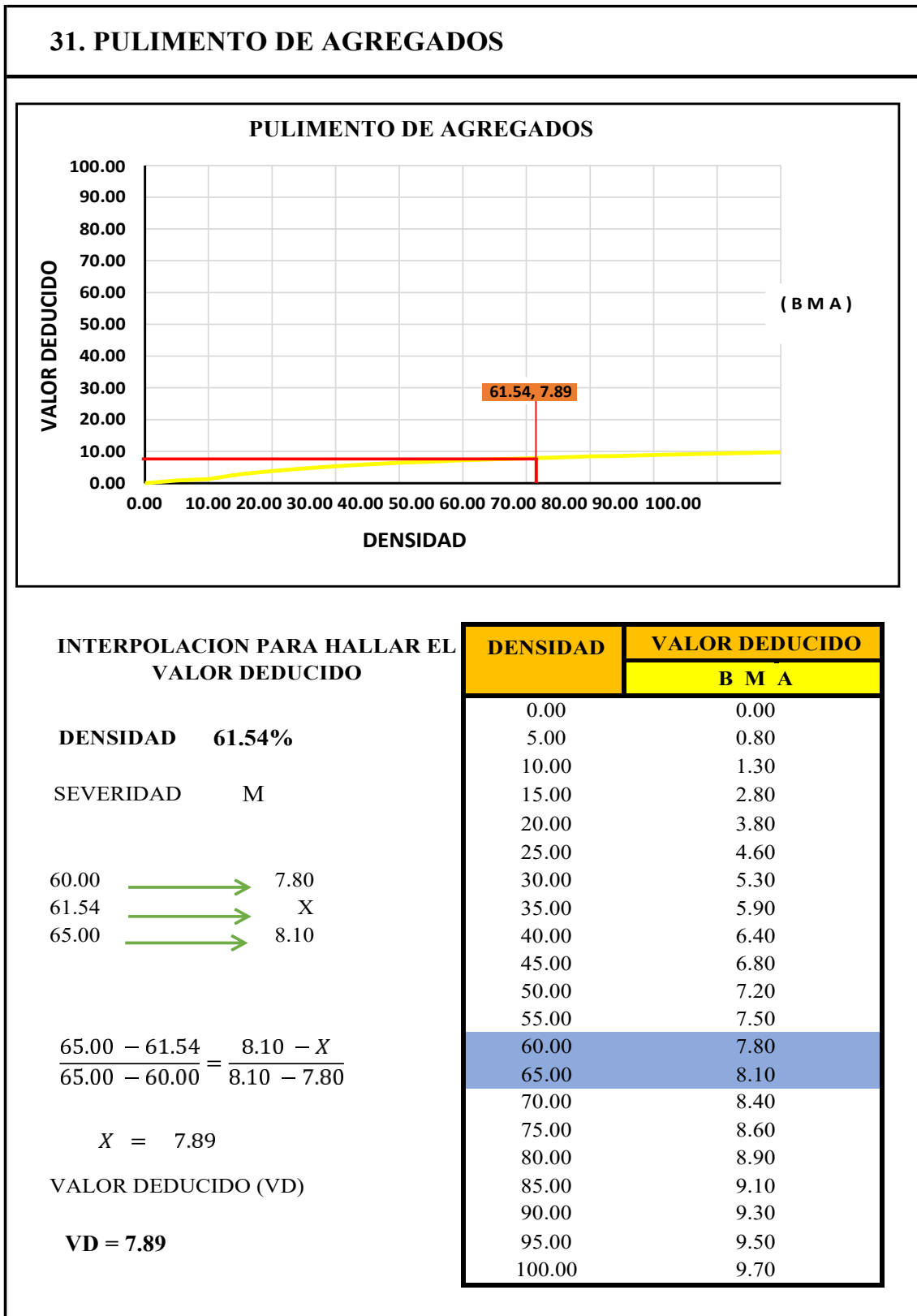
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 62: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Grieta lineal.



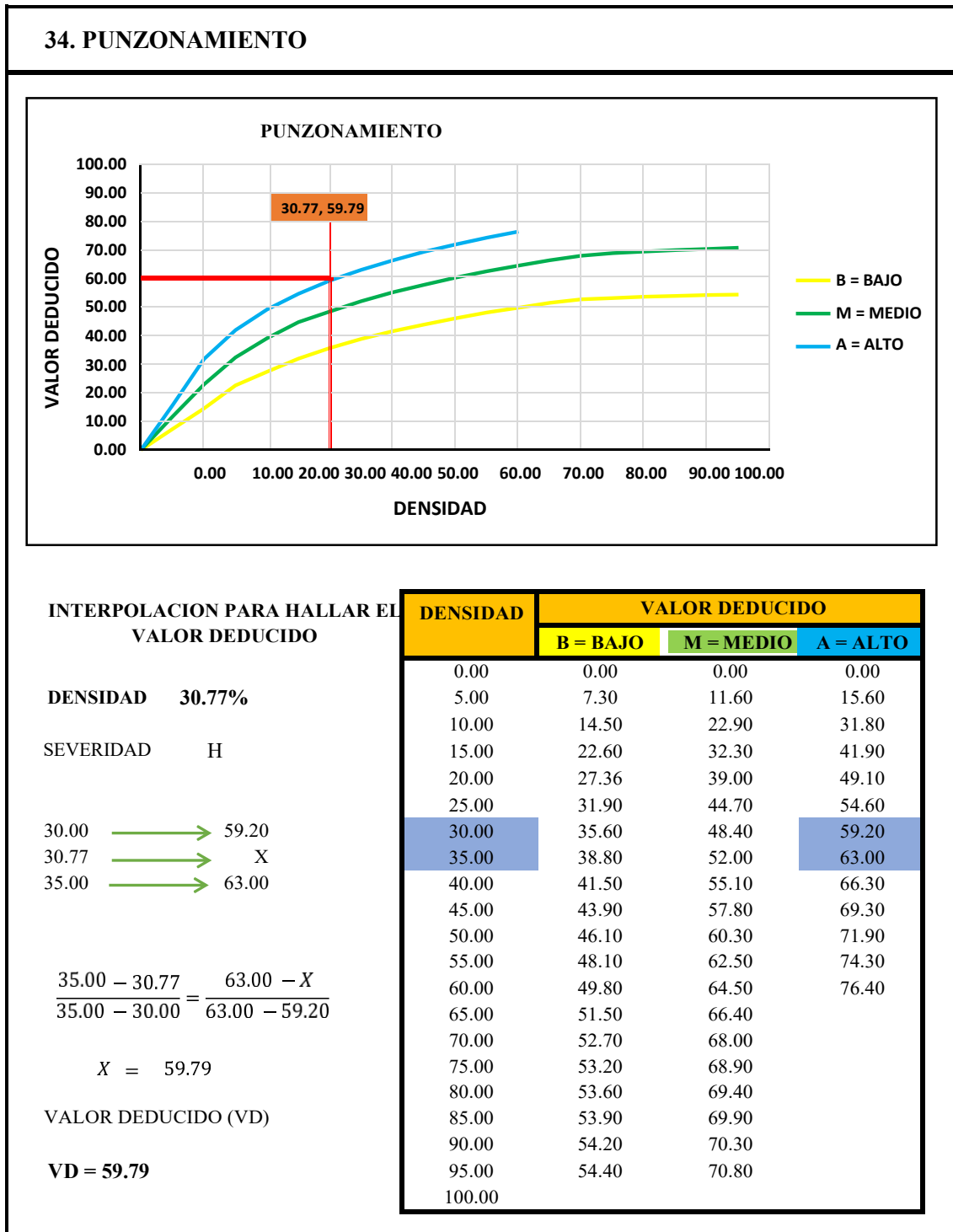
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 63: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Pulimento de agregados.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 64: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Punzonamiento



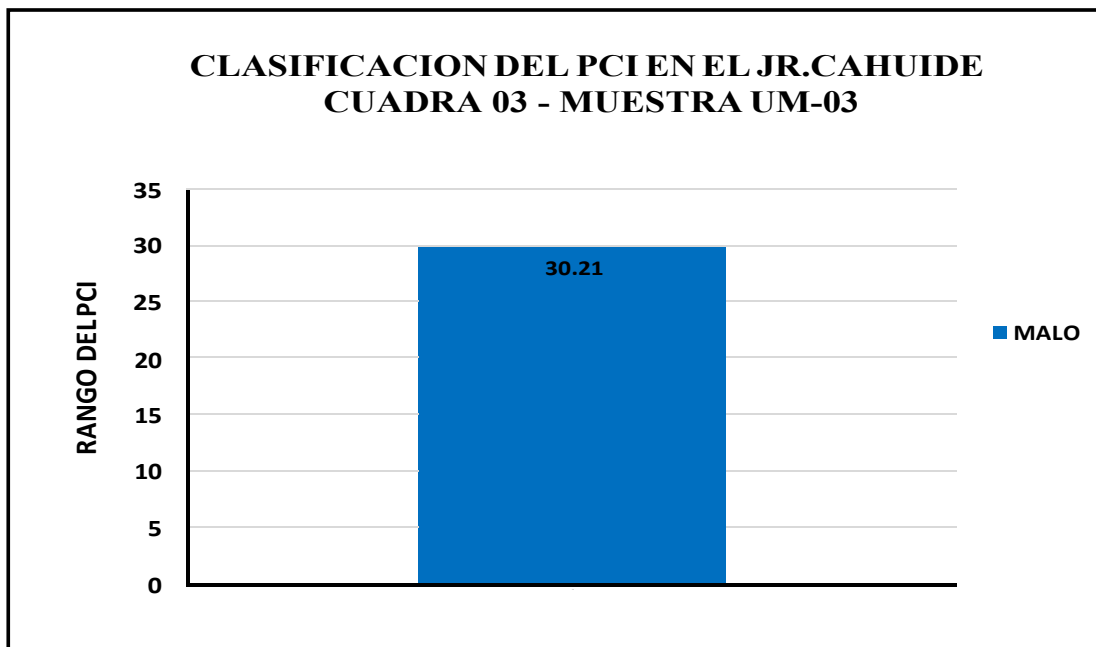
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 65: Evaluación de Unidad de Muestra 03

CACULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA ( m )										
VAR = 59.79 ; m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )							VAR = El mayor valor deducido para la unidad de muestra			
m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - 59.79 ) = 4.69							m = El numero maximo admisible de " de valor deducido " incluyendo fracciones ( debe ser menor igual que a 10 )			
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
N°	VALORES DEDUCIDOS ( VAR )							VDT	q	VDC
1	59.79	16.51	15.81	11.96	7.89	4.00		115.96	6	58.79
2	59.79	16.51	15.81	11.96	7.89	2.00		113.96	5	61.94
3	59.79	16.51	15.81	11.96	2.00	2.00		108.07	4	62.04
4	59.79	16.51	15.81	2.00	2.00	2.00		98.11	3	61.94
5	59.79	16.51	2.00	2.00	2.00	2.00		84.30	2	61.08
6	59.79	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		69.79	1	69.79
7										
								VDC max = 69.79		

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO PCI %	CALIFICACION PCI
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FALLO

PCI = 100 - DVCmax  
 PCI = 100 - 69.79  
 PCI = 30.21  
**CLASIFICACION**  
**MALO**



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 66: Unidad de Muestra 03 Curva Q y VDT

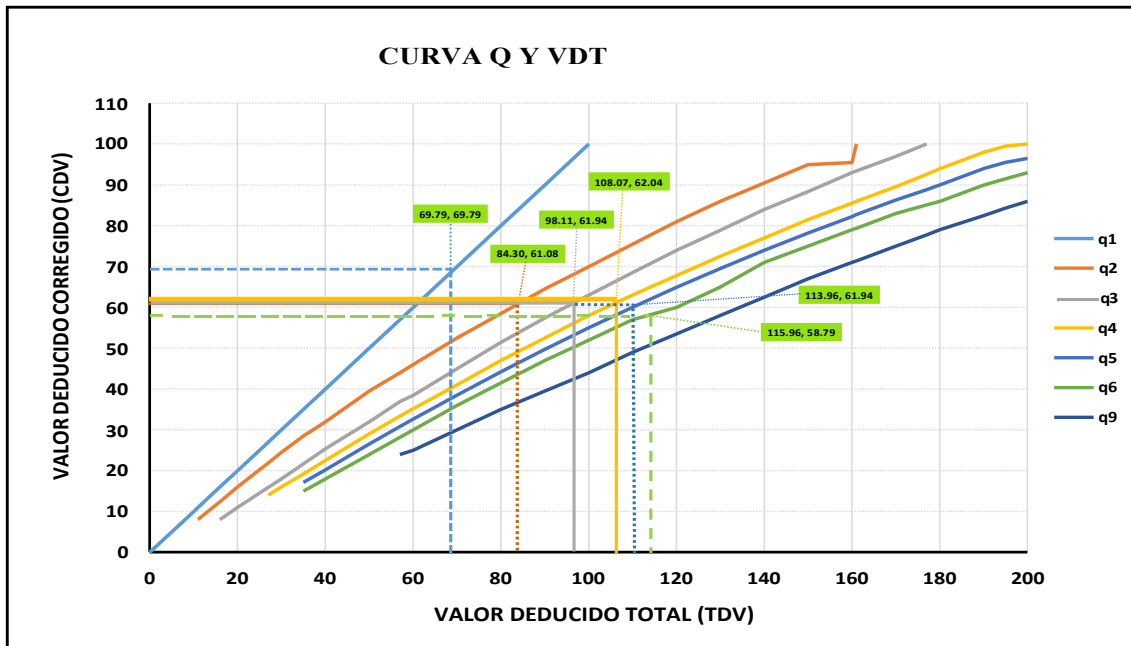


Tabla 18: Unidad de Muestra 03 Valores Deducidos

VALORES DEDUCIDOS (TDV)	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (CDV)						
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q9
0.00	0.00						
10.00	10.00						
11.00	11.00	8.00					
16.00	16.00	12.40	8.00				
20.00	20.00	16.00	11.00				
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00			
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00			
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	60.00	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	65.00	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	67.00
160.00		95.50	93.00	85.50	82.20	79.00	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	86.00

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 67: Evaluación de Unidad de Muestra 03**

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	69.79	VDT =	84.3	VDT =	98.11
q1 =	69.79	q2 =	61.08	q3 =	61.94
INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS					
60	→	60	80	→	58.5
69.9	→	X	84.3	→	X
70	→	70	90	→	64.5
$\frac{70.00 - 69.90}{70.00 - 60.00} = \frac{70.00 - X}{70.00 - 60.00}$		$\frac{80.00 - 84.30}{80.00 - 70.00} = \frac{64.50 - X}{64.50 - 58.50}$		$\frac{90 - 98.11}{100 - 90.00} = \frac{63.00 - X}{63.00 - 57.40}$	
X = 69.79		X = 61.08		X = 61.94	

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	108.07	VDT =	113.96	VDT =	115.96
q4 =	62.04	q5 =	61.94	q6 =	58.79
INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON CORREGIDOS					
100	→	58	110	→	60
108.07	→	X	113.96	→	X
110	→	63	120	→	64.9
$\frac{110.00 - 108.07}{110.00 - 100.00} = \frac{63.00 - X}{63.00 - 58.00}$		$\frac{120.00 - 113.96}{120.00 - 110.00} = \frac{64.90 - X}{64.90 - 60.00}$		$\frac{120.00 - 115.96}{120.00 - 110.00} = \frac{60.00 - X}{60.00 - 57.00}$	
X = 62.04		X = 61.94		X = 58.79	

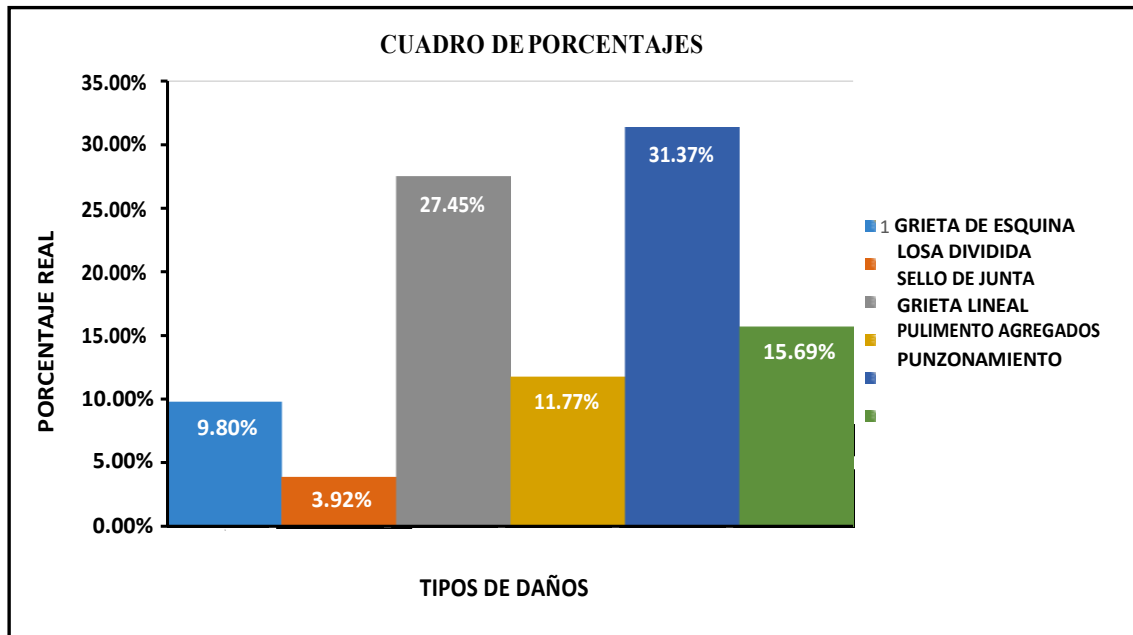
**Tabla 19: Evaluación de Unidad de Muestra 03 Resumen**

Tabla de porcentajes

ID	TIPOS DE DAÑOS	N/S	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL
22	GRIETA DE ESQUINA	L	19.23%	9.80%
23	LOSA DIVIDIDA	M	7.69%	3.92%
26	SELLO DE JUNTA	M	53.85%	27.45%
28	GRIETA LINEAL	L	23.08%	11.77%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	—	61.54%	31.37%
34	PUNZONAMIENTO	H	30.77%	15.69%
			196.16%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 68: Evaluación de Unidad de Muestra 03**



Fuente: Elaboración propia (2018)

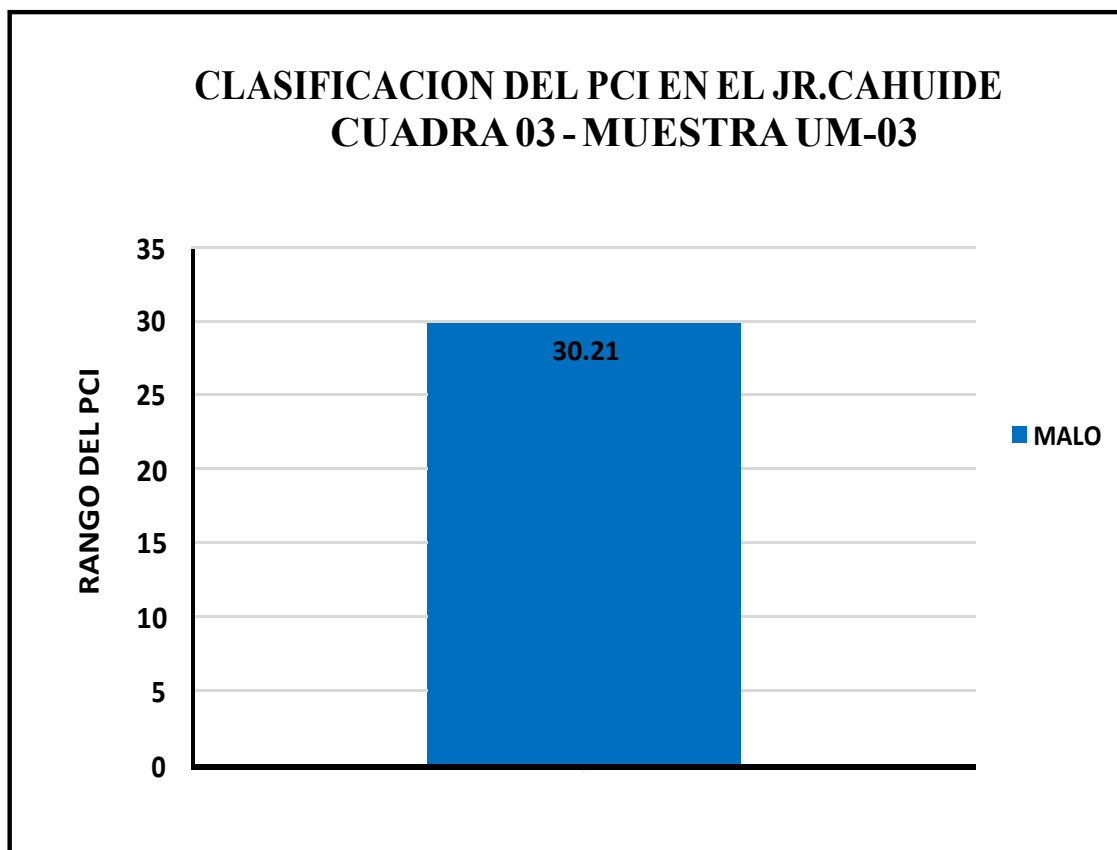
**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM – 03, que corresponde a la cuadra N° 03 del Jirón Cahuide desde el Jirón Sargento Puño hasta Jirón Cabo Pantoja de los cuales hemos tomado 26 paños, que cumplen las características para la evaluación tales como: Paños homogéneos (4.00 x 4.00 ml); Naturaleza de su composición (concreto armado), los tipos de patologías que se identificaron según el nivel de severidad expresado en porcentaje real presentes son: **Grieta de esquina 9.80%**, **Losa dividida 3.92%**, **Sello se junta 27.45%**, **Grieta lineal 11.77%**, **Pulimento de agregados 31.37%** y **Punzonamiento 15.69%**, tal como se muestra en el Tabla 19 y Figura 68.

