



**UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**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 DE LA AVENIDA LLOQUE  
YUPANQUI, DISTRITO DE CALLERIA PROVINCIA DE CORONEL  
PORTILLO, REGIÓN UCAYALI, ENERO – 2017.**

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

**AUTOR:**

**BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ**

**ASESOR:**

**ING. RAMIREZ PALOMINO LUIS ARTEMIO**

**PUCALLPA – PERÚ**

**2017**

## **Hoja de firma del jurado**

---

**Mgr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano**  
Presidente

---

**Ing. Francisco Eli Oropeza Ascarza**  
Miembro

---

**Ing. Juan Alberto Veliz Rivera**  
Miembro

## Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria

### Agradecimiento

A nuestro señor Dios, por darme vida para tener esta oportunidad.

A la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, Filial - Pucallpa.

A los profesionales que apoyaron en mi formación en especial a mi asesor de Tesis por orientarme y brindar su tiempo y conocimiento.

A mis padres, por su comprensión y paciencia.

## **Dedicatoria**

A Dios padre celestial por permitir que el conocimiento y la sabiduría dirijan y guíe mis pasos.

De igual forma a mis padres que sin su apoyo y dedicación no hubiese podido lograr culminar mis estudios superiores.



## Resumen

La presente tesis tiene como título “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional de la superficie de la pista en la avenida Lloque Yupanqui, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali – Enero 2017”. Tiene como **problema de investigación**: ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali, permitirá establecer el diagnóstico de su estado actual? La **metodología de investigación** empleada fue descriptiva no experimental. Su **objetivo general** es determinar el índice de condición del pavimento rígido, de la superficie de las pistas en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali.

**La población o universo**, está dado por la delimitación geográfica del Distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, **la muestra** está constituida por las principales vías de la avenida Lloque Yupanqui entre jirón Antonio Maya de Brito a la Avenida Colonización, se empleó la **técnica** de evaluación visual y toma de datos a través de formulario de recolección de datos. **Concluyéndose** que el PCI promedio de la vía analizada es de **78.57**, con clasificación **muy bueno**, de las que presentan patologías siendo las más recurrentes grieta lineal, pulimento de agregados, parche grande, grieta en esquina, con severidades alta, media y baja.

**Palabras clave:** Patologías, tipos de patologías en pavimentos rígidos.

## **Abstract**

The present thesis is entitled "Determination and Evaluation of concrete pathologies to obtain the structural integrity index of the rigid pavement and operational condition of the surface of the track in the Lloque Yupanqui avenue, Callería District, Coronel Portillo Province, Department of Ucayali - January 2017 ". It has as a research problem: To what extent the determination and evaluation of concrete pathologies to obtain the structural integrity index of the pavement and operational condition of the Lloque Yupanqui avenue, Callería district, Coronel Portillo Province, Ucayali Department, will allow to establish the diagnosis of its current state? The research methodology employed was non-experimental descriptive. Its general objective is to determine the condition index of the rigid pavement, of the surface of the tracks in the Avenue Lloque Yupanqui, District of Callería, Province of Coronel Portillo, Department Ucayali. The population or universe, is given by the geographical delimitation of the District of Calleria, province of Coronel Portillo, Department of Ucayali, the sample is constituted by the main Avenues of Lloque Yupanqui Avenue between Jirón Antonio Maya de Brito to Colonizacion Avenue, used the technique of visual evaluation and data collection through form of data collection. It is concluded that the average CPI of the analyzed route is 78.57, with very good classification, of those with pathologies being the most recurrent joint seal, rail / berm gap, linear crack, aggregate polishing, punching, joint debarking, with severity Low to high.

Key words: Pathologies, types of pathologies in rigid pavements.