Obtenido los resultados de los Valores Deducidos para cada patología los cuales mencionamos en el orden anteriormente establecido: 15.81; 16.51; 4.00; 11.96; 7.89; 59.79, siguiendo con la aplicación del Método del PCI, Calculamos el Máximo Valor Deducido (CDV) que es de 69.79, obteniendo con este dato el valor del **PCI** de la UM –



03 equivalente a **30.21**, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **Malo** tal como se aprecia en la Figura 69

**Figura 69: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 03**



Fuente: Elaboración propia (2018)

## UNIDAD DE MUESTRA N° 04

**DATOS:**

**CUADRA N°04: JIRON CABO PANTOJA HASTA JIRON CABO REYES**



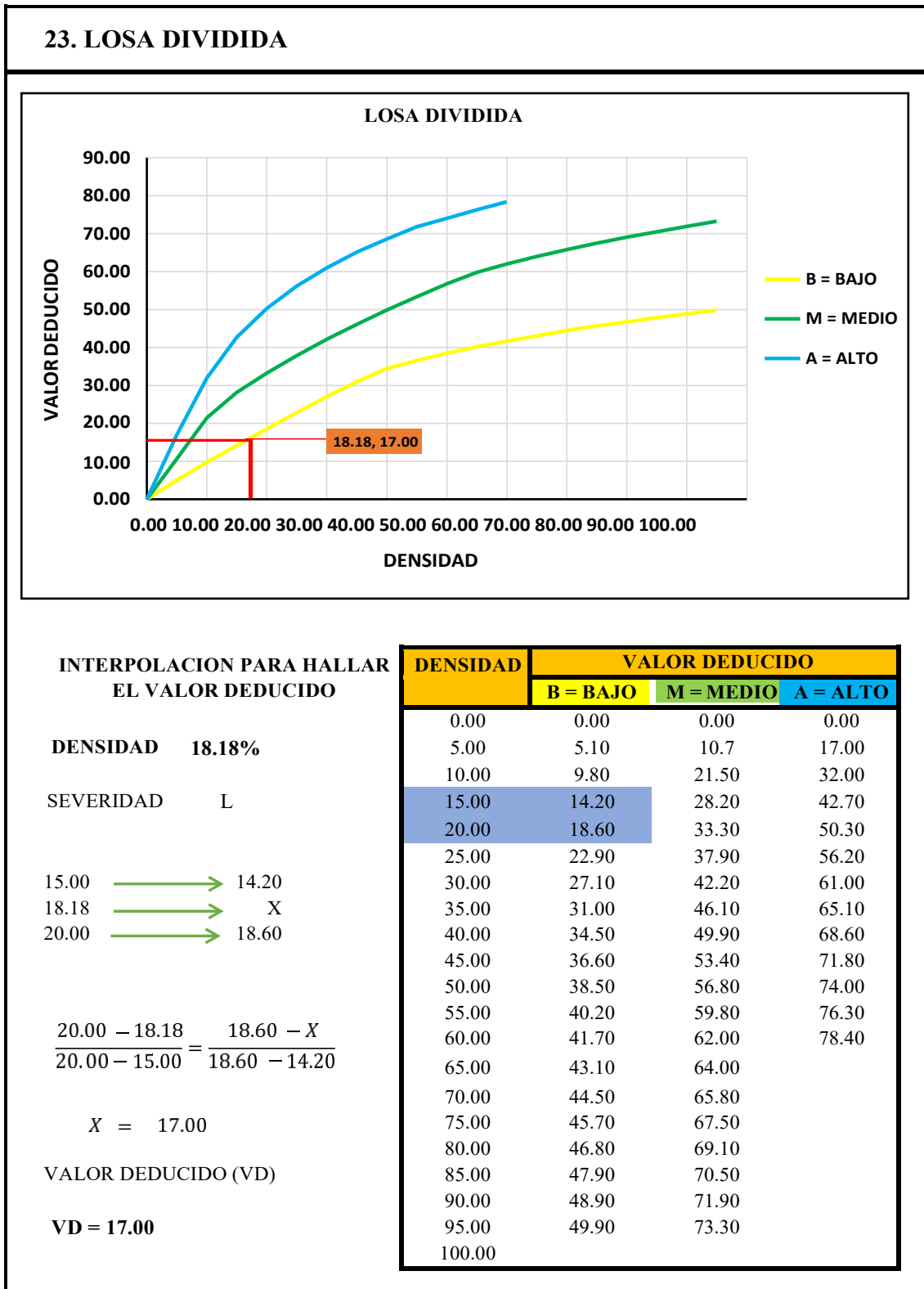
**PUCALLPA - 2018**

**Tabla 20: Evaluación de Unidad de Muestra 04**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA						
INSPECCIONADO POR: AYALA GODOY LUIS ALBERTO						
CALLE: JIRON CAHUIDE		FECHA: SETIEMBRE - 2018				
DISTRITO: CALLERIA		MUESTRA: UM 04 CUADRA N° 04				
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO		N° DE PAÑOS: 22				
REGION: UCAYALI						
TIPO DE USO: VEHICULAR TODO TIPO						
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO:		ANCHO: 4.00 ml		LONGITUD: 4.00 ml		
AREA TOTAL: 352.00 m <sup>2</sup>		AÑO DE CONSTRUCCION: 2006				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO						
N°	TIPOS DE DAÑOS					
21	BLOW UP / BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDRE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO	<b>NIVELES DE SEVERIDAD</b>				
37	REFRACCION	L SEVERIDAD BAJO				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS	M SEVERIDAD MEDIO				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS	H SEVERIDAD ALTO				
N°	TIPOS DE DAÑOS	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	23. LOSA DIVIDIDA	4	L	BAJO	18.18%	17.00
2	26. SELLO DE JUNTA	20	M	MEDIO	90.91%	4.00
3	28. GRIETA LINEAL	15	L	BAJO	68.18%	21.22
4	29. PARCHE GRANDRE	3	M	MEDIO	13.64%	7.98
5	31. PULIMENTO DE AGREGADO	22	-	SIN SEVERIDAD	100%	9.70

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 70: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Losa dividida.



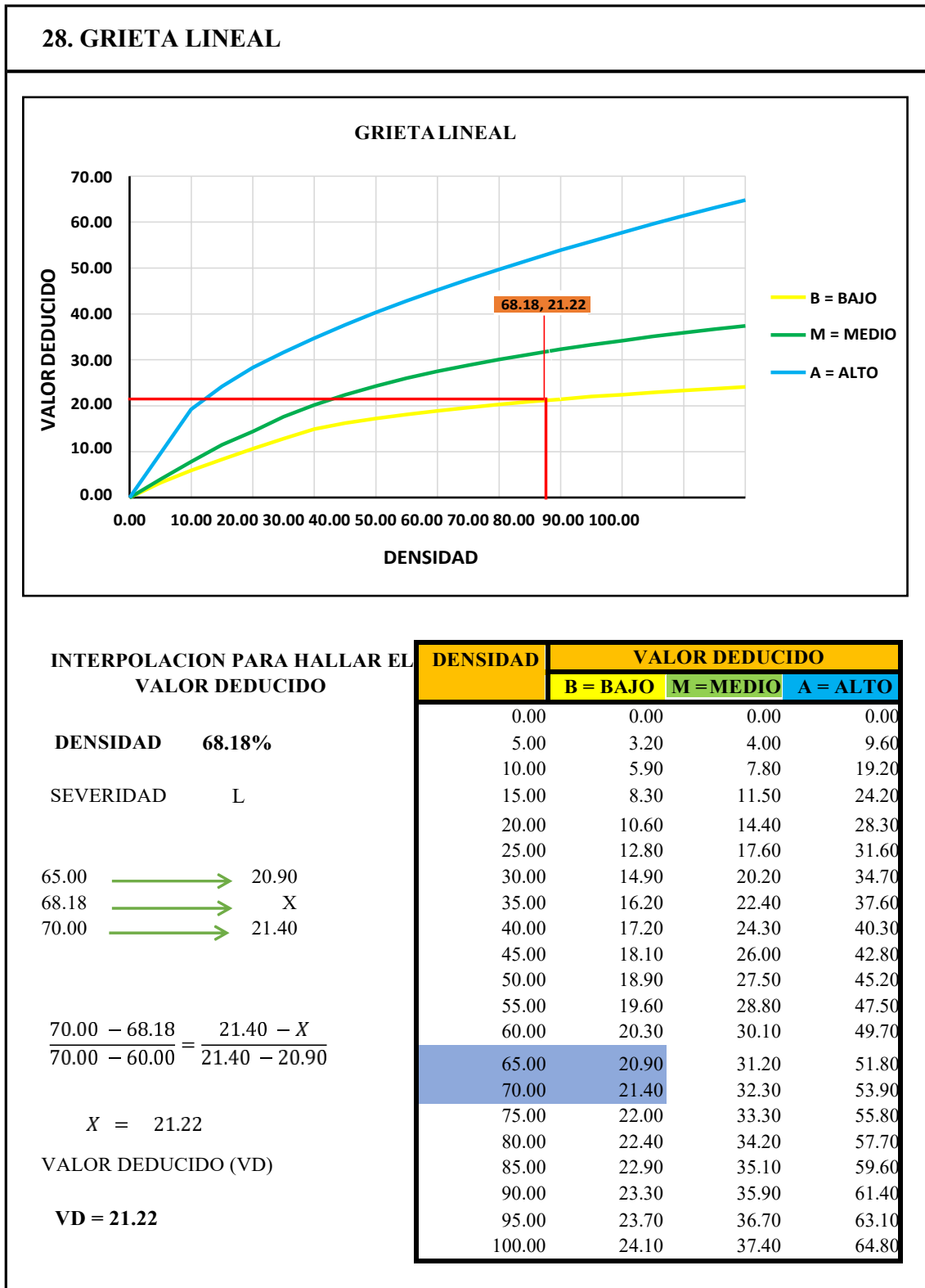
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 71: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Daño del sello de junta.**

<b>26. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</b>													
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad, la severidad de daño es determinado por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p>													
<p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p>													
BAJO	2PUNTOS												
MEDIO	4PUNTOS												
ALTO	8PUNTOS												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><b>VALOR DEDUCIDO</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="width: 10%; text-align: center;">ID</td> <td style="text-align: center;">TIPO DE DAÑO</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">26</td> <td style="text-align: center;">DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">M</td> <td style="text-align: center;">SEVERIDAD MEDIO</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">90.91%</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">VALOR DEDUCIDO (VD) = 4</td> </tr> </tbody> </table>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		ID	TIPO DE DAÑO	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIO	90.91%		VALOR DEDUCIDO (VD) = 4	
<b>VALOR DEDUCIDO</b>													
ID	TIPO DE DAÑO												
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA												
M	SEVERIDAD MEDIO												
90.91%													
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4													

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 72: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Grieta lineal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 73: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Parcheo grande.

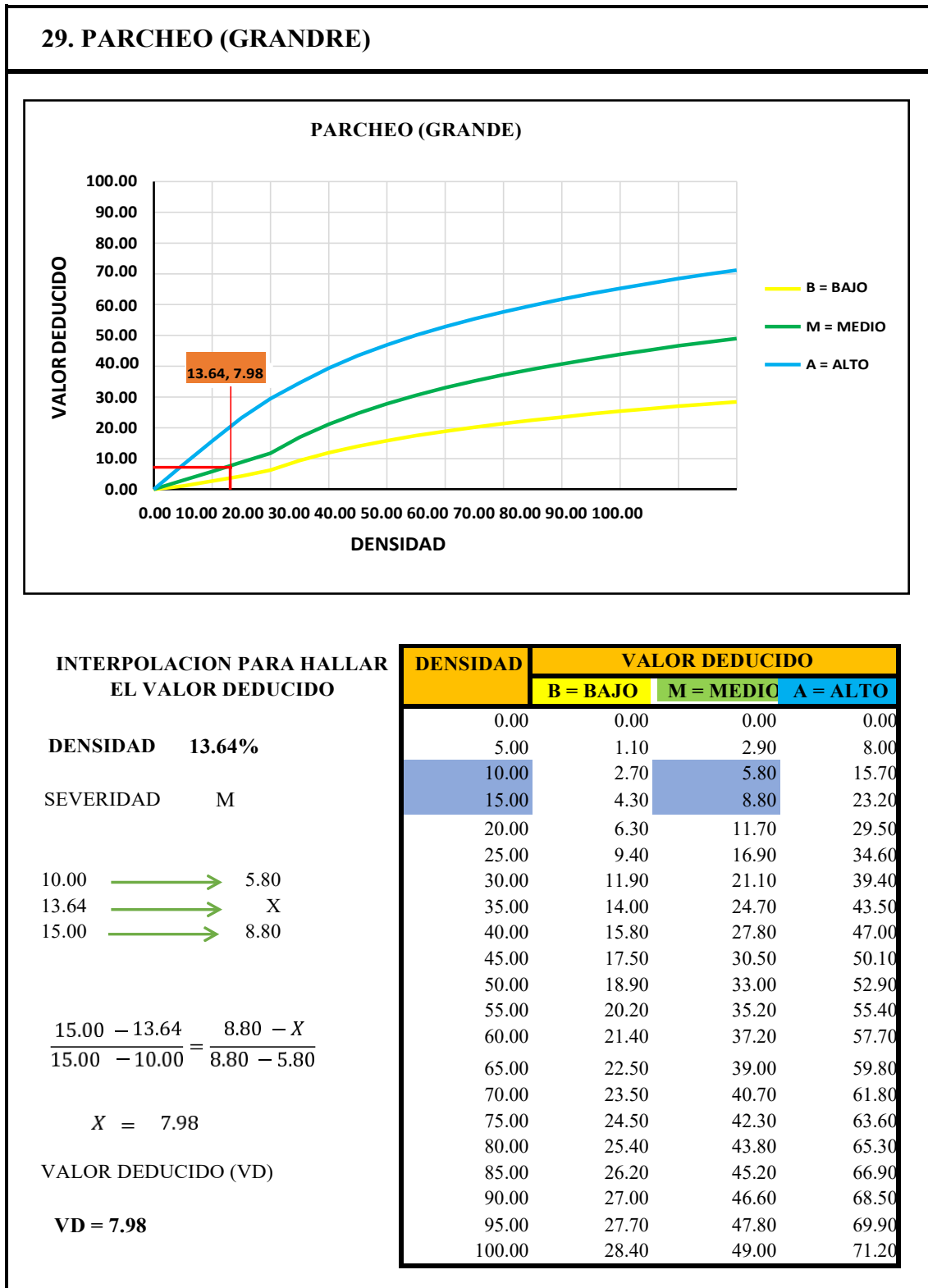
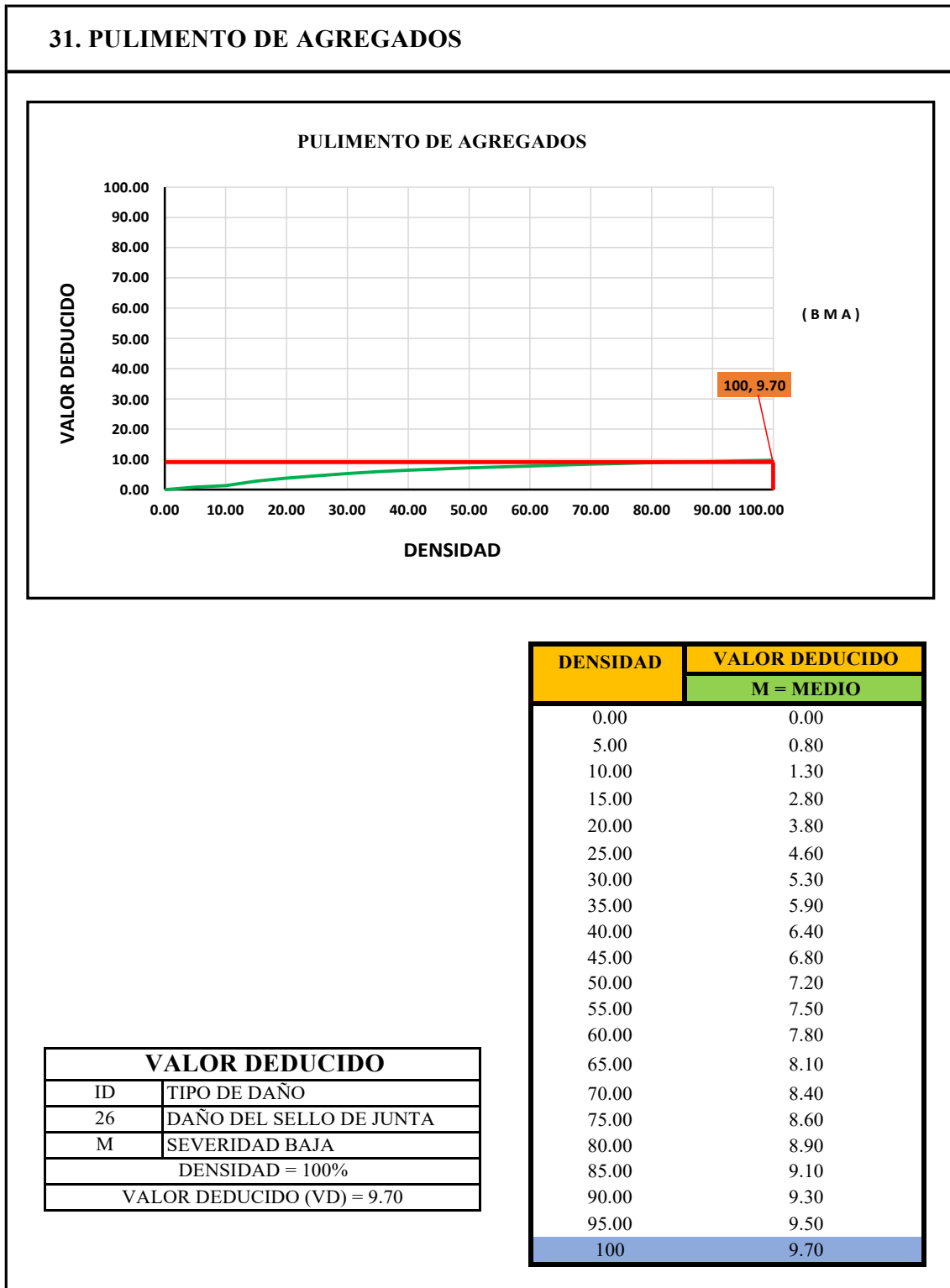


Figura 74: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Pulimento de agregados.



Fuente: Elaboración propia (2018)

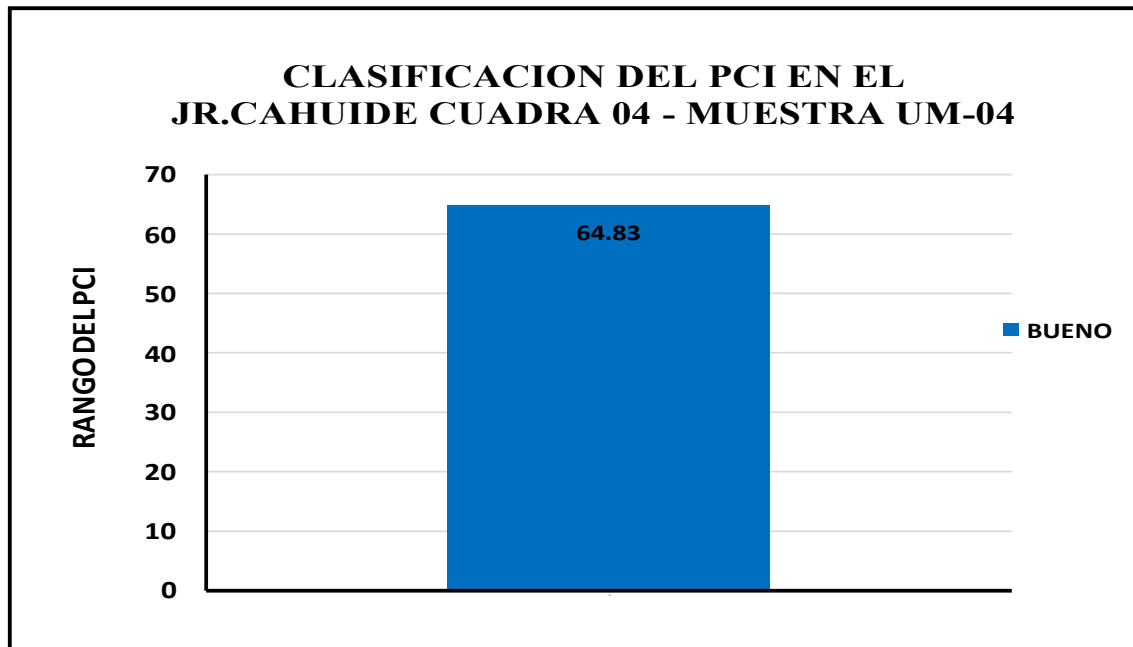


Figura 75: Evaluación de Unidad de Muestra 04

CACULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA ( m )											
VAR=21.22 ; m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )						VAR = El mayor valor deducido para la unidad de muestra					
m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - 21.22 ) = 8.23						m = El numero maximo admisible de " de valor deducido" incluyendo fracciones ( debe ser menor igual que a 10)					
CA LCULO DEL VALOR D EDUCIDO CORREGIDO (VDC)											
N°	VALORES DEDUCIDOS ( VAR)						VDT	q	VDC		
1	21.22	17.00	9.7	7.98	4.00		59.90	5	32.54		
2	21.22	17.00	9.7	7.98	2.00		57.90	4	33.94		
3	21.22	17.00	9.70	2.00	2.00		51.92	3	33.34		
4	21.22	17.00	2.00	2.00	2.00		44.22	2	35.17		
5	21.22	2.00	2.00	2.00	2.00		29.22	1	29.22		
6											
								<b>VDC max = 35.17</b>			

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI	
RANGO PCI %	CALIFI CACION PCI
100-85	EXCELENTE
85 - 70	MUY BUENO
70 - 55	BUENO
55 - 40	REGULAR
40 - 25	MALO
25 - 10	MUY MALO
10 - 00	FAL LADO

PCI = 100 - DVCmax  
 PCI = 100 - 35.17  
 PCI = 64.83  
**CLASIFICACION**  
**BUENO**



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 76: Unidad de Muestra 04 Curva Q y VDT

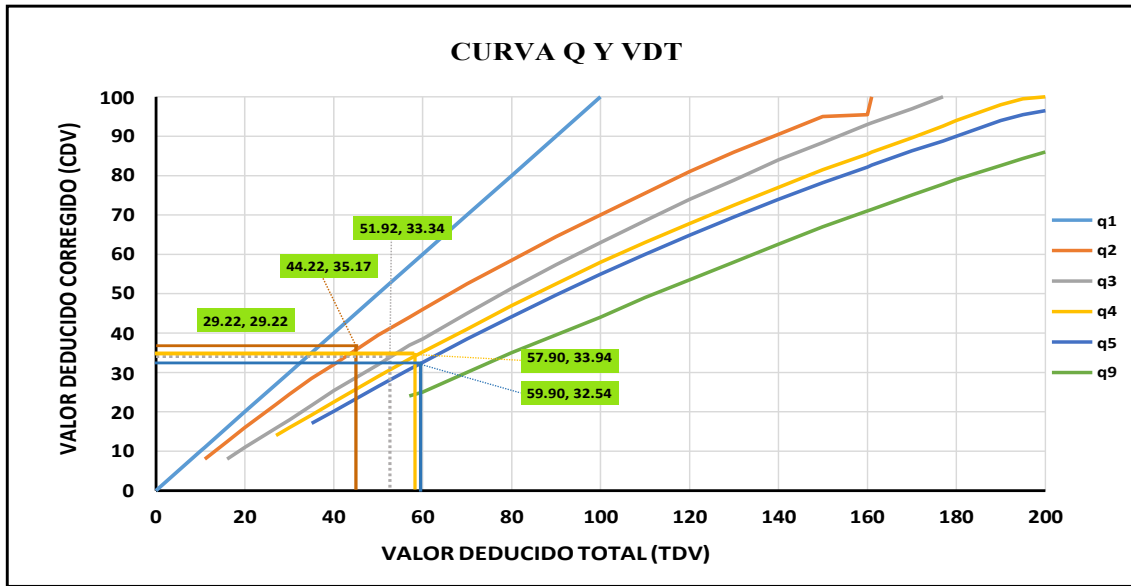


Tabla 21: Unidad de Muestra 04 Valores Deducidos

VALORES DEDUCIDOS (TDV)	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS ( CDV)					
	q1	q2	q3	q4	q5	q9
0.00	0.00					
10.00	10.00					
11.00	11.00	8.00				
16.00	16.00	12.40	8.00			
20.00	20.00	16.00	11.00			
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00		
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00		
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	67.00
160.00		95.50	93.00	85.50	82.20	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	77.80
180.00				94.00	90.00	79.00
190.00				98.00	94.00	82.50
195.00				99.50	95.50	84.30
200.00				100.00	96.50	86.00

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 77: Evaluación de Unidad de Muestra 04**

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	29.22	VDT =	44.22	VDT =	51.92
q1 =	29.22	q2 =	35.17	q3 =	33.34
<b>INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS</b>					
27.00 → 27.00		40.00 → 32.00		50.00 → 32.00	
29.22 → X		44.22 → X		51.92 → X	
30.00 → 30.00		50.00 → 39.50		57.00 → 36.90	
$\frac{30.00 - 27.00}{30.00 - 27.00} = \frac{30.00 - 27.00}{30.00 - 27.00}$		$\frac{50.00 - 44.22}{50.00 - 40.00} = \frac{39.50 - X}{39.50 - 32.00}$		$\frac{57.00 - 51.92}{57.00 - 50.00} = \frac{36.90 - X}{36.90 - 32.00}$	
$= 29.22$		$X = 35.17$		$X = 33.34$	

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	57.90	VDT =	59.90
q4 =	33.94	q5 =	32.54
<b>INTERPOLANDO LOS VALORES DEDUCIDOS Y CORREGIDOS</b>			
57.00 → 33.40		57.00 → 30.80	
57.90 → X		59.90 → X	
60.00 → 35.20		60.00 → 32.60	
$\frac{60.00 - 57.90}{60.00 - 57.00} = \frac{35.20 - X}{35.20 - 33.40}$		$\frac{60.00 - 59.90}{60.00 - 57.00} = \frac{32.60 - X}{32.60 - 30.80}$	
$X = 33.94$		$X = 32.54$	

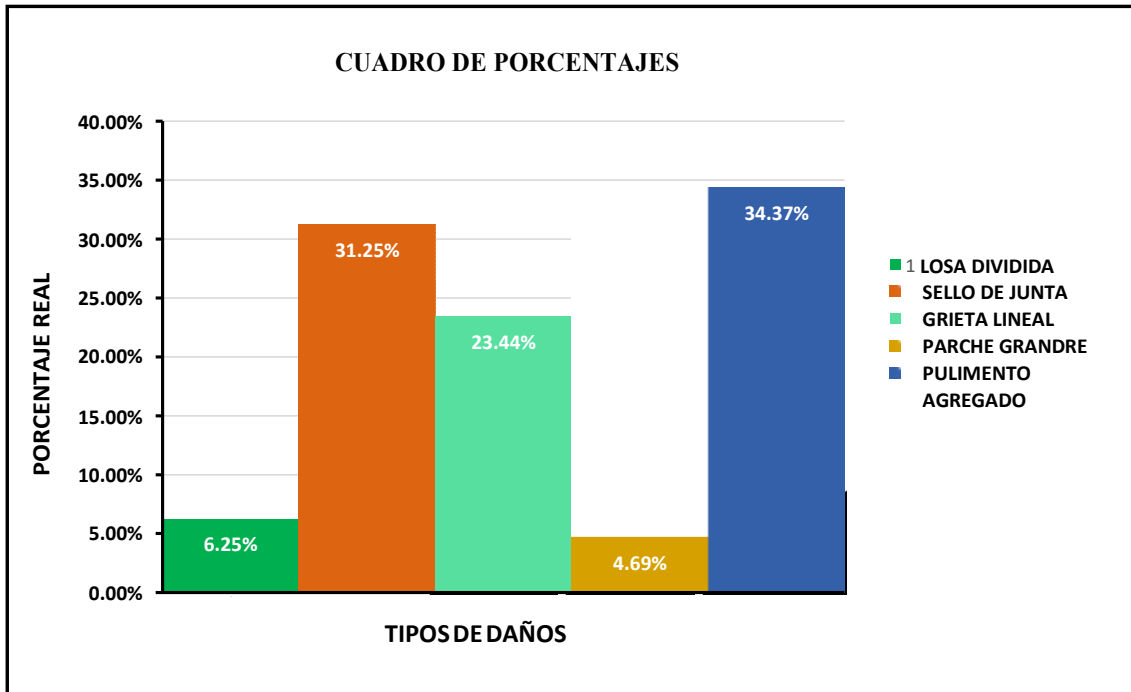
Tabla 22: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Resumen

Tabla de porcentajes

ID	TIPOS DE DAÑOS	N/S	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	L	18.18%	6.25%
26	SELLO DE JUNTA	M	90.91%	31.25%
28	GRIETA LINEAL	L	68.18%	23.44%
29	PARCHE GRANDRE	M	13.64%	4.69%
31	PULIMENTO DE AGREGADO	—	100%	34.37%
			290.91%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 78: Evaluación de Unidad de Muestra 04**



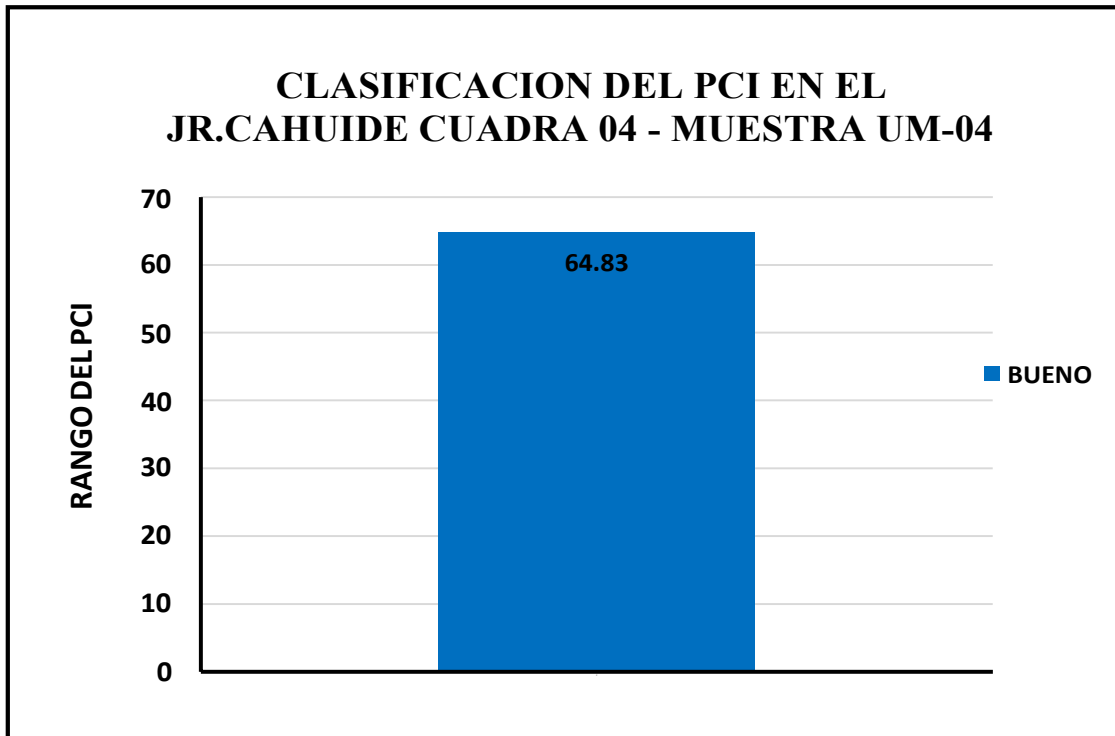
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM – 04, que corresponde a la cuadra N° 04 del Jirón Cahuide desde el Jirón Cabo Pantoja hasta Jirón Cabo Reyes de los cuales hemos tomado 22 paños, que cumplen las características para la evaluación tales como: Paños homogéneos (4.00 x 4.00 ml); Naturaleza de su composición (concreto armado), los tipos de patologías que se identificaron según el nivel de severidad expresado en porcentaje real presentes son: **Losa dividida 6.25%**, **Sello se junta 31.25%**, **Grieta lineal 23.44%**, **Parcheo grande 4.69%** y **Pulimento de agregados 34.3%**, tal como se muestra en el Tabla 22 y Figura 78.

Obtenido los resultados de los Valores Deducidos para cada patología los cuales mencionamos en el orden anteriormente establecido: 17.00; 4.00; 21.22; 7.98; 9.70, siguiendo con la aplicación del Método del PCI, Calculamos el Máximo Valor Deducido

(CDV) que es de 35.17, obteniendo con este dato el valor del **PCI** de la UM – 04 equivalente a **64.83**, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **Bueno** tal como se aprecia en la Figura 79.

**Figura 79: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 04**



Fuente: Elaboración propia (2018)

## **UNIDAD DE MUESTRA N° 05**


**DATOS:**

**CUADRA N°05: JIRON CABO REYES HASTTA JIRON JOSE  
DEL CARMEN CABREJOS**



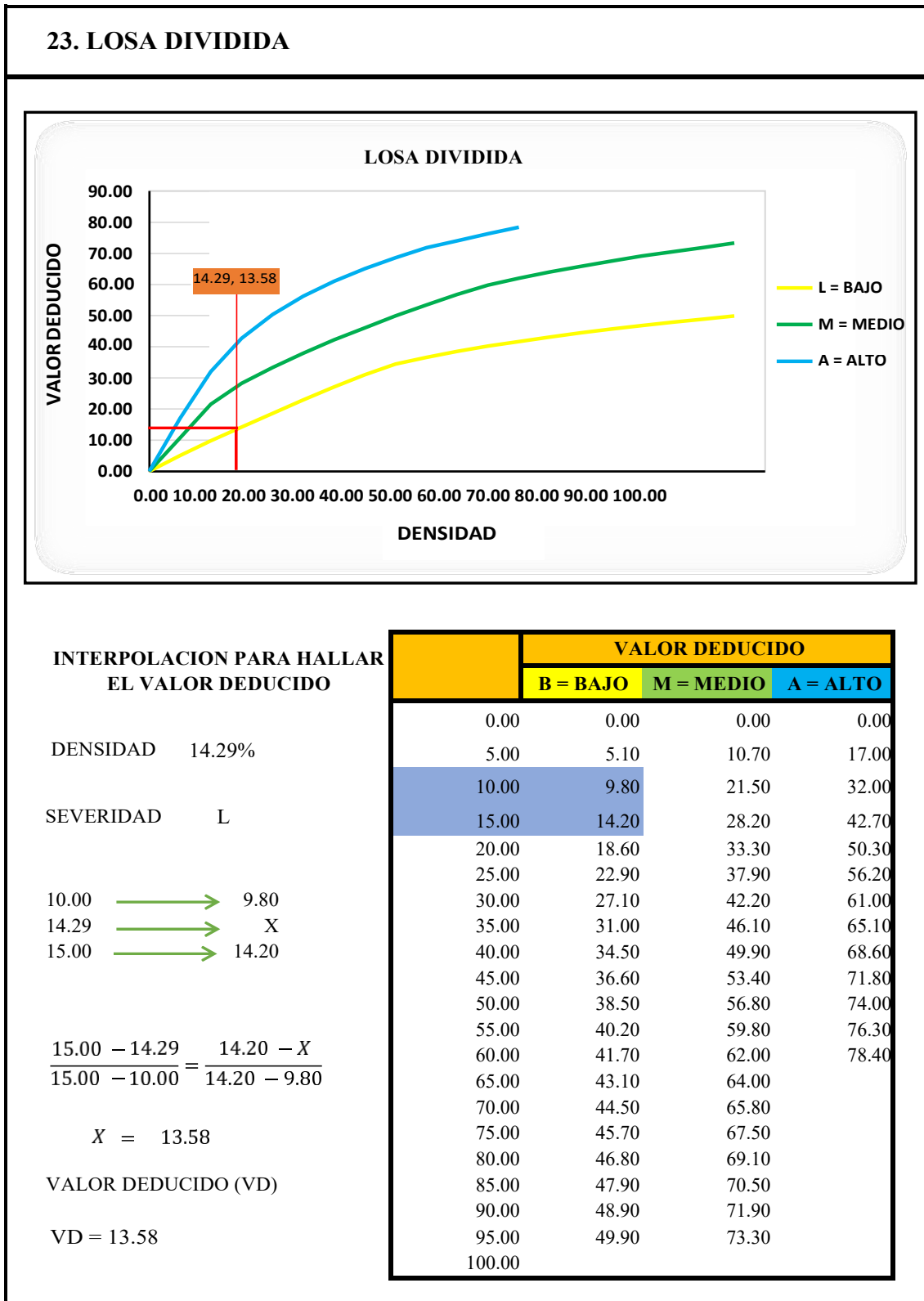
**PUCALLPA - 2018**

**Tabla 23: Evaluación de Unidad de Muestra 05**

HOJA DE INSPECCION DE CONDICIONES DEL PAVIMENTO PARA UNIDAD DE MUESTRA														
INSPECCIONADO POR: AYALA GODOY LUIS ALBERTO														
CALLE: JIRON CAHUIDE		FECHA: SETIEMBRE - 2018												
DISTRITO: CALLERIA		MUESTRA: UM 05 CUADRA N° 05												
PROVINCIA: CORONEL PORTILLO		N° DE PAÑOS: 28												
REGION: UCAYALI		TIPO DE USO: VEHICULAR TODO TIPO												
DIMENSIONES DEL PAVIMENTO: ANCHO: 4.00 ml		LONGITUD: 4.00 ml												
AREA TOTAL: 448.00m <sup>2</sup>		AÑO DE CONSTRUCCION: 2006												
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO														
N°	TIPOS DE DAÑOS													
21	BLOW UP / BUCKLING													
22	GRIETA DE ESQUINA													
23	LOSA DIVIDIDA													
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"													
25	ESCALA													
26	SELLO DE JUNTA													
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA													
28	GRIETA LINEAL													
29	PARCHEO (GRANDRE)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">NIVELES DE SEVERIDAD</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>SEVERIDAD BAJO</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>SEVERIDAD MEDIO</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>SEVERIDAD ALTO</td> </tr> </tbody> </table>					NIVELES DE SEVERIDAD		L	SEVERIDAD BAJO	M	SEVERIDAD MEDIO	H	SEVERIDAD ALTO
NIVELES DE SEVERIDAD														
L	SEVERIDAD BAJO													
M	SEVERIDAD MEDIO													
H	SEVERIDAD ALTO													
30	PARCHEO (PEQUEÑO)													
31	PULIMENTO DE AGREGADOS													
32	POPOUTS													
33	BOMBEO													
34	PUNZONAMIENTO													
35	CRUCE DE VIA FERREA													
36	DESCONCHAMIENTO													
37	REFRACCION													
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINAS													
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTAS													
N°	TIPOS DE DAÑOS	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO								
1	23. LOSA DIVIDIDA	4	L	MEDIO	14.29%	13.58								
2	26. SELLO DE JUNTA	22	M	MEDIO	78.57%	4.00								
3	28. GRIETA LINEAL	16	L	MEDIO	57.14%	19.90								
4	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	27	—	SIN SEVERIDAD	96.43%	9.56								

Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 80: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Losa dividida.