# Contenido

|  |      |
|--|------|
| Titulo de la Tesis.....                        | i    |
| Hoja de firma del jurado .....                 | ii   |
| Hoja de agradecimiento y/o dedicatoria.....    | iii  |
| Agradecimiento.....                            | iii  |
| Dedicatoria.....                               | iv   |
| Resumen .....                                  | v    |
| Abstract.....                                  | vi   |
| Contenido.....                                 | vii  |
| Índice de figuras y Tablas .....               | x    |
| Índice de Tablas .....                         | xvii |
| I.    Introducción.....                        | 1    |
| II.   Revisión de la literatura .....          | 4    |
| 2.1.   Antecedentes de la investigación.....   | 4    |
| 2.1.1. Antecedentes internacionales.....       | 4    |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....           | 5    |
| 2.2.   Bases Teóricas de la Investigación..... | 9    |
| 2.2.1. Pavimento                               | 9    |
| 2.2.2. Clasificación de los pavimentos.....    | 10   |
| 2.2.3. Patología del pavimento.....            | 16   |

|   |     |
|---|-----|
| 2.2.4. Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI).....                   | 17  |
| 2.2.5. Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI). ..... | 19  |
| 2.2.6. Importancia de la Patología del Concreto.....                                  | 21  |
| 2.2.7. Manual de daños en Pavimento Rígido .....                                      | 22  |
| 2.2.8. Método PCI (Pavement Condition Index) .....                                    | 49  |
| 2.2.9. Unidades de muestreo adicionales.....  | 53  |
| III. Metodología.....   | 54  |
| 3.1. El diseño de la Investigación .....  | 54  |
| 3.2. Población y Muestra .....  | 55  |
| 3.3. Definición y Operacionalización de Variable e Indicadores .....                  | 56  |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos de recolección de datos .....                            | 57  |
| 3.5. Plan de Análisis .....   | 58  |
| 3.6. Matriz de Consistencia .....   | 60  |
| 3.7. Principios Éticos.....   | 61  |
| IV. Resultados.....   | 63  |
| 4.1. Análisis de Resultados .....   | 63  |
| 4.2. Resultados.....  | 64  |
| V. Conclusiones.....  | 131 |
| Aspectos Complementarios .....  | 132 |
| Referencia Bibliográfica .....  | 133 |

Anexos .....135

## Índice de figuras y Tablas

|  |    |
|--|----|
| <i>Figura 1:</i> Pavimentos Flexibles - superficie bituminosa .....        | 12 |
| <i>Figura 2:</i> Presiones transmitidas a la estructura de pavimento ..... | 12 |
| <i>Figura 3:</i> Esquema de un pavimento rígido.....                       | 13 |
| <i>Figura 4:</i> Esquema real de un pavimento rígido.....                  | 14 |
| <i>Figura 5:</i> Pavimento Semirrígido .....                               | 15 |
| <i>Figura 6:</i> Esquema de un pavimento articulado .....                  | 16 |
| <i>Figura 7:</i> Esquema de los Rangos del PCI.....                        | 17 |
| <i>Figura 08:</i> Falla por descascaramiento de junta.....                 | 24 |
| <i>Figura 09:</i> Falla por descascaramiento de esquina .....              | 25 |
| <i>Figura 10:</i> Falla por grieta de retracción.....                      | 26 |
| <i>Figura 11:</i> Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.....        | 28 |
| <i>Figura 12:</i> Falla por cruce de vía férrea.....                       | 29 |
| <i>Figura 13:</i> Falla por punzonamiento.....                             | 30 |
| <i>Figura 14:</i> Falla por bombeo.....                                    | 31 |
| <i>Figura 15:</i> falla por Popouts .....                                  | 33 |
| <i>Figura 16:</i> Falla por pulimiento agregado.....                       | 34 |
| <i>Figura 17:</i> Falla parche pequeño.....                                | 35 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 18:</i> Falla parche grande y a cómo. servicio público.....             | 36 |
| <i>Figura 19:</i> Falla grietas lineales.....                                     | 39 |
| <i>Figura 20:</i> Falla por desnivel carril / berma.....                          | 40 |
| <i>Figura 21:</i> Falla por sello de la junta .....                               | 41 |
| <i>Figura 22:</i> Falla por escala.....   | 43 |
| <i>Figura 23:</i> Falla por grieta de durabilidad “d”.....                        | 44 |
| <i>Figura 24:</i> Falla por losa dividida.....                                    | 46 |
| <i>Figura 25:</i> Falla por blowups-bickles de sereridad.....                     | 47 |
| <i>Figura 26:</i> Falla por grieta de esquina .....                               | 48 |
| <i>Figura 27:</i> Clasificación y los Colores Sugeridos Según ASTM D 6433-99..... | 49 |
| <i>Figura 28:</i> Cuadro de Definición y Operacionalización de Variables .....    | 57 |
| <i>Figura 29:</i> Calculo de unidades de muestra .....                            | 65 |
| <i>Figura 30:</i> Hoja de inspección UM -01 .....                                 | 67 |
| <i>Figura 31:</i> Hoja de calculo del numero de falla permitida UM-01.....        | 68 |
| <i>Figura 32:</i> Curva Q y VDT UM-01 .....                                       | 69 |
| <i>Figura 33:</i> Valor Reducido UM-01.....                                       | 69 |
| <i>Figura 34:</i> Grafico de las Grietas lineales UM-01 .....                     | 70 |
| <i>Figura 35:</i> Grafico de las Grietas en esquinas UM -01.....                  | 71 |

|   |    |
|---|----|
| <i>Figura 36:</i> Grafico de las Grietas en parche grande UM -01.....               | 72 |
| <i>Figura 37:</i> Grafico de pulimiento de agregados UM -01 .....                   | 73 |
| <i>Figura 38:</i> Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM – 01 ..... | 74 |
| <i>Figura 39:</i> Hoja de inspección UM-02 .....                                    | 77 |
| <i>Figura 40:</i> Hoja de cálculo del valor reducido UM-02 .....                    | 78 |
| <i>Figura 41:</i> Curva Q y VDT UM-02.....  | 79 |
| <i>Figura 42:</i> Valor Reducido UM-02 .....  | 79 |
| <i>Figura 43:</i> Grafico de las Grietas lineales UM-02.....                        | 80 |
| <i>Figura 44:</i> Grafico de las Grietas en parche grande UM-02 .....               | 81 |
| <i>Figura 45:</i> Grafico de las Grietas de pulimiento de agregados UM-02 .....     | 82 |
| <i>Figura 46:</i> Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-02.....    | 83 |
| <i>Figura 47:</i> Hoja de inspección UM-03 .....                                    | 86 |
| <i>Figura 48:</i> Hoja de cálculo del valor reducido UM-03.....                     | 87 |
| <i>Figura 49:</i> Curva Q y VDT M-03.....   | 88 |
| <i>Figura 50:</i> Valor Reducido UM-03 .....  | 88 |
| <i>Figura 51:</i> Grafico de las Grietas lineales UM-03.....                        | 89 |
| <i>Figura 52:</i> Grafico de las Grietas en parche grande UM-03.....                | 90 |
| <i>Figura 53:</i> Grafico de las Grietas de pulimiento agregados UM-03.....         | 91 |