Fuente: Elaboración propia (2018)

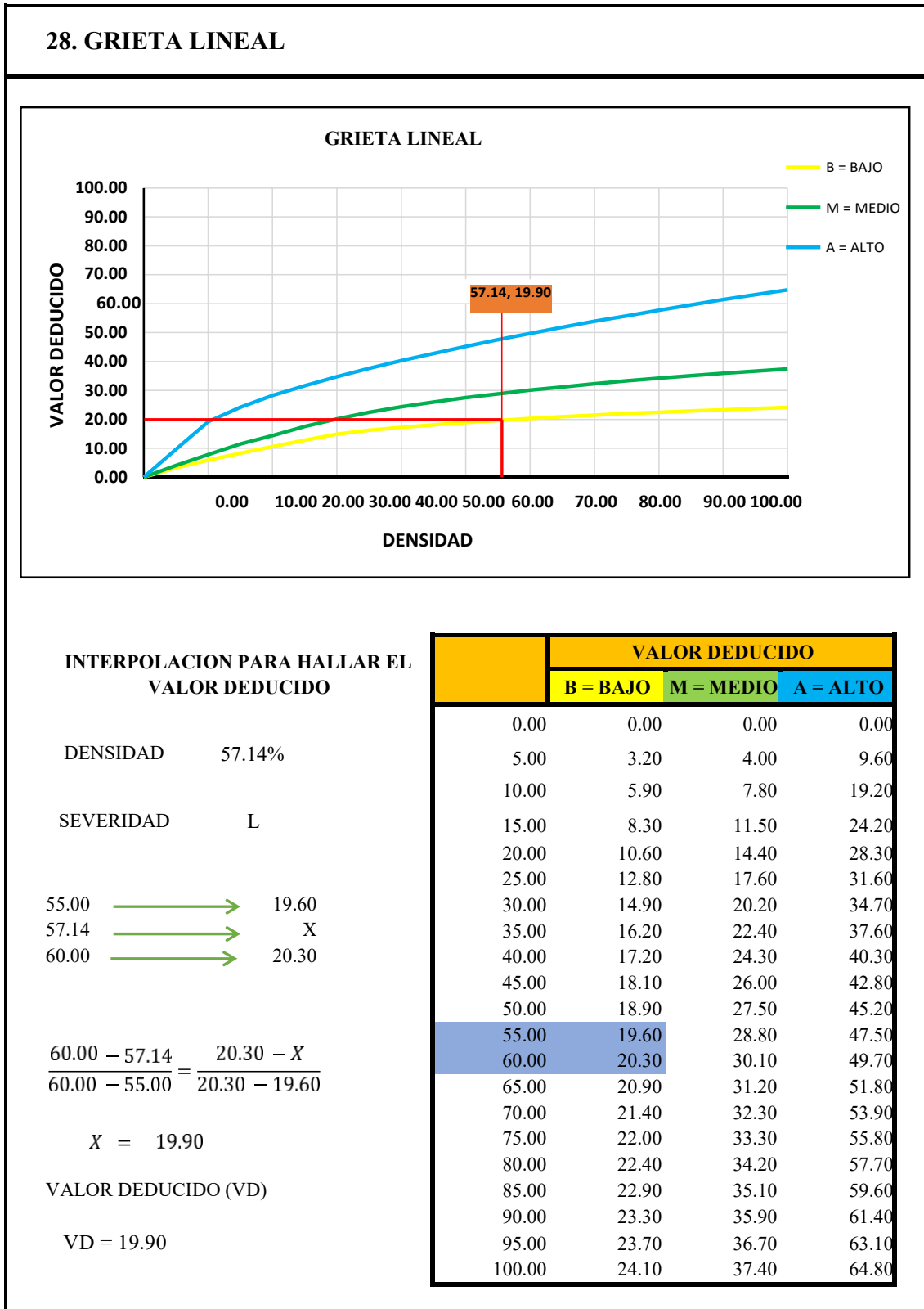


**Figura 81: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Daño del sello de junta.**

<b>26. DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</b>													
<p>El sello de junta no esta relacionada por la densidad, la severidad de daño es determinado por la condicion del sellador en general para la unidad de muestra en particular.</p>													
<p>Los valores reducidos para los tres niveles de severidad son:</p>													
BAJO	2 PUNTOS												
MEDIO	4 PUNTOS												
ALTO	8 PUNTOS												
<table border="1"><thead><tr><th colspan="2"><b>VALOR DEDUCIDO</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>ID</td><td>TIPO DE DAÑO</td></tr><tr><td>26</td><td>DAÑO DEL SELLO DE JUNTA</td></tr><tr><td>M</td><td>SEVERIDAD MEDIO</td></tr><tr><td colspan="2">DENSIDAD = 78.57%</td></tr><tr><td colspan="2">VALOR DEDUCIDO (VD) = 4</td></tr></tbody></table>		<b>VALOR DEDUCIDO</b>		ID	TIPO DE DAÑO	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA	M	SEVERIDAD MEDIO	DENSIDAD = 78.57%		VALOR DEDUCIDO (VD) = 4	
<b>VALOR DEDUCIDO</b>													
ID	TIPO DE DAÑO												
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTA												
M	SEVERIDAD MEDIO												
DENSIDAD = 78.57%													
VALOR DEDUCIDO (VD) = 4													

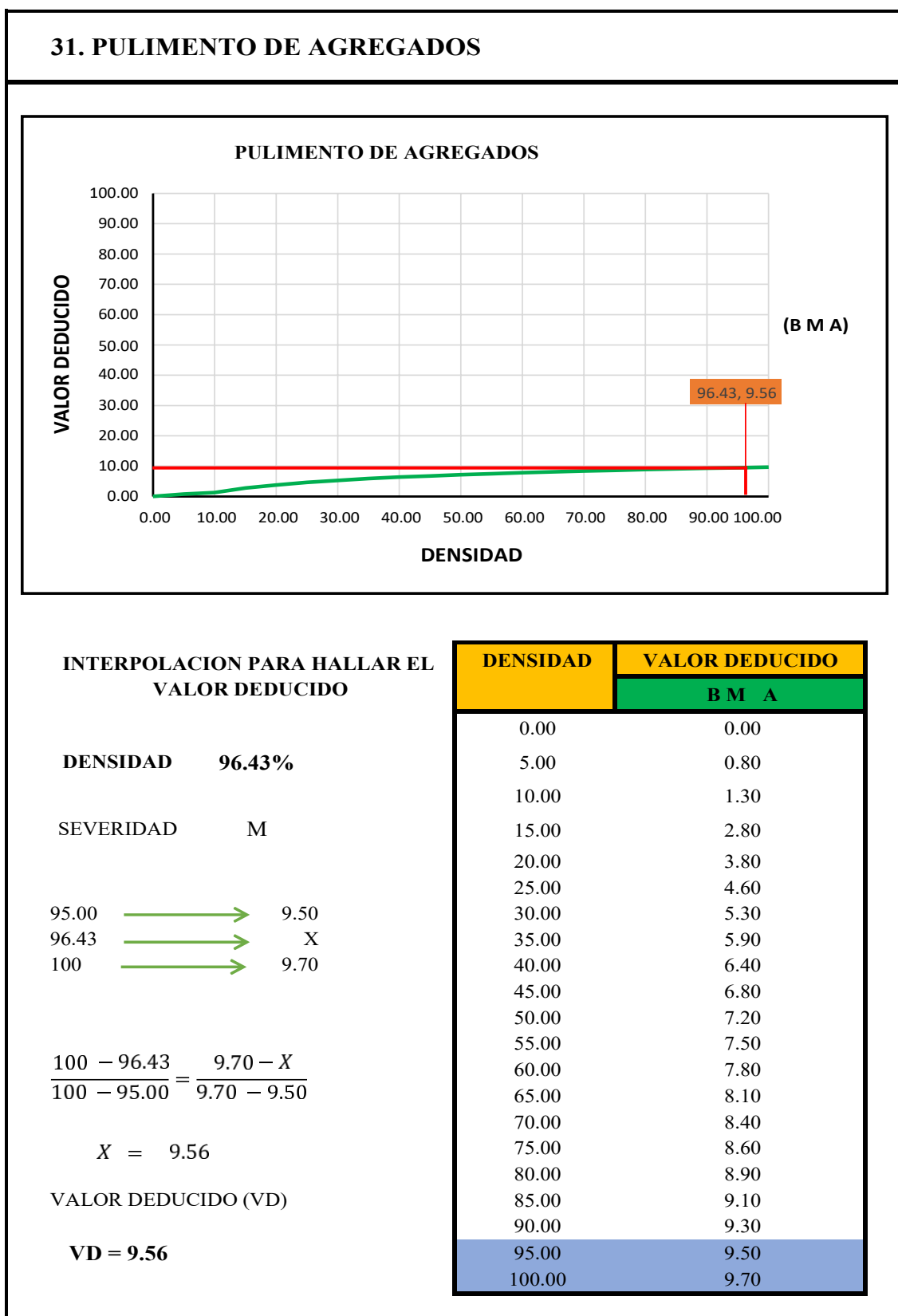
Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 82: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Grieta lineal.



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 83: Evaluación de Unidad de Muestra 04 Pulimento de agregados.

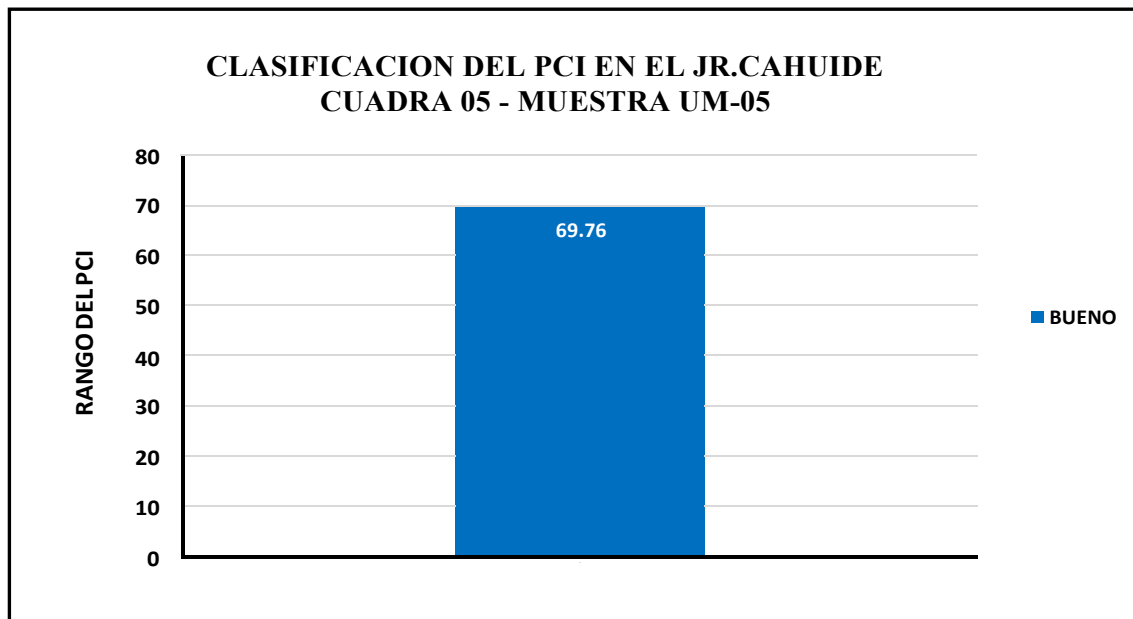


Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 84: Evaluación de Unidad de Muestra 05**

<b>CACULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE LA FALLA PERMITIDA ( m )</b>											
<b>VAR=19.90 ; m=1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - VAR )</b>						VAR = El mayor valor deducido para la unidad de muestra					
<b>m = 1 + ( 9 / 98 ) * ( 100 - 19.90 ) = 8.36</b>						m = El numero maximo admisible de" de valor deducido" incluyendo fracciones ( debe ser menor igual que a 10)					
<b>CA LCULO DEL VALOR D EDUCIDO CORREGIDO (VDC)</b>											
N°	VALORES DEDUCIDOS ( VAR)							VDT	q	VDC	
1	19.90	13.58	9.56	4.00				47.04	4	27.08	
2	19.90	13.58	9.56	2.00				45.04	3	28.73	
3	19.90	13.58	2.00	2.00				37.48	2	30.24	
4	19.90	2.00	2.00	2.00				25.90	1	25.90	
5											
								<b>VDC max = 30.24</b>			

<b>RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI</b>		
RANGO PCI %	CALIFI CACION PCI	
100-85	EXCELENTE	PCI = 100 - DVCmax
85 - 70	MUY BUENO	PCI = 100 - 30.24
<b>70 - 55</b>	<b>BUENO</b>	PCI = 69.76
55 - 40	REGULAR	
40 - 25	MALO	<b>CLASIFICACION</b>
25 - .10	MUY MALO	
10 - 00	FAL LADO	<b>BUENO</b>



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 85: Unidad de Muestra 05 Curva Q y VDT

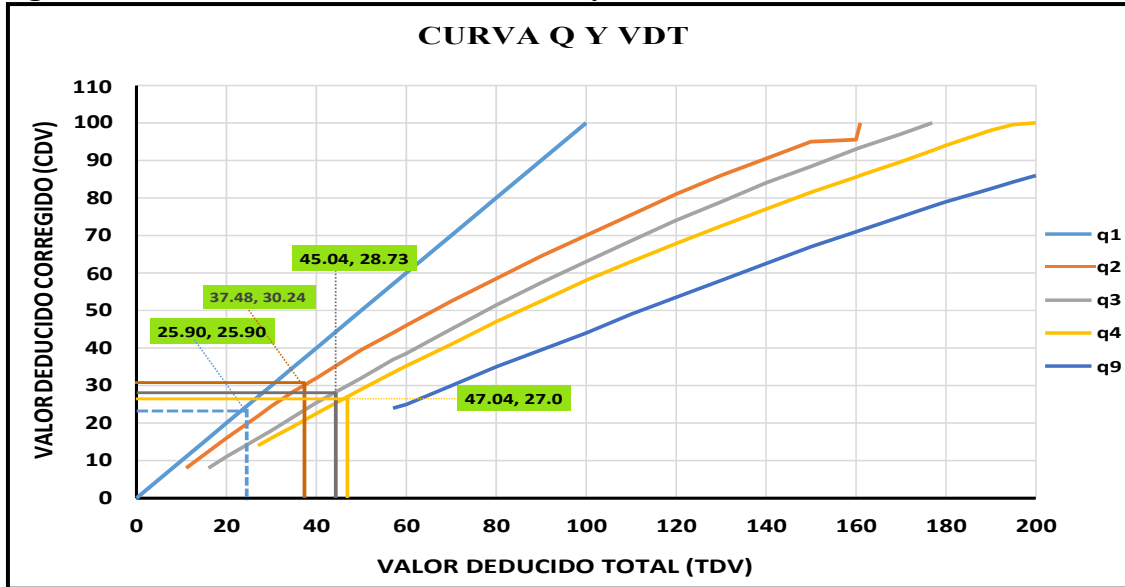


Tabla 24: Unidad de Muestra 05 Valores Deducidos

VALORES DEDUCIDOS (TDV)	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS (CDV)				
	q1	q2	q3	q4	q9
0.00	0.00				
10.00	10.0				
11.00	11.0	8.0			
16.00	16.00	12.40	8.00		
20.00	20.00	16.00	11.00		
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00	
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00	
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	39.50
100.0	100.0	70.0	63.0	58.0	44.0
110.0		75.5	68.5	63.0	49.0
120.00		81.00	74.00	67.80	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	67.00
160.00		95.50	93.00	85.50	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	71.40
170.00			97.00	89.60	75.00
177.00			100.00	92.60	77.80
180.00				94.00	79.00
190.00				98.00	82.50
195.00				99.50	84.30
200.00				100.00	86.00

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 86: Evaluación de Unidad de Muestra 05**

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO		VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	25.90	VDT =	37.48	VDT =	45.04
q1 =	25.9	q2 =	30.24	q3 =	28.73
<b>INTERPOLANDO VALORES DEDUCIDOS CON VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS</b>					
20.00 → 20.00	35.00 → 28.50	40.00 → 25.40			
25.90 → X	37.48 → X	45.04 → X			
27.00 → 27.00	40.00 → 32.00	50.00 → 32.00			
$\frac{-25.90}{27.00 - 20.00} = \frac{-}{27.00 - 20.00}$	$\frac{-37.48}{40.00 - 35.00} = \frac{-}{32.00 - 28.50}$	$\frac{50.00 - 45.04}{50.00 - 40.00} = \frac{32.00 - X}{32.00 - 25.40}$			
=	= 30.24	X = 28.73			

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO	
VDT =	47.04
q4 =	27.08
<b>VALORES DEDUCIDOS</b>	
10.00 → 9.80	
14.29 → X	
15.00 → 14.20	
$\frac{15.00 - 14.29}{15.00 - 10.00} = \frac{14.20 - X}{14.20 - 9.80}$	
X = 27.08	

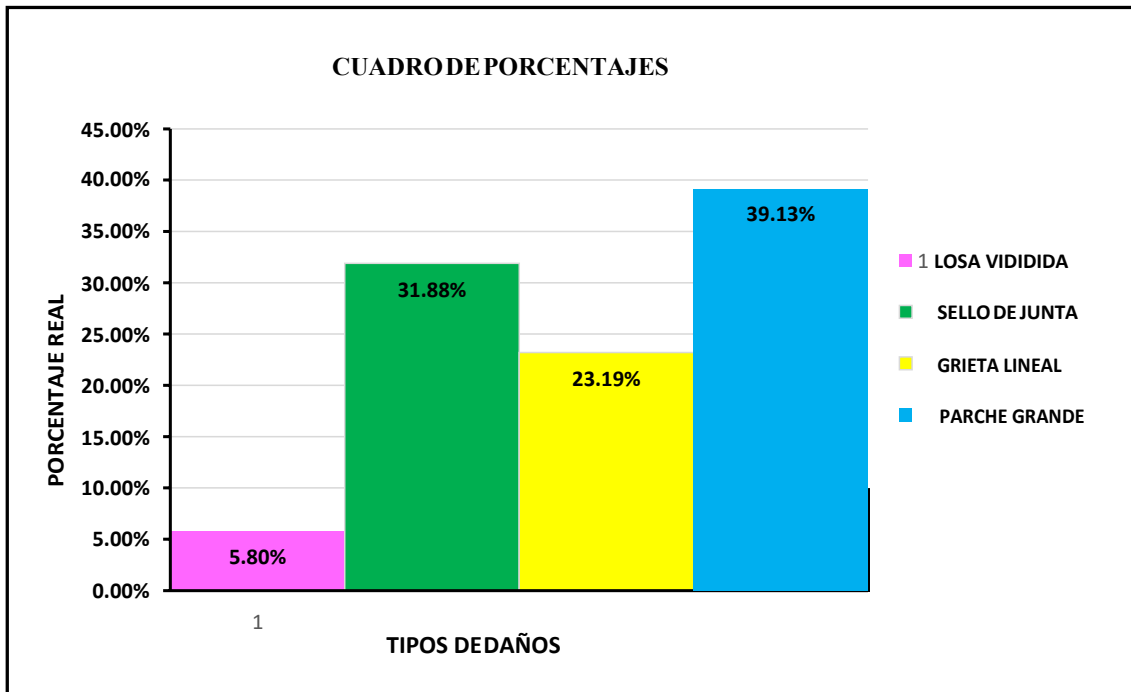
**Tabla 25: Evaluación de Unidad de Muestra 05 Resumen**

Tabla de porcentajes

ID	TIPOS DE DAÑOS	N/S	DENSIDAD (%)	PORCENTAJE REAL
23	LOSA DIVIDIDA	L	14.29%	5.80%
26	SELLO DE JUNTA	M	78.57%	31.88%
28	GRIETA LINEAL	L	57.14%	23.19%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	—	96.43%	39.13%
			246.43%	100.00%

Fuente: Elaboración propia (2018)

**Figura 87: Evaluación de Unidad de Muestra 05**



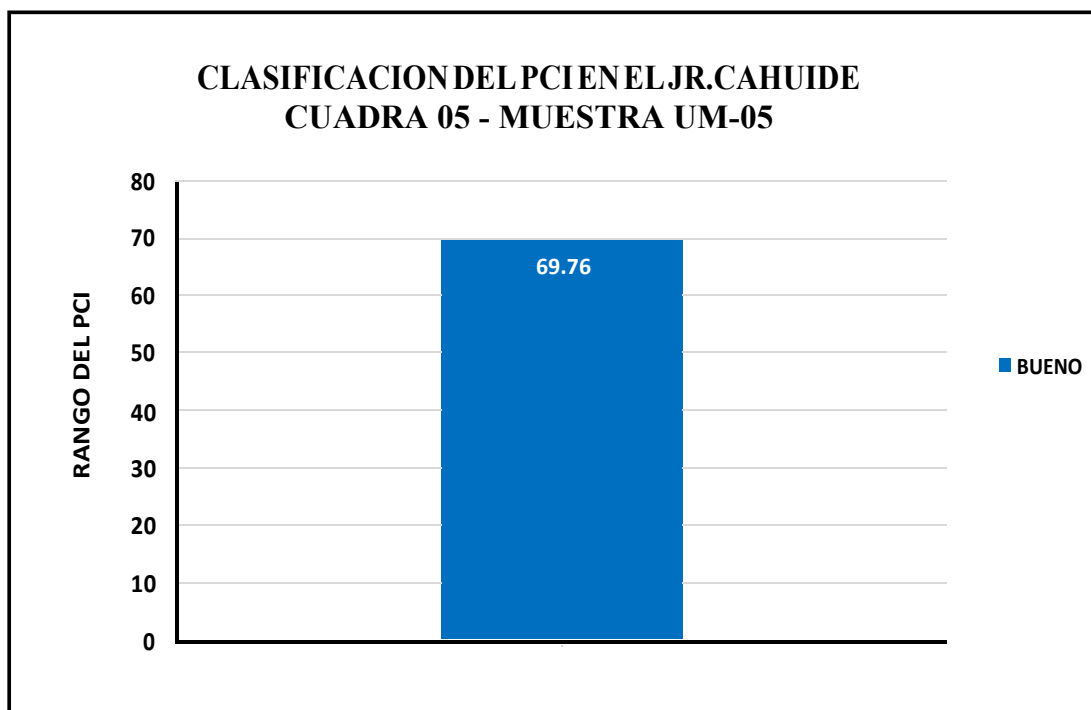
Fuente: Elaboración propia (2018)

**Descripción e Interpretación:** La Unidad de Muestra UM – 05, que corresponde a la cuadra N° 05 del Jirón Cahuide desde el Jirón Cabo Reyes hasta el Jirón José Del Carmen Cabrejos, de los cuales hemos tomado 28 paños, que cumplen las características para la evaluación tales como: Paños homogéneos (4.00 x 4.00 ml); Naturaleza de su composición (concreto armado), los tipos de patologías que se identificaron según el nivel de severidad expresado en porcentaje real presentes son: **Losa dividida** 5.80%, **Sello se junta** 31.88%, **Grieta lineal** 23.19% y **Pulimento de agregados** 39.13%, tal como se muestra en el Tabla 25 y Figura 87.