|   |     |
|---|-----|
| <i>Figura 54:</i> Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-03 ..... | 92  |
| <i>Figura 55:</i> Hoja de inspección UM-04 .....                                  | 95  |
| <i>Figura 56:</i> Hoja de cálculo del valor reducido UM-04 .....                  | 96  |
| <i>Figura 57:</i> Curva Q y VDT UM-04.....  | 97  |
| <i>Figura 58:</i> Valor Reducido UM-04 .....                                      | 97  |
| <i>Figura 59:</i> Grafico de las Grietas lineales UM-04.....                      | 98  |
| <i>Figura 60:</i> Grafico de las Grietas en parche grande UM-04.....              | 99  |
| <i>Figura 61:</i> Grafico de Grietas de pulimiento de agregados UM-04 .....       | 100 |
| <i>Figura 62:</i> Cuadro comparativo de diversos tipos de grietas UM-04 .....     | 101 |
| <i>Figura 63:</i> Hoja de inspección UM-05 .....                                  | 104 |
| <i>Figura 64:</i> Hoja de cálculo del valor reducido UM-05 .....                  | 105 |
| <i>Figura 65:</i> Curva Q y VDT UM-05 .....                                       | 106 |
| <i>Figura 66:</i> Valor Reducido UM-05.....                                       | 106 |
| <i>Figura 67:</i> Grafico de las Grietas lineales UM-05 .....                     | 107 |
| <i>Figura 68:</i> Grafico de las Grietas en parche grande UM-05.....              | 108 |
| <i>Figura 69:</i> Cuadro comparativo diversos tipos de grietas UM-05 .....        | 109 |
| <i>Figura 70:</i> Hoja de inspección UM-06 .....                                  | 112 |
| <i>Figura 71:</i> Hoja de cálculo del valor reducido UM-06.....                   | 113 |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Figura 72: Curva Q y VDT UM-06.....</i>   | <i>114</i> |
| <i>Figura 73: Valor Reducido UM-06 .....</i>   | <i>114</i> |
| <i>Figura 74: Grafico de las Grietas lineales UM-06 .....</i>                                  | <i>115</i> |
| <i>Figura 75: Grafico de las Grietas en parche grande UM-06 .....</i>                          | <i>116</i> |
| <i>Figura 76: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-06.....</i>               | <i>117</i> |
| <i>Figura 77: Hoja de inspección UM-07 .....</i>   | <i>120</i> |
| <i>Figura 78: Hoja de cálculo del valor reducido UM-07.....</i>                                | <i>121</i> |
| <i>Figura 79: Curva Q y VDT UM-07 .....</i>  | <i>122</i> |
| <i>Figura 80: Valor Reducido UM-07.....</i>  | <i>122</i> |
| <i>Figura 81: Grafico de las grietas lineales UM-07.....</i>                                   | <i>123</i> |
| <i>Figura 82: Grafico de las Grietas en parche grande UM-07.....</i>                           | <i>124</i> |
| <i>Figura 83: Grafico de las pulimiento de agregados UM-07.....</i>                            | <i>125</i> |
| <i>Figura 84: Cuadro comparativo diversos tipos de grietas UM-07 .....</i>                     | <i>126</i> |
| <i>Figura 85: Diagrama de barras comparativo de las diversas patologías de UM (01-07).....</i> | <i>127</i> |
| <i>Figura 86: Comparativo de las diversas patologías de UM (01-07)...</i>                      | <i>128</i> |
| <i>Figura 87: Clasificación porcentual de las diversas patologías de.....</i>                  | <i>129</i> |
| <i>UM (01-07)</i>  |            |
| <i>Figura 88: Se aprecia la Zona de Análisis UM -01.....</i>                                   | <i>147</i> |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Figura 89: Vista Daño de Pulimiento de Agregados.....</i>       | <i>147</i> |
| <i>Figura 90: Vista daño Parche Grande.....</i>                    | <i>148</i> |
| <i>Figura 91: Vista Daño de Grieta Lineal severidad Baja .....</i> | <i>148</i> |
| <i>Figura 92: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 02.....</i>      | <i>150</i> |
| <i>Figura 93: Vista daño Grieta Lineal .....</i>                   | <i>150</i> |
| <i>Figura 94: Daño Pulimento de Agregados.....</i>                 | <i>151</i> |
| <i>Figura 95: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 03.....</i>      | <i>153</i> |
| <i>Figura 96: Daño Pulimento de Agregados y Parche Grande.....</i> | <i>153</i> |
| <i>Figura 97: Daño Pulimento de Agregados.....</i>                 | <i>154</i> |
| <i>Figura 98: Vista daño Grieta Lineal de severidad Baja.....</i>  | <i>155</i> |
| <i>Figura 99: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 04.....</i>      | <i>156</i> |
| <i>Figura 100: Vista daño Grieta Lineal severidad Baja.....</i>    | <i>156</i> |
| <i>Figura 101: Vista daño Grieta Lineal severidad Baja.....</i>    | <i>157</i> |
| <i>Figura 102: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 05.....</i>     | <i>159</i> |
| <i>Figura 103: Vista Daño Parche Grande .....</i>                  | <i>159</i> |
| <i>Figura 104: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 06.....</i>     | <i>161</i> |
| <i>Figura 105: Vista daño Grieta Lineal severidad Alta .....</i>   | <i>161</i> |
| <i>Figura 106: Vista daño Parche Grande .....</i>                  | <i>162</i> |
| <i>Figura 107: Se aprecio la Zona de Análisis UM – 07.....</i>     | <i>164</i> |

|  |            |
|--|------------|
| <i>Figura 108: Daño Pulimento de Agregados y Parche Grande .....</i> | <i>164</i> |
| <i>Figura 109: Ubicación de las UM.....</i>                          | <i>166</i> |
| <i>Figura 110: Planos de Unidades de Muestras .....</i>              | <i>167</i> |
| <i>Figura 111: Planos de Planta General.....</i>                     | <i>168</i> |
| <i>Figura 112: Planos de Patologías.....</i>                         | <i>169</i> |
| <i>Figura 113: Planos de Ubicación y Localización .....</i>          | <i>170</i> |

## Índice de Tablas

|   |     |
|---|-----|
| <i>Tabla 01:</i> Tabla de fallas de descascaramiento de junta .....             | 23  |
| <i>Tabla 02:</i> Tabla de fallas de descascaramiento de esquina .....           | 25  |
| <i>Tabla 03:</i> Tabla de fallas de punzonamiento.....                          | 29  |
| <i>Tabla 04:</i> Tabla de fallas escala .....                                   | 42  |
| <i>Tabla 05:</i> Tabla de fallas losas divididas.....                           | 45  |
| <i>Tabla 06:</i> Formato para la obtención del máximo valor corregido... ..     | 52  |
| <i>Tabla 07:</i> Elaboración de la matriz de consistencia .....                 | 59  |
| <i>Tabla 08:</i> Resumen de Resultados UM (01-07).....                          | 126 |
| <i>Tabla 09:</i> Clasificación de las diversas patologías de UM (01-07).....    | 127 |
| <i>Tabla 10:</i> Tabla de rangos de las diversas patologías de UM (01-07) ..... | 130 |

## I. Introducción

El presente trabajo de investigación se hizo con la finalidad de determinar los tipos de patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Lloque Yupanqui, del Distrito de Callería Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali. El distrito de Callería se está ubicado dentro de un clima tropical, es decir con temperaturas altas, las mismas que resulta perjudicial para el concreto, por lo cual se necesita regular el proceso de mantenimiento del mismo según sea necesario. Siendo el clima un factor incidente dentro de las patologías del concreto, se propone a través del presente trabajo de investigación determinar un índice de condición de Pavimento, el mismo que permitirá emitir una opinión técnica individual respecto a su superficialidad y una estadística real de una de sus principales avenidas del distrito de Callería puesto que esta conecta con el ESSALUD – Pucallpa que es uno de los centro hospitalarios más concurridos de la ciudad, motivo por el cual fue necesario investigar el nivel de utilidad del Pavimento Rígido existente en la Avenida Lloque Yupanqui del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

El presente trabajo servirá de base para la toma de decisiones que pudiera realizar los gobiernos locales y así podrá reparar o renovar los tramos de pavimentos rígidos en la Avenida Lloque Yupanqui, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, de acuerdo al índice de condición de pavimentos, el índice de la integridad estructural y la condición operacional de dichas cuadras obteniendo como resultado del desarrollo de la presente Tesis. De esta manera se planteó el siguiente **problema**, ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto existentes en la Avenida Lloque Yupanqui, de la Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali – Febrero 2017, nos permitirá