Obtenido los resultados de los Valores Deducidos para cada patología los cuales mencionamos en el orden anteriormente establecido: 13.5; 4.00; 19.90; 9.56, siguiendo con la aplicación del Método del PCI, Calculamos el Máximo Valor Deducido (CDV) que

es de 30.24, obteniendo con este dato el valor del **PCI** de la UM – 05 equivalente a **69.76**, lo cual corresponde según la clasificación a un pavimento en estado **Bueno** tal como se aprecia en la Figura 88.

**Figura 88: Clasificación del Índice de Condición del Pavimento Unidad de Muestra 05**



Fuente: Elaboración propia (2018)

#### 4.2. Resumen de Resultados

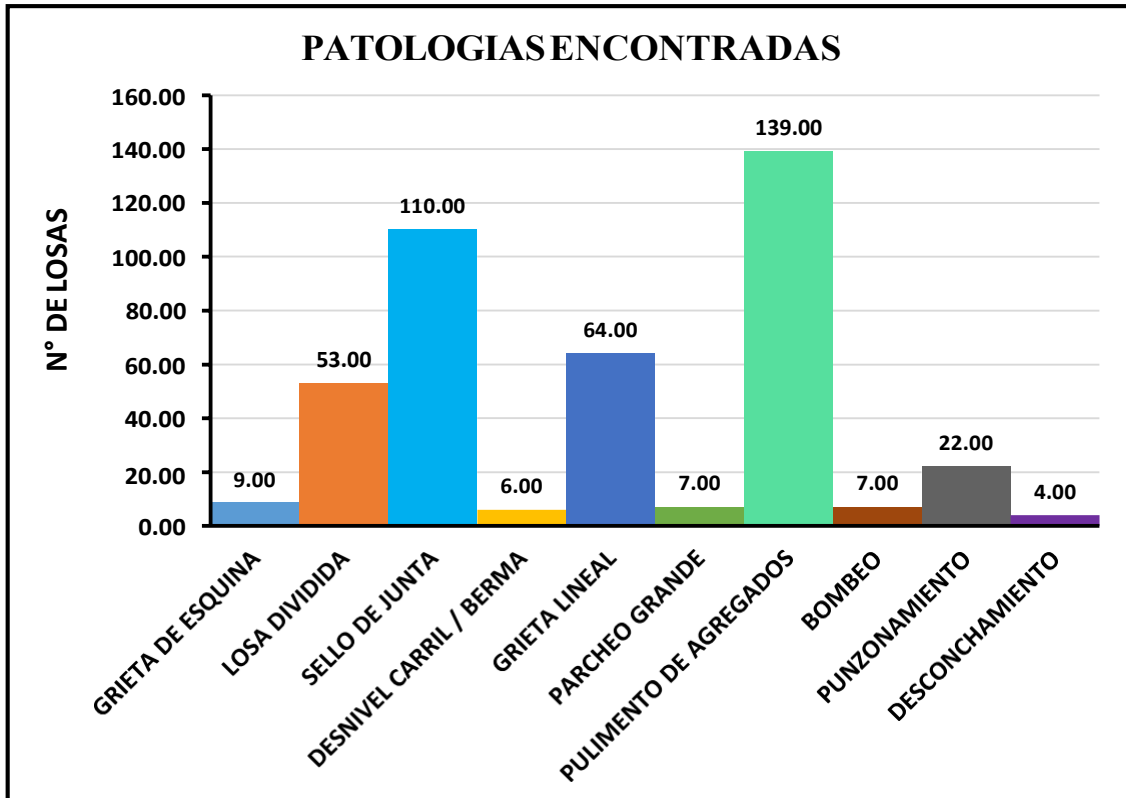
En la siguiente tabla se muestra el total de Patologías de las Unidades de Muestra 1, 2, 3, 4 y 5. Evaluadas durante la investigación para determinar cada tipo de daños y la cantidad afectada de la superficie del concreto armado.



**Tabla 26: Patologías encontrados por número de paños.**

PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN LAS UM - 01 al 05			
ID	TIPOS DE DAÑOS	N° DE LOSAS	% AFECTADOS
22	GRIETA DE ESQUINA	9	5.42
23	LOSA DIVIDIDA	53	31.93
26	SELLO DE JUNTA	110	66.27
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	6	3.61
28	GRIETA LINEAL	64	38.55
29	PARCHEO GRANDE	7	4.22
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	139	83.73
33	BOMBEO	7	4.22
34	PUNZONAMIENTO	22	13.25
36	DESCONCHAMIENTO	4	2.41
TOTAL DE LOSAS EVALUADAS		166	-

**Figura 89: Patologías encontrados en número de Paños.**



Fuente: Hojas de muestra.

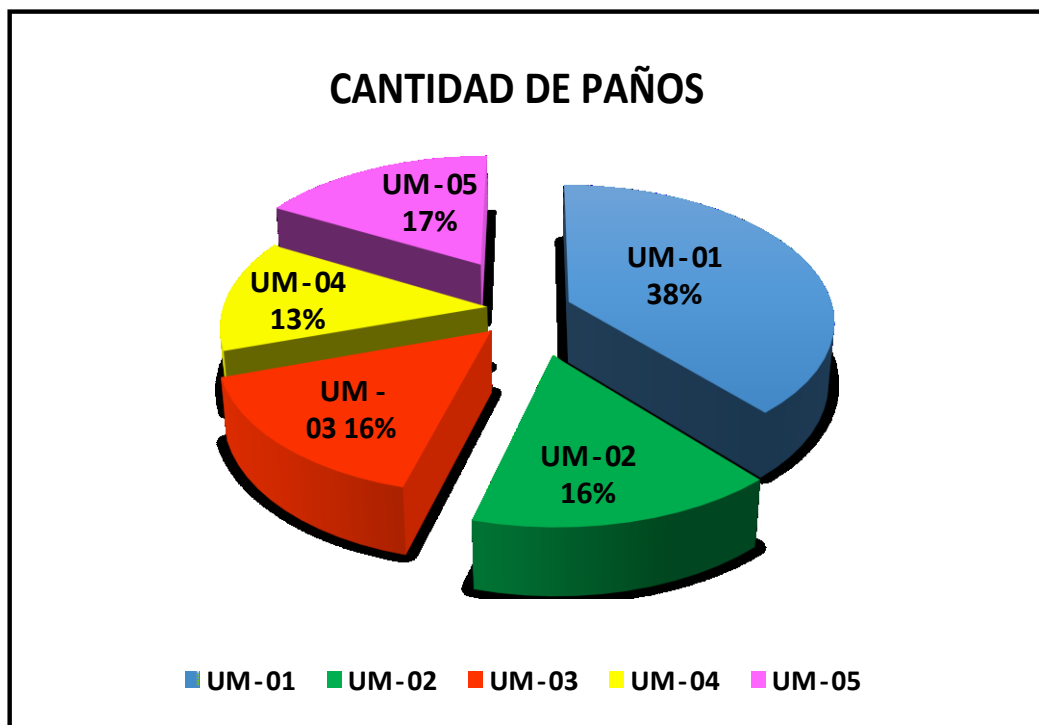
De acuerdo a la Tabla 26 y Figura 89 podemos mencionar la descripción de las patologías encontradas de las cinco (5) cuadras evaluadas en el jirón cahuide.

**Tabla 27: PCI, Clasificación y número de paños UM - 01 al 05**

MUESTRA	PCI	CLASIFICACION	Nº DE PAÑOS
UM - 01	30.03	MALO	64
UM - 02	25.77	MALO	26
UM - 03	30.21	MALO	26
UM - 04	64.83	BUENO	22
UM - 05	69.76	BUENO	28
<b>PROMEDIO</b>	<b>44.12</b>	<b>REGULAR</b>	<b>166</b>

Fuente: Hojas de muestra

**Figura 90: Muestra versus número de paños.**



Fuente: Elaboración propia (2018)

Figura 91: PCI, muestra versus número de paños.

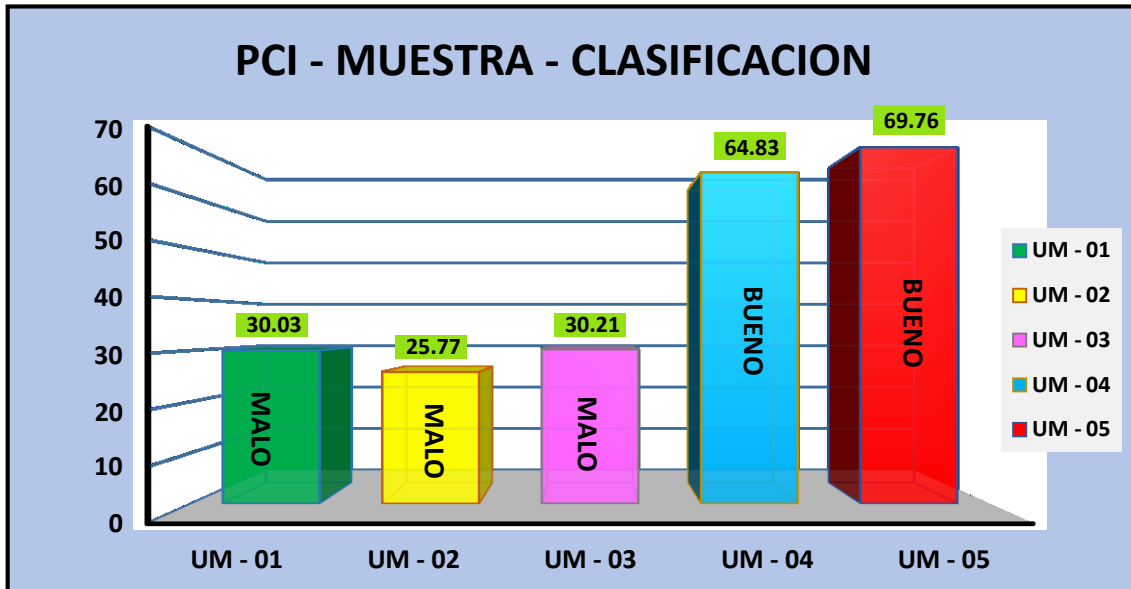


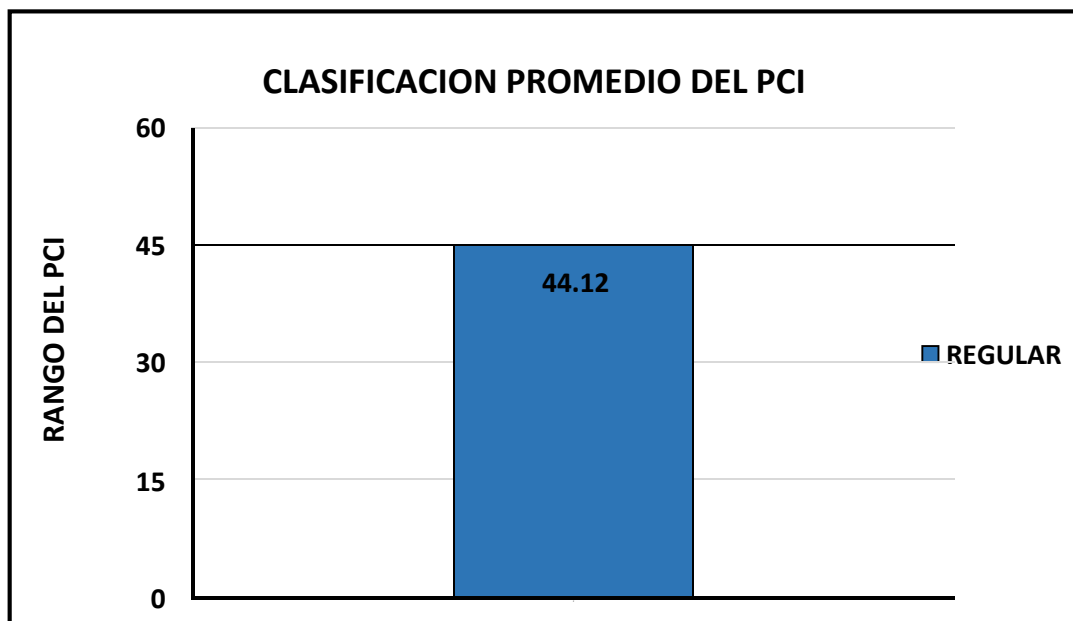
Tabla 28: Patologías encontrados por número de paños UM - 01 al 05

PATOLOGIAS ENCONTRADAS EN LAS UM - 01 al 05				
ID	TIPOS DE DAÑOS	NIVEL DE SEVERIDAD	N° DE LOSAS	% AFECTADOS
22	GRIETA DE ESQUINA	SEVERIDAD BAJO (B)	3.00	1.81
		SEVERIDAD MEDIO (M)	6.00	3.61
23	LOSA DIVIDIDA	SEVERIDAD BAJO (B)	13.00	7.83
		SEVERIDAD MEDIO (M)	38.00	22.89
		SEVERIDAD ALTO (A)	2.00	1.20
26	SELLO DE JUNTA	SEVERIDAD BAJO (B)	98.00	59.04
		SEVERIDAD MEDIO (M)	7.00	4.22
		SEVERIDAD ALTO (A)	5.00	3.01
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA	SEVERIDAD ALTO (A)	6.00	3.61
28	GRIETA LINEAL	SEVERIDAD BAJO (B)	36.00	21.69
		SEVERIDAD MEDIO (M)	27.00	16.27
		SEVERIDAD ALTO (A)	1.00	0.60
29	PARCHEO GRANDE	SEVERIDAD MEDIO (M)	7.00	4.22
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	NO PRESENTA SEVERIDAD	139.00	83.73
33	BOMBEO	SEVERIDAD MEDIO (M)	7.00	4.22
34	PUNZONAMIENTO	SEVERIDAD MEDIO (M)	5.00	3.01
		SEVERIDAD ALTO (A)	17.00	10.24
36	DESCONCHAMIENTO	SEVERIDAD MEDIO (M)	4.00	2.41
			<b>166.00</b>	<b>253.61</b>

Fuente: Elaboración propia (2018)

De acuerdo a la Tabla N° 26 y de las Figuras N° 90 y 91 podemos mencionar la descripción de las muestras encontradas de las cinco (5) cuadras tomadas del jirón cahuide encontramos PCI, clasificación de acuerdo al número de muestra.

**Figura 92: Clasificación promedio del PCI en el Jirón Cahuide UM – 01 al 05**



Fuente: Hojas de muestra

#### **4.3. Análisis de Resultados.**

De acuerdo a las muestras procesadas en campo, en la superficie del pavimento del Jirón Cahuide desde la Avenida Sáenz Peña hasta el Jirón José Del Carmen Cabrejos, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel portillo, Región Ucayali, se obtuvo la descripción de las Unidades de Muestras Evaluadas, UM – 01, 02, 03, 04 y 05. Del total de 166 paños analizados.

❖ De acuerdo a la Tabla N° 26 y de la figura N° 89 se determinó que las Unidades Muestras UM – 01, 02, 03, 04 y 05 con un total de 166 paños con severidad analizados que son; **Grieta de Equina 9.00, Losa Dividida 53.00, Sello de Junta 110.00, Desnivel de Caril / Berma 6.00, Grieta Lineal 64.00, Parcheo Grande 7.00, Pulimento de Agregados 139.00, Bombeo 7.00, Punzonamiento 22.00, Desconchamiento 4.00**

❖ De acuerdo a la Tabla N° 26 la incidencia de patología es principalmente encontradas como porcentaje de afectación en; **Grieta de Equina (5.42%), Losa Dividida (31.93%), Sello de Junta (66.27%), Desnivel de Caril / Berma (3.61%), Grieta Lineal (38.55%), Parcheo Grande (4.22%), Pulimento de Agregados (83.73%), Bombeo (4.22%), Punzonamiento (13.25%) y Desconchamiento (2.41%)**, los cuales están estrechamente relacionadas de acuerdo a las patologías encontradas en las evaluaciones de la unidad de muestra de la cuadra 01 al 05 del Jirón Cahuide, conceptos mencionados en el marco teórico, cuando se hace mención que se produzca el daño o fallo del nivel de severidad en Pavimento Rígido.

❖ De acuerdo a los resultados agrupados en la tabla N° 27, figura N° 90, y figura N° 91 de la investigación podemos apreciar las Unidades de Muestras de las 05 cuadras evaluadas, los números de paños por Unidad de Muestra, los PCI correspondientes a su estado de clasificación, del estado actual del pavimento rígido del Jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, un resumen general de todos los paños obtenidos con un

promedio del **PCI de 44.12** con una clasificación de **REGULAR** el nivel de severidad, debido a que los tipos de patologías presentes solo implican una rehabilitación adecuada.

## V. CONCLUSIONES.

- ❖ Luego de realizar la inspección visual y empleando los formatos de las hojas de inspección evaluadas se llegó a la conclusión de acuerdo a la relación del nivel de severidad evaluadas en la superficie de las losas de concreto armado del Jirón Cahuide desde la Avenida Sáenz Peña hasta el Jirón José Del Carmen Cabrejos Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. Se obtuvo un total de 166 paños afectados por patologías. Con severidad alta 18.66%, con severidad medio 56.63% y con severidad bajo 90.37%
  
- ❖ A si mismo se concluye que los tipos de patologías que presentan el pavimento rígido del Jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, como se menciona en la Tabla N° 28 son los siguientes:
  - Grieta de esquina (Severidad Baja) 1.81%
  - Grieta de esquina (Severidad Medio) 3.61%
  - Losa dividida (severidad Baja) 7.83%
  - Losa dividida (severidad Medio) 22.89%
  - Losa dividida (Severidad Alto) 1.20%
  - Sello de junta (Severidad Bajo) 59.04%
  - Sello de junta (Severidad Medio) 4.22%
  - Sello de junta (Severidad Alto) 3.01%
  - Desnivel de carril / berma (Severidad Alto) 3.61%
  - Grieta lineal (Severidad Bajo) 21.69%
  - Grieta lineal (Severidad Medio) 16.27%
  - Grieta lineal (Severidad Alta) 0.60%

- Parcheo grande (Severidad Medio) 4.22%
- Bombeo (Severidad Medio) 4.22%
- Punzonamiento (Severidad Medio) 3.01%
- Punzonamiento (Severidad Alto) 10.24%
- Desconchamiento (Severidad Medio) 2.41%
- Pulimento de Agregados (Sin Severidad) 0.00%

❖ De acuerdo a los resultados de la investigación se obtuvo el estado actual del pavimento rígido del Jirón Cahuide, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, cuyo **PCI** es de **44.12** y de una clasificación promedia de **REGULAR** el nivel de severidad, debido a que los tipos de patologías presentes solo implican una rehabilitación adecuada.



## VI. ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### 6.1. RECOMENDACIONES.

- ❖ De acuerdo a la investigación se pudo evaluar una de las patologías más comunes en la Unidad de Muestra de la cuadra 01 al 05 del Jirón Cahuide como; Sello de junta, grieta lineal y losa dividida, por este motivo se recomienda realizar trabajos de rehabilitación y mantenimiento permanente ya que uno de los causantes que afectan en gran parte a la estructura de un pavimento es la humedad.
- ❖ Se recomienda programar trabajos preventivos de mantenimiento periódico en el estudio del pavimento, para mejorar la vida útil de la superficie del pavimento, tomando en cuenta de no realizar dichos trabajos el estado del pavimento de clasificación de REGULAR que pronto se ubicara en Malo, la inspección visual fue fundamental para determinar el grado de deterioro de los diferentes pavimentos rígidos identificados.
- ❖ Se recomienda realizar trabajos de ingeniería para la rehabilitación de los paños identificados con daños patológicos con nivel de severidad alto de la cuadra 1, 2 y 3 que dificultan la transitabilidad de los vehículos.
- ❖ Se recomienda realizar un estudio para futuros proyectos y ejecución en pavimentos de diferentes transitabilidad de carga para diseñar el proceso constructivo del pavimento para garantizar la vida útil de la superficie del pavimento y evitar temprana rehabilitación.

## VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) **Bogotá, Tesis** “Estudio de la patología presente en el pavimento rígido del segmento de vía de la carrera 14 entre calles 15 y 20 en el Municipio de Granada Departamento del Meta”, Mayo de 2010.

**(Carlos Andrés Duque Sanabria y Jaime Tibaquirá García)**

(2) **(Altamirano Luis. 2007)** <sup>(6)</sup>

Tesis “Metodología de medición, posibles causas de deterioro y Reparaciones”

Universidad Nacional de Ingeniería”, Lima, Perú, 2007

[www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigidos.pdf](http://www.monografias.com/...pavimentos.../deterioro-pavimentos-rigidos.pdf)

(3) **Guatemala Tesis**, “evaluación y patología de pavimentos de concreto”, Director de Ingeniería - Asocreto, Director de Pavimentos – FIHP Guatemala Agosto 2012.

**(Diego A. Jaramillo Porto)**

(4) **Argentina Tesis**, “Estudio de Patologías en Pavimentos de Hormigón”, Becarios de Investigación 2011, **(Sabrina Prunell <sup>(1)</sup>)**.

(5) “Consejo de directores de carreteras de iberia y América latina, (2002)” Catalogo de deterioro de pavimentos rígidos”, **(Marcelo Barreda <sup>(2)</sup>)**

(6) **Ecuador Tesis**, “Análisis Superficial y Mantenimiento del Hormigón Hidráulico de la Carretera Chone-Canuto-calceta-Junin-pueblo nuevo – Pimpiguasí, tramo “pueblo nuevo - Pimpiguasí”, **(Johnny. 2011)**

- (7) **Tesis**, “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del distrito de Carmen alto, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, agosto - 2016”, **(Edgar Flores Huamán)**
- (8) **Tesis**, “Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamaba departamento de Piura,” **(Espinoza T. 2010)** <sup>(4)</sup>
- (9) **Tesis**, “Determinación y evaluación de las patologías del pavimento de concreto hidráulico en el barrio de Villon Alto – Distrito de Huaraz – Provincia de Huaraz – Región Ancash,” **(Gonzales M. 2011)** <sup>(5)</sup>
- (10) **Tesis**, Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición Operacional de la Superficie del Pavimento Rígido del Jirón Mariscal Castilla, Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Octubre 2015”  
**(R. AGUILAR POLO)**
- (11) “Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional del pavimento en el jirón Inmaculada, Distrito de Calleria, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali- Septiembre 2017.” **(ROJAS S.)**

- (12) **Fonseca, A. (2006)**, Ingeniería de pavimentos. Evaluación estructural, obras de mejoramiento y nuevas tecnologías (Vol. 2). Colombia: U. Católica de Colombia.
- (13) **Vásquez Torres, Luis Carlos**, Notas del curso de pavimentos avanzados de la especialización en vías y transporte de la universidad nacional de Colombia. Sede Manizales. Manizales. Colombia. 2000.
- (14) **Bermudez, V. G. (2006)**, Evaluación y Comparación de Metodologías Vizir y PCI sobre el tramo de Vía en Pavimento Flexible y Rígido de la Vía: Museo Quimbaya – CRQ Armenia Quindía (PR 00+000 – PR 02+600). Manizales. Cal y Mayor Asociados S.C. (s.f.). Anexo III. En Evaluación de Trafico y Diseño de las Adecuaciones Requeridas sobre corredores Viales en Santa Fe de Bogotá. Bogotá.
- (15) **Peña Escobar, Alexander. (2005)**, Cálculo del índice de estado para establecer una estrategia de recuperación vial en la carretera Piura-Sechura. Tesis (Ingeniero Civil) Piura; Universidad de Piura. 117pp.
- (16) **A.A.S.H.T.O**, Manual de Capacidad de Carreteras, AASHTO, Actualización año 1994.
- (17) **Godoy G., Ramírez**, patología de pavimentos rígidos de la ciudad de asunción Uruguay, repositorio [seriada en línea] 2006 [citado 2014 junio 18] disponible en:<http://ing.una.py/pdf/1er-congreso-nacional-ingcivil/01pa-vi01.pdf>.


- (18) **Faringo D.** “Análisis comparativo de costos entre el pavimento rígido y pavimento flexible”. Slideshare [seriado en línea] 2014 [citado 2015 Junio 04], disponible en <http://www.dspace.uce.edu.ec/handle/25000/2559>
- (19) “Evaluación del desempeño de los pavimentos rígidos de geometría optimizada” para optar al título de: Ingeniero civil ciudad universitaria, marzo 2016, presentado por: **Ulises Alfredo López cruz y Jonathan Alberto Villeda Rivas**
- (20) **Armijos C.** “Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja” Slideshare [seriado en línea] 2009 [citado 2015 Junio 03], disponible en <https://es.scribd.com/doc/44597928/pavimentos>.
- (21) **Jugo A. (2005),** <sup>(7)</sup> “Resultado de las patologías del concreto” <http://revistas.uladech.edu.pe/index.php/increscendoingenieria/article/view>
- (22) Ejercicios Académicos de diseño de pavimentos con parámetros obtenidos de la vía marquetalia victoria, Campos, Universidad Nacional de Colombia, 2000. Tesis de grado desarrollada por **Lina María y Maribel Rojas**
- (23) Ingeniería de Carreteras. Paul H. Wright, Radnor J. Paquette. Editorial Limusa. 5ª Edición.

## **ANEXOS.**

### **Anexo 1: Fichas de Campo**

**(Hoja de Inspección de Condiciones Para la Unidad de Muestra)**

Figura N° 93: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 01



**UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE**  
 FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL  
 HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

**METODO PCI**

JIRON	CAHUIDE			N° PAÑOS	64	DIMENSIONES	4.00 M X 4.00 M
CUADRA	1	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO	UCAYALI
EVALUADOR	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: LUIS ALBERTO AYALA GOODY						


21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Vía ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agregados	38. Descascarimiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascarimiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bombeo	
27. Desnivel Camil // Berma	34. Punzonamiento	

A	B	C	D
23M,26L,31	26L,28M,31		1
23M,26L,31	26L,28M,31		2
34H	28M,26L,31		3
23H	22M,31		4
23H	26L,28M,31		5
26L,28M,31	23M,26L,31		6
23M,26L,31	23M,26L,31		7
26L,28M,31	26L,28H,31		8
26L,31,34H	26L,31,34M		9
26L,31,34H	26L,31,34H		10
23M,31	23M,26L,31		11
23M,31	23M,31		12
23M,31	22M,23M,31		13
23M,31	23M,31		14
23M,31	23M,31		15
23M,26L,31	23M,26L,31		16
23M,26L,31,33M	23M,26L,31		17
23M,26L,33M	23M,26L,31		18
23M,26L,31,33M	23M,26L,31		19
31,36M	23L,33M		20
31,36M	23M,33M		21
23M,33M,36M	23M,33M,36M		22
23M,31	23M,31		23
26M,28M,31	26M,28M,31		24
29M,34M	22M,29M,34M		25
29M,34M	31,28M		26
29M,34M	28L,26L,31		27
23M,26L,31	22L,26L,28L,31		28
23M,26L,31	26L,28L,31		29
26L,28M,31	26L,28L,31		30
26L,28M,31	26L,31		31
26L,28M,31	26L,31		32

Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	M/S	Nº PAÑO	DENSIDAD	V. R
1	22. GRIETA DE ESQUINA	MEDIO	M	4.00	6.25%	9.02
2	23. LOSA DIVIDIDA	MEDIO	M	33.00	51.56%	57.74
3	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	M	38.00	59.38%	4
4	28. GRIETA LINEAL	MEDIO	M	17.00	26.56%	18.41
5	29. PARCHEO GRANDE	MEDIO	M	4.00	6.25%	3.62
6	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	53.00	82.81%	9.01
7	33. BOMBEO	MEDIO	M	7.00	10.94%	7.23
8	34. PUNZONAMIENTO	MEDIO	M	9.00	14.06%	30.53
9	36. DESCONCHAMIENTO	MEDIO	M	4.00	6.25%	5.15



Figura N° 94: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 02



### UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

**METODO PCI**

JIRON	CAHUIDE			N° PAÑOS	26	DIMENSIONES	4.00 M X 4.00 M
CUADRA	2	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO	UCAYALI
EVALUADOR	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: LUIS ALBERTO AYALA GODOY						

21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agregados	38. Descascamiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascarimiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bonbeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

A	B	C	D	
23M,26L,31	23M,26L,31	23M,26L,31		1
23M,26L,31	23M,26L,31	23M,26L,31		2
23M,26L,31	28L,31			3
27H,28L,31	26H,28L,31			4
27H,28L,31	26H,28L,31			5
27H,28L,31	26H,28L,31			6
27H,28L,31	26H,28L,31			7
23M,27H,31	26H,28L,31			8
27H,34H	26L,31			9
26L,34H	23L,26L,31			10
34H	23L,26L,31			11
34H	23L,26L,31			12
34H	23L,26L,31			13
				14
				15
				16
				17
				18
				19
				20
				21
				22
				23
				24
				25
				26
				27
				28
				29
				30
				31
				32

N°	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	N/S	N° PAÑO	DENSIDAD	V.R
1	23. LOSA DIVIDIDA	MEDIO	M	10.00	38.46%	48.73
2	26. SELLO DE JUNTA	BAJO	L	16.00	61.54%	2.00
3	27. DESNIVEL CARRIL / BERMA	ALTO	H	6.00	23.08%	16.01
4	28. GRIETA LINEAL	BAJO	L	10.00	38.46%	16.89
5	31. PULIMENTOS DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	21.00	80.77%	8.93
6	34. PPUNZONAMIENTO	ALTO	H	5.00	19.23%	47.99



Figura N° 95: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 03



## UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

### HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

#### METODO PCI

JIRON	CAHUIDE		Nº PAÑOS	26	DIMENSIONES	4.00 M X 4.00 M
CUADRA	3	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO
EVALUADOR	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: LUIS ALBERTO AYALA GODOY					UCAYALI

21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agregados	38. Descascaramiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascaramiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bonbeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

A	B	C	D
23M	26L,31		1
22M,23M	22L,28L,31		2
22M,34H	34H		3
26M,31	26M,31		4
34H	26L,28L,31		5
34H	26L,31		6
34H	26L,31		7
34H	26L,31		8
34H	26L,31		9
26M,28M,31	26L,31		10
22M,26M,31	26L,31		11
26M,28M,31	26L,28L,31		12
34H	22L,28L,31		13
			14
			15
			16
			17
			18
			19
			20
			21
			22
			23
			24
			25
			26
			27
			28
			29
			30
			31
			32

Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	N/S	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R
1	22. GRIETA DE ESQUINA	BAJO	L	5.00	19.23%	15.81
2	23. LOSA DIVIDIDA	MEDIO	M	2.00	7.69%	16.51
3	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	M	14.00	53.85%	4.00
4	28. GRIETA LINEAL	BAJO	L	6.00	23.08%	11.96
5	31. PULIMENTOS DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	16.00	61.54%	7.89
6	34. PPUNZONAMIENTO	ALTO	H	8.00	30.77%	59.79

Figura N° 96: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 04



**UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE**

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

METODO PCI

JIRON	CAHUIDE		Nº PAÑOS	22	DIMENSIONES	4.00 M X 4.00 M
CUADRA	4	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO UCAYALI
EVALUADOR	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: LUIS ALBERTO AYALA GODOY					

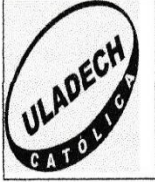
21. Blow Up / Buckling	28. Grieta Lineal	35. Cruce de Via ferrea
22. Grieta de Esquina	29. Parcheo (Grande)	36. Desconchamiento
23. Losa Divida	30. Parcheo (Pequeño)	37. Retracción
24. Grieta de Durabilidad D	31. Pulimento de Agregados	38. Descascamiento de Esquina
25. Escala	32. Popouts	39. descascamiento de Junta
26. Sello de Junta	33. Bonbeo	
27. Desnivel Carril / Berma	34. Punzonamiento	

A	B	C	D	
	26L,28L,31	26L,28L,31		1
	26L,28L,31	23L,26L,31		2
	26L,28L,31	23L,26L,31		3
	29M,31	29M,31		4
	26L,28L,31	26L,29M,31		5
	26L,28L,31	26L,28L,31		6
	23L, 26L,31	23L,26L,31		7
	26L,28M,31	26L,28M,31		8
	26L,28M,31	26L,28M,31		9
	26L,28M,31	26L,28L,31		10
	26L,28M,31	26L,28L,31		11
				12
				13
				14
				15
				16
				17
				18
				19
				20
				21
				22
				23
				24
				25
				26
				27
				28
				29
				30
				31
				32

Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	N/S	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R
1	23. LOSA DIVIDIDA	BAJO	L	4.00	18.18%	17.00
2	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	M	20.00	90.91%	4.00
3	28. GRIETA LINEAL	BAJO	L	15.00	68.18%	21.22
4	29. PARCHE GRANDRE	MEDIO	M	3.00	13.64%	7.98
5	31. PULIMENTOS DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	22.00	100.00%	9.70



Figura Nº 97: Ficha de Campo Unidad de Muestra – 05

			<b>UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE</b> FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL																																																																																																																																								
HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA																																																																																																																																											
METODO PCI																																																																																																																																											
JIRON	CAHUIDE			Nº PAÑOS	28	DIMENSIONES	4.00 M X 4.00 M																																																																																																																																				
CUADRA	5	DISTRITO	CALLERIA	PROVINCIA	CORONEL PORTILLO	DEPARTAMENTO	UCAVALI																																																																																																																																				
EVALUADOR	BACHILLER EN INGENIERIA CIVIL: LUIS ALBERTO AYALA GODOY																																																																																																																																										
21. Blow Up / Buckling 22. Grieta de Esquina 23. Losa Divida 24. Grieta de Durabilidad D 25. Escala 26. Sello de Junta 27. Desnivel Carril / Berma		28. Grieta Lineal 29. Parcheo (Grande) 30. Parcheo (Pequeño) 31. Pulimento de Agregados 32. Popouts 33. Bonbeo 34. Punzonamiento		35. Cruce de Via ferrea 36. Desconchamiento 37. Retracción 38. Descascarimiento de Esquina 39. descascarimiento de Junta		<table border="1"> <thead> <tr> <th>A</th> <th>B</th> <th>C</th> <th>D</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>23L,26L,31</td><td>23L,26L,31</td><td></td><td>1</td></tr> <tr><td>23L,26L,31</td><td>23L,26L,31</td><td></td><td>2</td></tr> <tr><td>26L,28L,31</td><td>26L,28L,31</td><td></td><td>3</td></tr> <tr><td>28L,31</td><td>28L,31</td><td></td><td>4</td></tr> <tr><td>28L,31</td><td>28L,31</td><td></td><td>5</td></tr> <tr><td>28L,31</td><td>28L,31</td><td></td><td>6</td></tr> <tr><td>26L,28L</td><td>26L,31</td><td></td><td>7</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>8</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>9</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>10</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>11</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>12</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>13</td></tr> <tr><td>26L,28M,31</td><td>26L,31</td><td></td><td>14</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>15</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>16</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>17</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>18</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>19</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>20</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>21</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>22</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>23</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>24</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>25</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>26</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>27</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>28</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>29</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>30</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>31</td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td>32</td></tr> </tbody> </table>		A	B	C	D	23L,26L,31	23L,26L,31		1	23L,26L,31	23L,26L,31		2	26L,28L,31	26L,28L,31		3	28L,31	28L,31		4	28L,31	28L,31		5	28L,31	28L,31		6	26L,28L	26L,31		7	26L,28M,31	26L,31		8	26L,28M,31	26L,31		9	26L,28M,31	26L,31		10	26L,28M,31	26L,31		11	26L,28M,31	26L,31		12	26L,28M,31	26L,31		13	26L,28M,31	26L,31		14				15				16				17				18				19				20				21				22				23				24				25				26				27				28				29				30				31				32
A	B	C	D																																																																																																																																								
23L,26L,31	23L,26L,31		1																																																																																																																																								
23L,26L,31	23L,26L,31		2																																																																																																																																								
26L,28L,31	26L,28L,31		3																																																																																																																																								
28L,31	28L,31		4																																																																																																																																								
28L,31	28L,31		5																																																																																																																																								
28L,31	28L,31		6																																																																																																																																								
26L,28L	26L,31		7																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		8																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		9																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		10																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		11																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		12																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		13																																																																																																																																								
26L,28M,31	26L,31		14																																																																																																																																								
			15																																																																																																																																								
			16																																																																																																																																								
			17																																																																																																																																								
			18																																																																																																																																								
			19																																																																																																																																								
			20																																																																																																																																								
			21																																																																																																																																								
			22																																																																																																																																								
			23																																																																																																																																								
			24																																																																																																																																								
			25																																																																																																																																								
			26																																																																																																																																								
			27																																																																																																																																								
			28																																																																																																																																								
			29																																																																																																																																								
			30																																																																																																																																								
			31																																																																																																																																								
			32																																																																																																																																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPO DE DAÑO</th> <th>SEVERIDAD</th> <th>N/S</th> <th>Nº PAÑO</th> <th>DENSIDAD</th> <th>V.R</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>26. SELLO DE JUNTA</td> <td>MEDIO</td> <td>L</td> <td>4.00</td> <td>14.29%</td> <td>13.58</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>26. SELLO DE JUNTA</td> <td>MEDIO</td> <td>M</td> <td>22.00</td> <td>78.57%</td> <td>4.00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>28. GRIETA LINEAL</td> <td>MEDIO</td> <td>L</td> <td>16.00</td> <td>57.14%</td> <td>19.90</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>31. PULIMENTO DE AGREGADOS</td> <td>SIN SEVERIDAD</td> <td>-</td> <td>27.00</td> <td>96.43%</td> <td>9.56</td> </tr> </tbody> </table>		Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	N/S	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R	1	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	L	4.00	14.29%	13.58	2	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	M	22.00	78.57%	4.00	3	28. GRIETA LINEAL	MEDIO	L	16.00	57.14%	19.90	4	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	27.00	96.43%	9.56																																																																																																							
Nº	TIPO DE DAÑO	SEVERIDAD	N/S	Nº PAÑO	DENSIDAD	V.R																																																																																																																																					
1	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	L	4.00	14.29%	13.58																																																																																																																																					
2	26. SELLO DE JUNTA	MEDIO	M	22.00	78.57%	4.00																																																																																																																																					
3	28. GRIETA LINEAL	MEDIO	L	16.00	57.14%	19.90																																																																																																																																					
4	31. PULIMENTO DE AGREGADOS	SIN SEVERIDAD	-	27.00	96.43%	9.56																																																																																																																																					

## Anexo 2

Figura N° 98: Instrumentos Utilizados en la Evaluación de Patologías.