acceder a un índice de la generalidad estructural del pavimento y de la condición operacional de su superficie? **El objetivo general** de la presente tesis es determinar el índice de condición de pavimento, para las diferentes cuadras de la Avenida Lloque Yupanqui Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, Febrero - **2017**, a partir de la determinación y evaluación de la incidencia de las patologías del concreto rígido; **El objetivo Específico** que se mencionan son, Identificar las patologías del concreto en el pavimento y el estado operacional de la Superficie del Pavimento Rígido en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali, y Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie del **Pavimento** Rígido en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali. La presente investigación se **justifica** en la necesidad de conocer el índice de condición de pavimento que tiene en la cuadra 1, 2, 3, 4, 5, 6 y 7 en la Avenida Lloque Yupanqui del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, según la detección e identificación de las patologías, así mismo se determinara en lo posible de modo certero y a tiempo los daños para evitar que puedan evolucionar, para así en el futuro una reparación traumática y costosa. Una vez obtenida la información sobre la condición del pavimento, La Municipalidad Provincial de Coronel Portillo tendrá un mejor fundamento para la toma de decisiones en su rehabilitación, reconstrucción o renovación del pavimento. **La metodología** empleada, del estudio a realizarse es del tipo descriptivo, no experimental y de corte transversal, el **nivel de la investigación** de la presente tesis es descriptivo, explicativo y correlacionado, el **diseño de la investigación**, Se efectuó siguiendo el método PCI (índice de

condición de pavimentos), para el desarrollo de la siguiente investigación se utilizó la hoja de cálculo Excel para el procesamiento de datos, La evaluación fue del tipo visual, el procesamiento de la información será de manera manual, no se utilizara algún software.



## **II. Revisión de la literatura**

### **2.1. Antecedentes de la investigación**

Haciendo una búsqueda de antecedentes en investigaciones referente a determinación y evaluación de patologías del concreto en Pavimento Rígido se encontraron las siguientes investigaciones:

#### **2.1.1. Antecedentes internacionales**

##### **a. Estudio de patologías en pavimentos de hormigón la plata argentina.**

**(prunell s. 2011) (1)**

Este documento concluye que la mayoría de los deterioros hallados, pueden producirse por causa de uno o varios factores simultáneos. Debe considerarse el mantenimiento de los pavimentos como un punto importante para evitar deterioros de severidad alta, ya que, en todos los casos, según el estudio estadístico realizado, los defectos con mayor frecuencia de aparición en las superficies de concreto son: fallas de borde 22,3 %, fallas de juntas 19,4 %, fisuras transversales 13,8 %, fisura longitudinales 10,3 %) dislocamiento 9,1 % hundimiento de vías 6,1 %. Nidos de abeja 19 %.

##### **b. “antecedentes de los factores que producen el deterioro de los pavimentos rígidos, salgolqui ecuador, abril – 2011”. 2**

**(ruiz c. 2011) (2)**

Este documento hace mención que después de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos que se están ejecutando en el país con pavimento rígido, se puede constatar y verificar diferentes tipos de patologías, las que se producen por deficiencias en el diseño,

construcción y operación las cuales son: fisuras transversales (18.63%), fisuras longitudinales (9.84%), fisuras de esquina (6.71%), losas subdivididas (7%), fisuras en bloque (5.81%), fisuras inducidas (16.19%), levantamiento de losas (2.38%), dislocamiento de losas (1.64%), hundimiento de vías (8.20%), descascaramiento (4.32%), pulimientos (7.15%), pelamientos (7%), en baches (5.22%).

## **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

### **c. 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 francisco Irazola, distrito y provincia de Satipo, región Junín, abril – 2016.**

(Corillocla H. 2016) <sup>(3)</sup>, En su trabajo de investigación, determinó el siguiente **Objetivo General** el cual es Establecer un índice de Condición del Pavimento, para la superficie del Pavimento Rígido, del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín Abril 2016, Asimismo los **Objetivos Específicos Identificar** las patologías del concreto en el pavimento y condición operacional de la superficie del Pavimento Rígido, del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, Abril–2016, **Obtener** el índice de condición del pavimento y condición operacional de la superficie del pavimento Rígido, del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, Abril – 2016 y **Evaluar** la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la superficie del Pavimento Rígido, del Jirón Francisco Irazola, Distrito y Provincia de Satipo, Región Junín, Abril – 2016.

En este trabajo de tesis los **Resultados** obtenidos para clasificar las muestras evaluadas son: **Muestra U 01** – 3ra Cuadra del Jirón Francisco Irazola.- Pulimento de Agregados 21.11 %, Grietas Lineales 13.33 %, Escala 13.33 %, Daño del Sello de la Junta 10.00 %, Parche Grande 08.89 %, Descascaramiento de Esquina 08.89 %, Grieta de esquina 07.78 %, Punzonamiento 05.56 %, Desconchamiento 04.44 %, Losa Dividida 03.33 % y Parcheo pequeño 03.33%. **Muestra U 02** – 4ta Cuadra del Jirón Francisco Irazola. - Grietas Lineales 26.67 %, Grieta de Esquina 20.00 %, Desconchamiento 20.00 %, Pulimento de Agregados 33.33 %. **Muestra U 03** – 5ta Cuadra del Jirón Francisco Irazola. - Escala 22.50 %, Pulimento de Agregados 18.75 %, Daño del Sello de la Junta 17.50 %, Punzonamiento 10.00 %, Grietas Lineales 07.50 %, Desconchamiento 06.25 %, Grieta de Esquina 05.00 %, Parcheo Pequeño 05.00 %, Parche Grande 03.75 % y Descascaramiento de Junta 03.75 %. **Muestra U 04** – 6ta Cuadra del Jirón Francisco Irazola. - Escala 18.92 %, Daño del Sello de la Junta 17.57 %, Pulimento de Agregados 16.22 %, Desconchamiento 16.22 %, Punzonamiento 12.16 %, Parche Grande 06.76 %, Grieta de esquina 06.76 % y Grietas Lineales 05.41 %. Finalmente, la **Conclusión** de esta investigación muestra que el pavimento del Jirón Francisco Irazola en función a sus muestras evaluadas, tiene un Pavimento en estado **Malo**, con un **PCI ponderado igual a 30.03**.

- d. **determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional de la superficie de la pista en el jirón. los**

**mangos, distrito de manantay, provincia de coronel portillo, departamento de Ucayali, mayo - 2016**

(Suarez O. 2016) <sup>(4)</sup>, Determinó el siguiente **Objetivo General** de la presente tesis es Determinar el Índice de Condición del Pavimento rígido, de la superficie de las pistas en el Jirón los Mangos, distrito de Manantay, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali, mayo - 2016. **La población o universo**, está dado por la delimitación geográfica del Distrito de Manantay, provincia de coronel portillo, Departamento de Ucayali, **la muestra** está constituida por las principales vías del jirón los mangos entre avenida Aguaytía y jirón Bolognesi, se empleó la **técnica** de evaluación visual y toma de datos a través de formulario de recolección de datos. **Concluyéndose** que el PCI promedio de la vía analizada es de **66.36**, con clasificación **bueno**, de las que presentan patologías siendo las más recurrentes sello de juntas, desnivel carril/berma, grieta lineal, pulimento de agregados, Punzonamiento, descascaramiento de junta, con severidades de baja a alta.

**e) evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del pavement condition index (pci), en las calles de la urbanización sierra hermosa, distrito de independencia, provincia de huaraz, región ancash, abril de 2015.**

(Maguiña B. 2015) <sup>(5)</sup>, En su trabajo de investigación, determinó el siguiente **Objetivo General** es Evaluar la condición operacional del

Pavimento Rígido de las calles de la Urbanización Sierra Hermosa, distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, aplicando el método del PCI. Donde se plantea los **Objetivos Específicos** los cuales son, **Desarrollar** la inspección visual del pavimento rígido de las calles de la Urbanización Sierra Hermosa. **Identificar** clase, severidad, densidad de las patologías del concreto para el Pavimento rígido de las calles de la Urbanización Sierra