<p style="text-align: center;"><b>WINCHA PARA MEDIR</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>CAMARA FOTOGRAFICA</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>CINTA METRICA 50 M</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>REGLA PARA MEDIR</b></p> 
<p style="text-align: center;"><b>HOJA DE INSPECCION</b></p> 	<p style="text-align: center;"><b>LAPTOP 1 TB</b></p> 

### **Anexo 3**

**PANEL FOTOGRAFICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

**UM – 01, CUADRA – 01 JIRON CAHUIDE.**



Figura N° 99: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide



Figura N° 100: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide

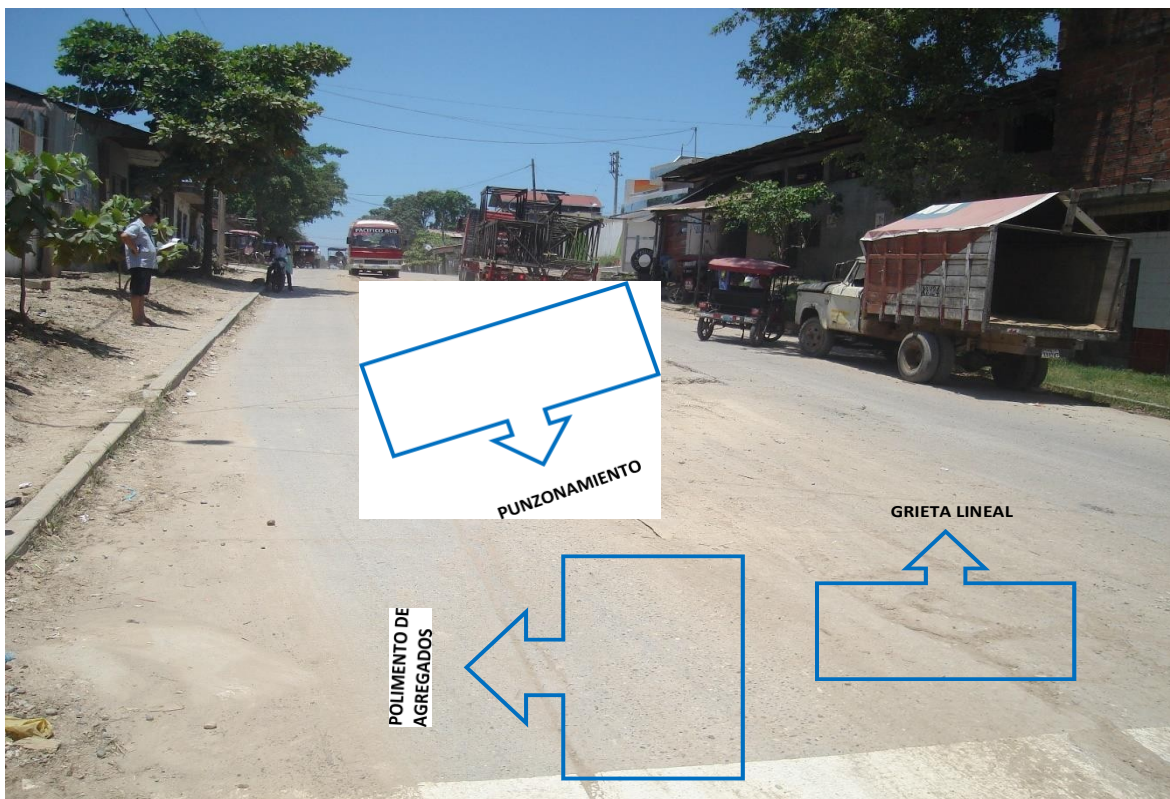


Figura N° 101: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide

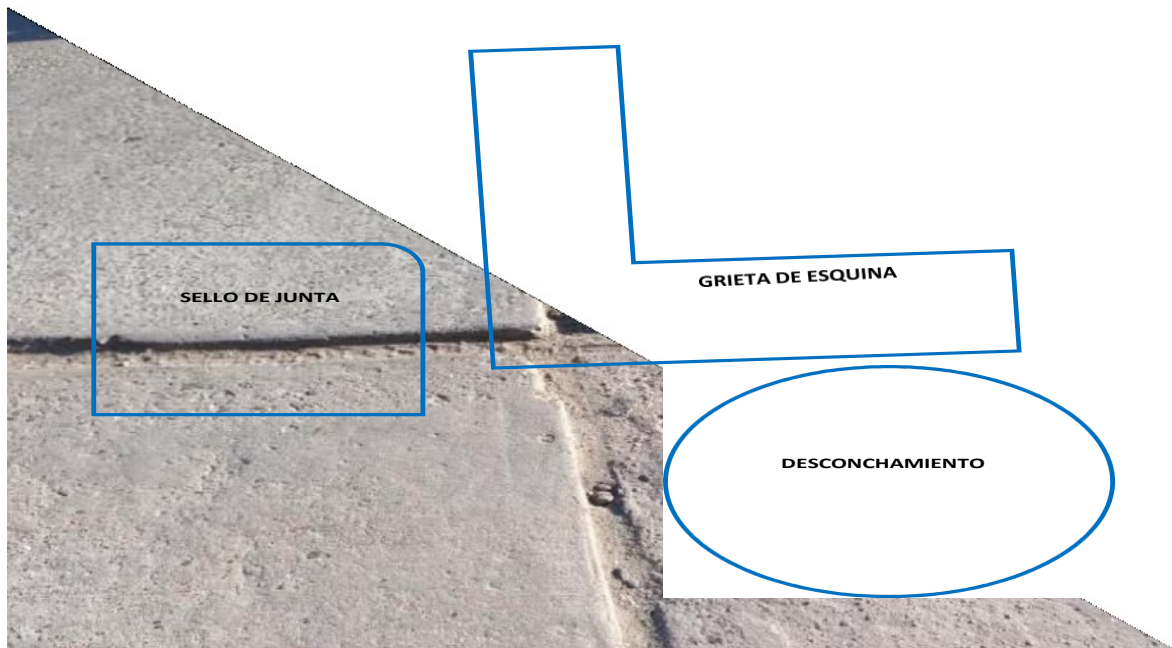


Figura N° 102: Vista de Patologías en la cuadra 01 del Jirón Cahuide



**PANEL FOTOGRAFICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

**UM – 02, CUADRA – 02 JIRON CAHUIDE.**



Figura N° 103: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide

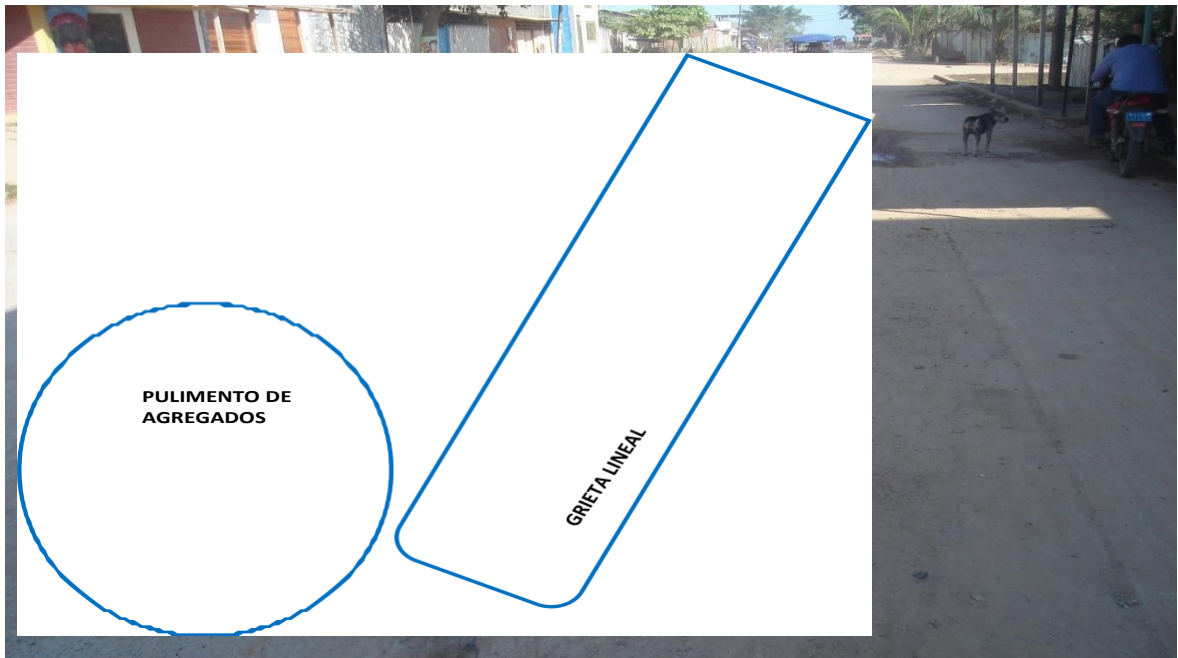


Figura N° 104: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide

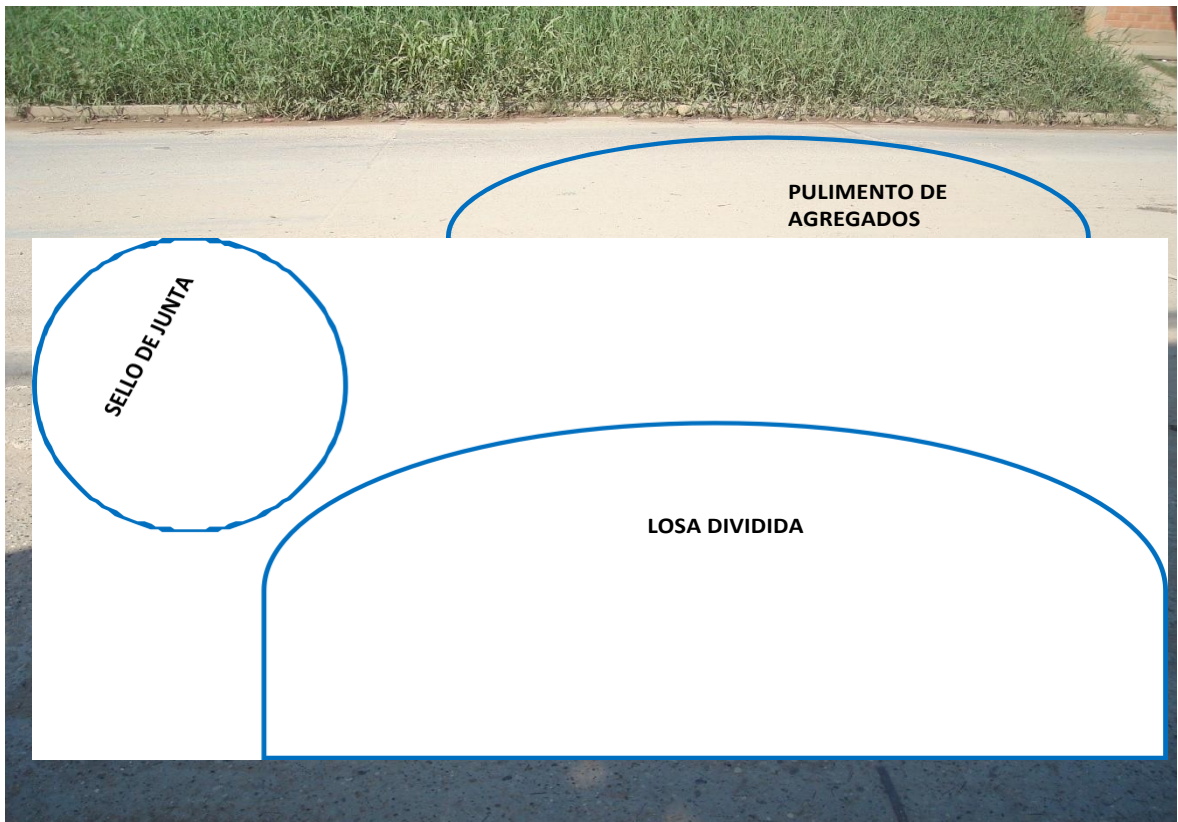


Figura N° 105: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide



Figura N° 106: Vista de Patologías en la cuadra 02 del Jirón Cahuide



**PANEL FOTOGRAFICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

**UM – 03, CUADRA – 03 JIRON CAHUIDE.**



Figura N° 107: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide



Figura N° 108: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide



Figura N° 109: Vista de Patologías en la cuadra 03 del Jirón Cahuide



**PANEL FOTOGRAFICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

**UM – 04, CUADRA – 04 JIRON CAHUIDE.**



Figura N° 110: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide

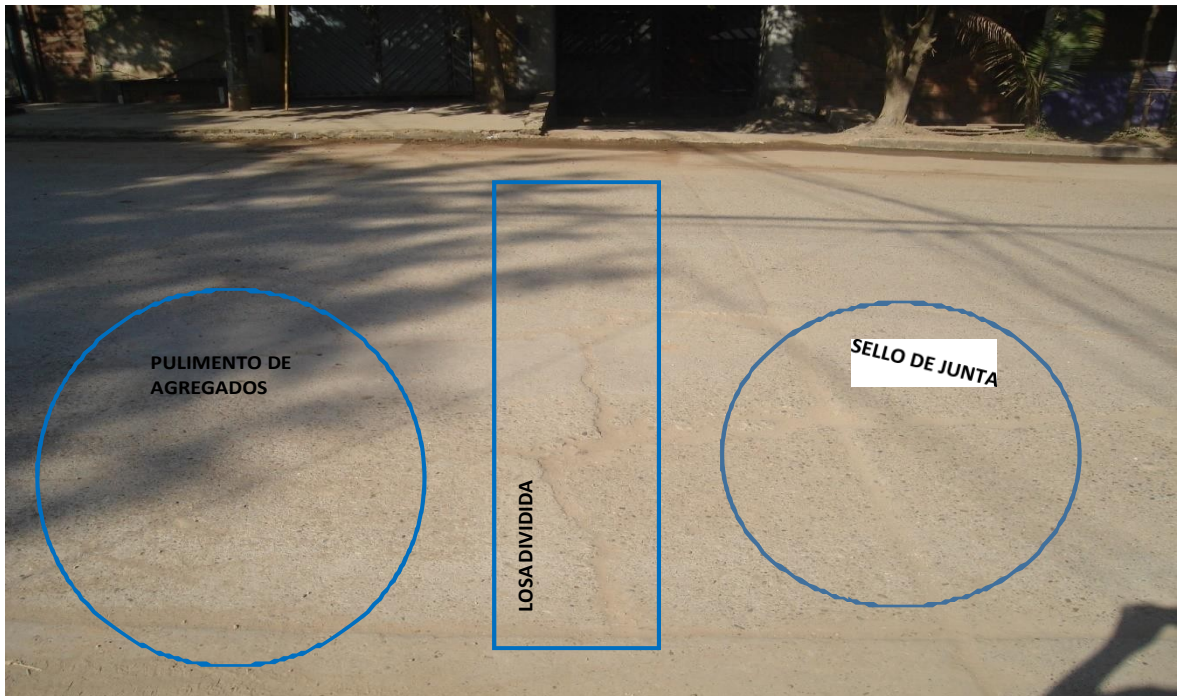


Figura N° 111: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide

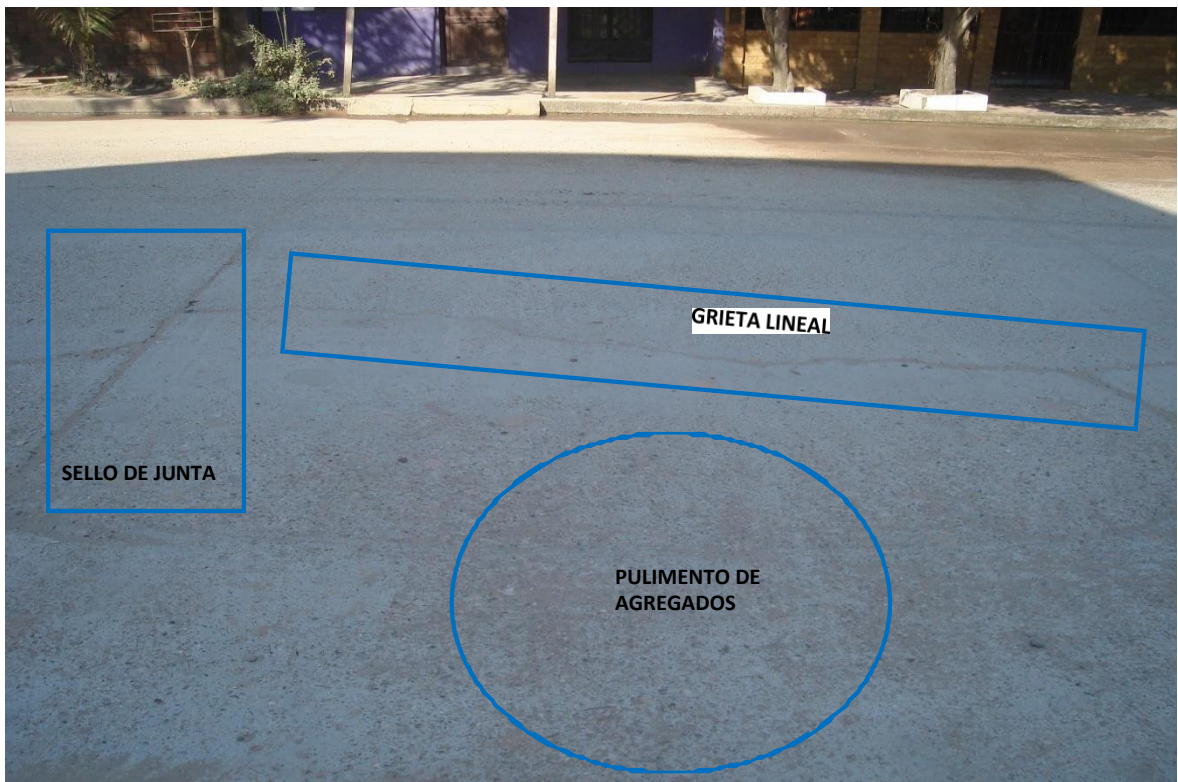




Figura N° 112: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide



Figura N° 113: Vista de Patologías en la cuadra 04 del Jirón Cahuide





**PANEL FOTOGRAFICO DE LA UNIDAD DE MUESTRA**

**UM – 05, CUADRA – 05 JIRON CAHUIDE.**

Figura N° 114: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide

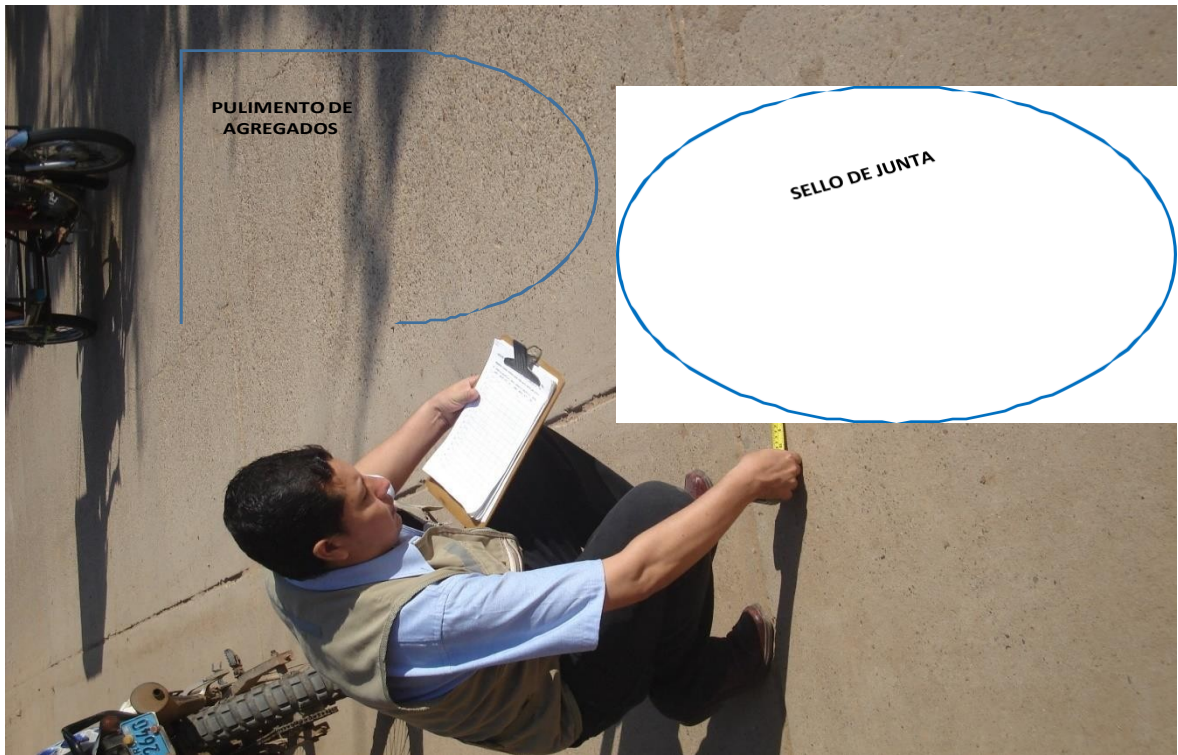


Figura N° 115: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide

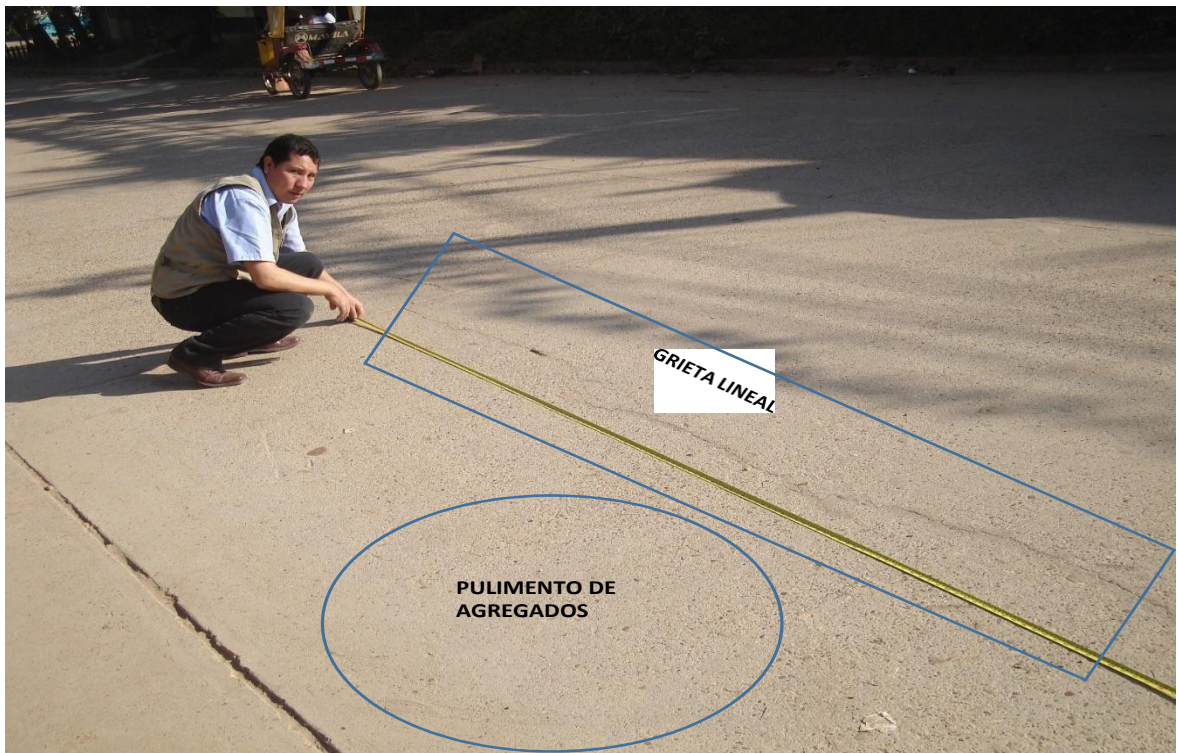




Figura N° 116: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide

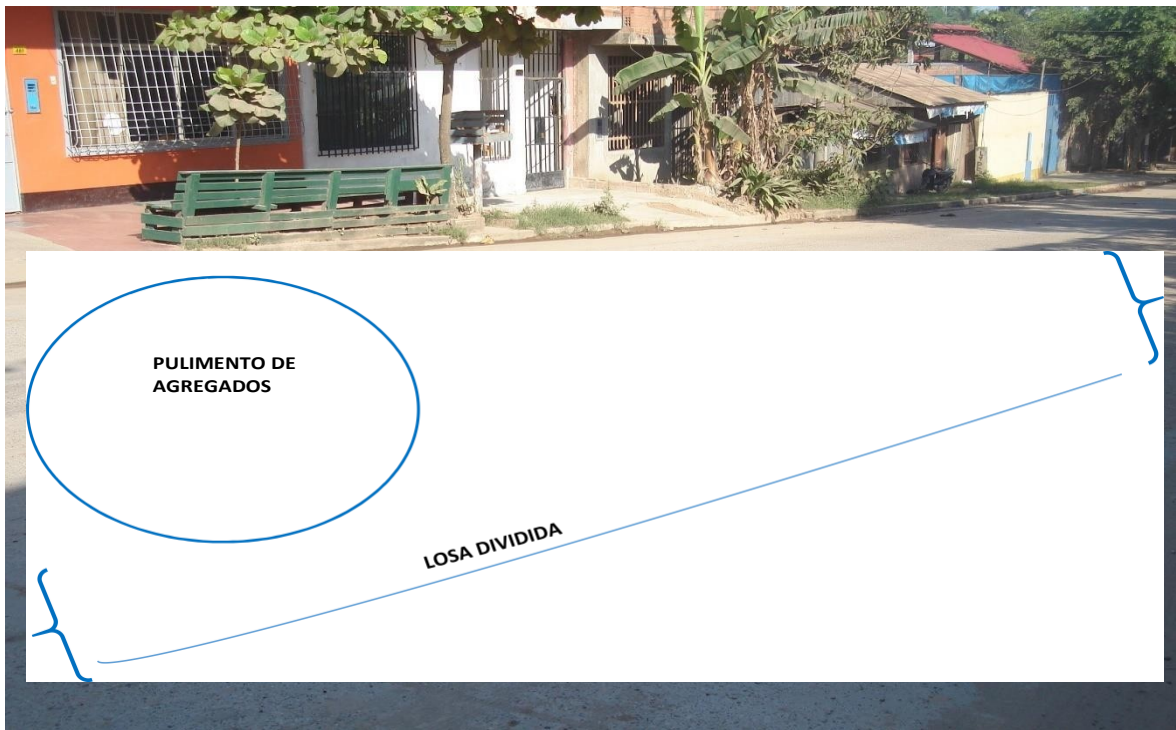
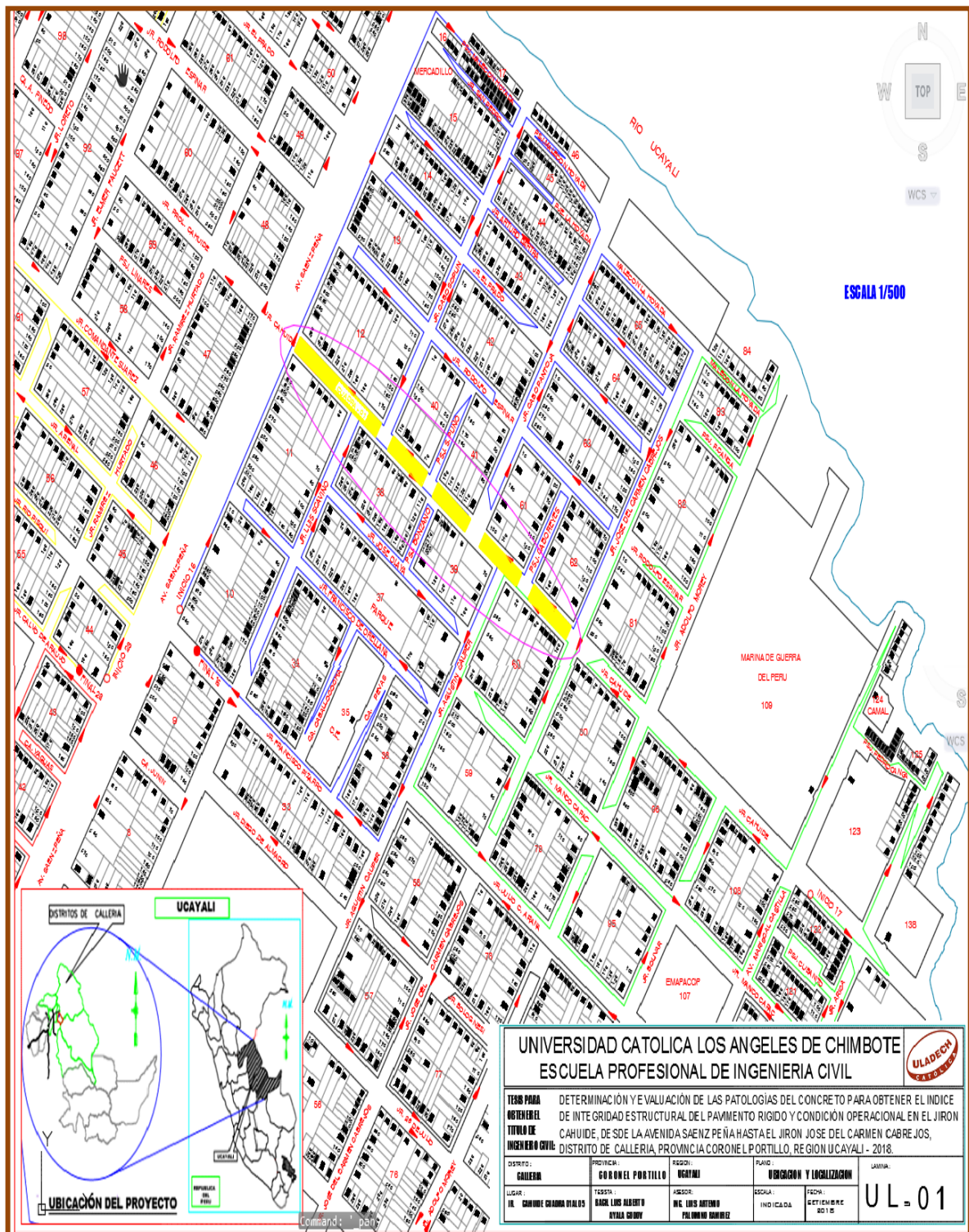


Figura N° 117: Vista de Patologías en la cuadra 05 del Jirón Cahuide



### Anexo 3

Figura 118: Plano de Localización Nacional



**UNIVERSIDAD CATOLICA LOS ANGELES DE CHIMBOTE**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO CIVIL:** DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL ÍNDICE DE INTEGRIDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO Y CONDICIÓN OPERACIONAL EN EL JIRÓN CAHUIDE, DE SDE LA AVENIDA SAENZ PEÑA HASTA EL JIRÓN JOSÉ DEL CARMEN CABREJOS, DISTRITO DE CALLERIA, PROVINCIA CORONEL PORTILLO, REGIÓN UCAYALI - 2018.

DISTRITO:	PROVINCIA:	REGION:	PLANO:	LAMINA:
CALLERIA	GOB DEL PORTILLO	UCAYALI	UBICACION Y LOCALIZACION	UL-01
LUGAR:	TESIS:	ASesor:	ESCALA:	FECHA:
LA CHANCHA CHANCHA VIALDO	RASH LIS ALBERTO AYALA GONDI	ING. LOS ANTONIO PALOMBO RAMIREZ	INDICADA	SEPTIEMBRE 2018



Figura N° 119: Plano de Planta General del Jirón Cahuide

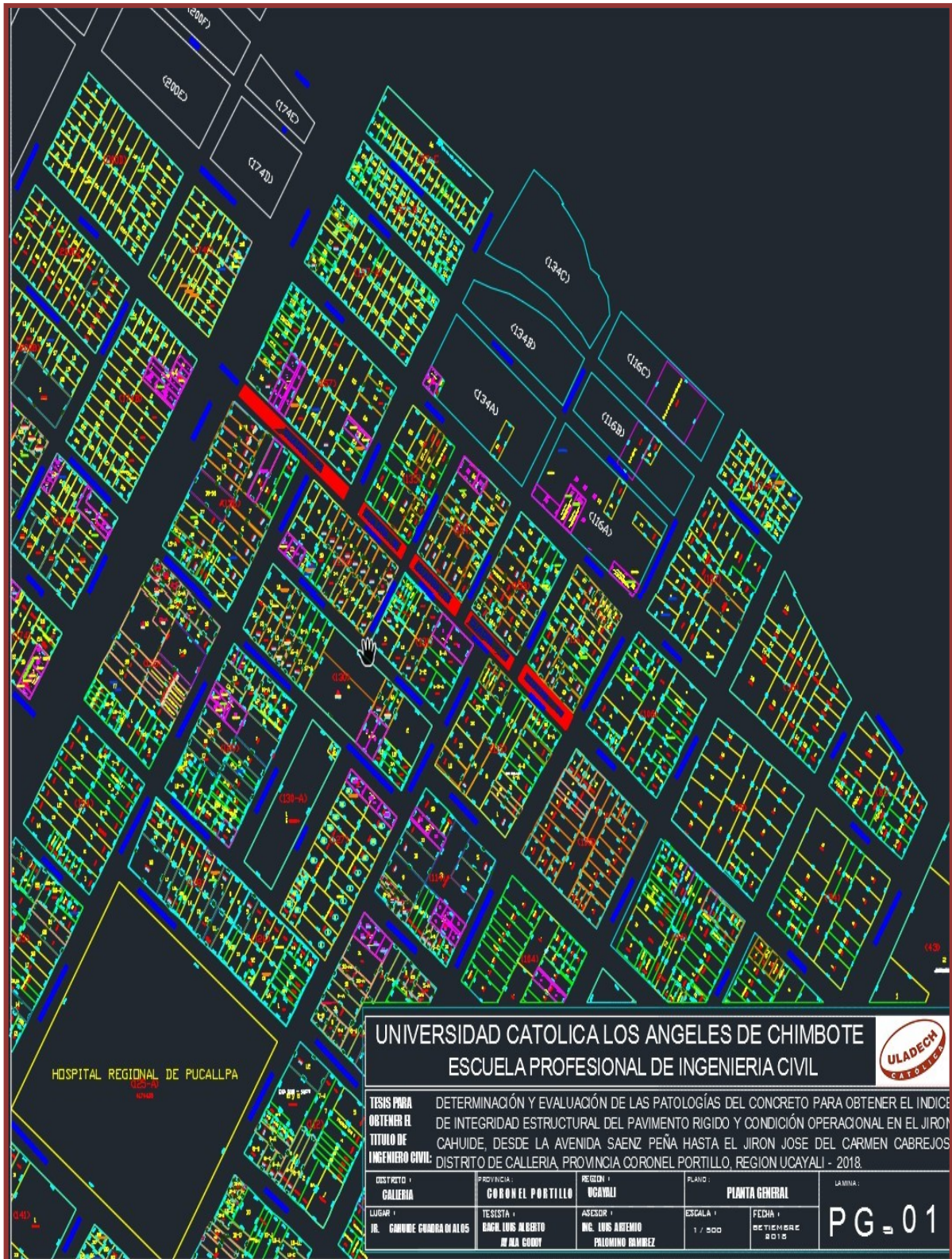


Figura N° 120: Plano de Unidad Muestral del Jirón Cahuide

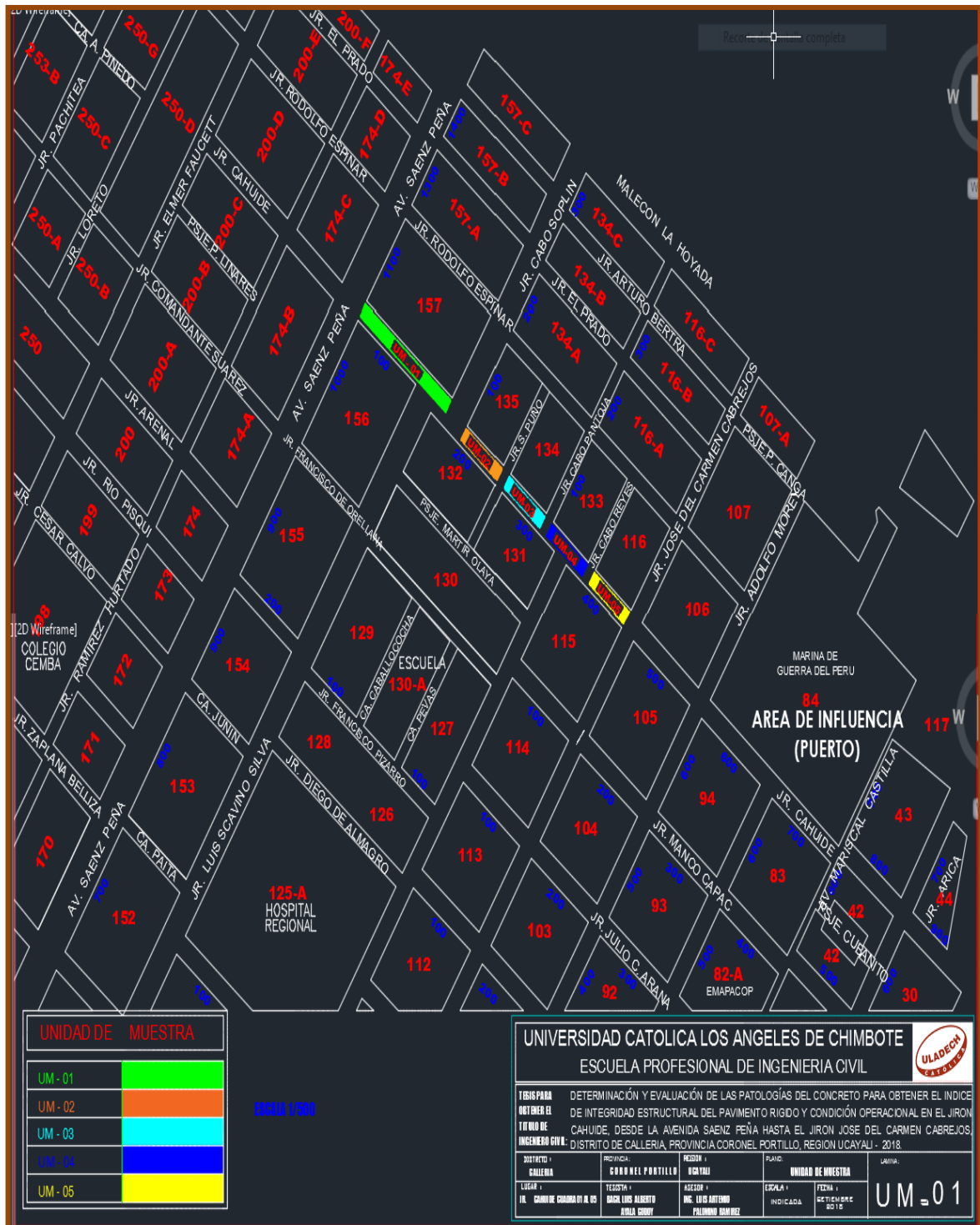




Figura N° 121: Plano de Patologías del Jirón Cahuide

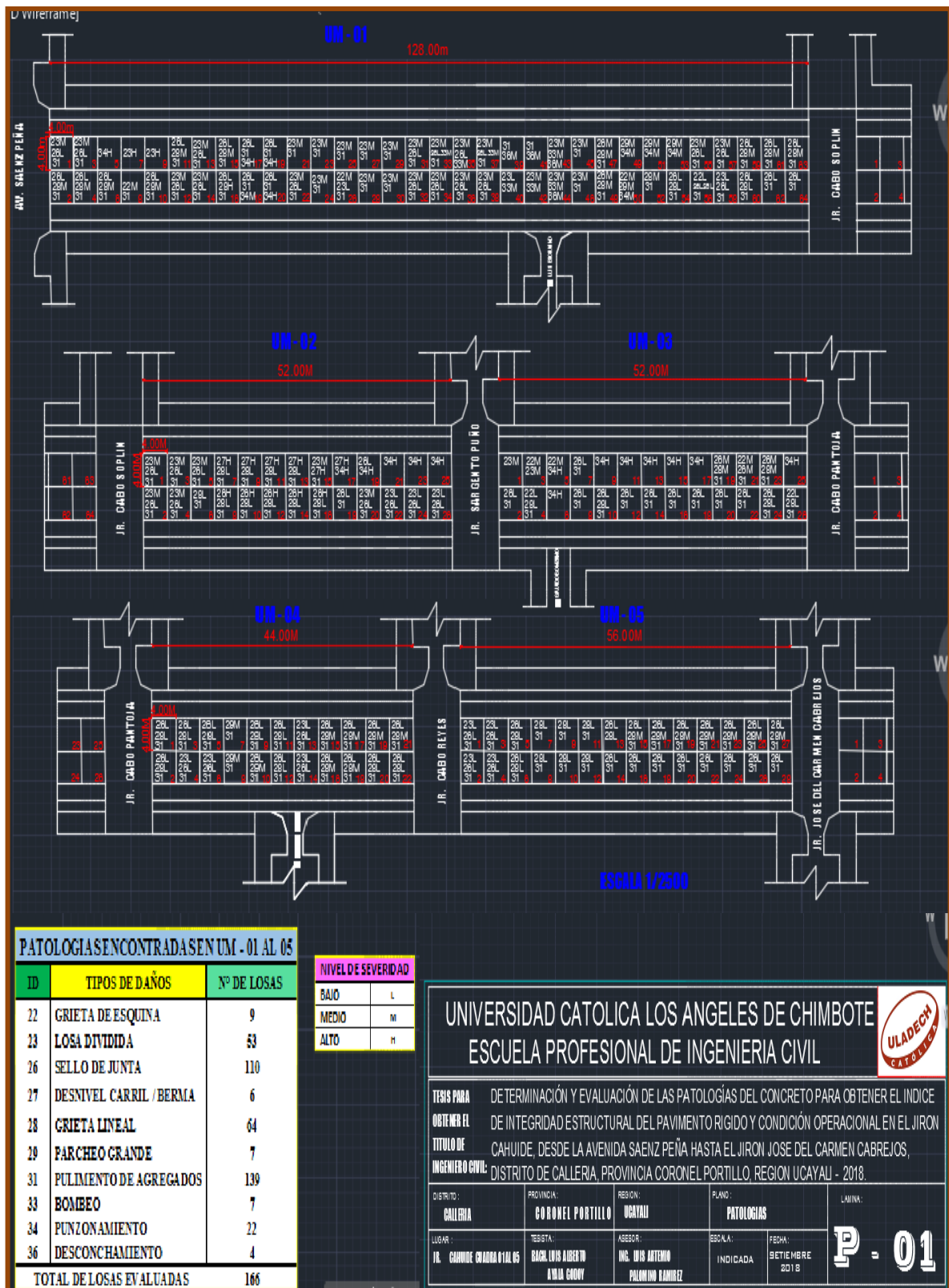


Figura N° 122: Plano de Reparaciones del Jirón Cahuide

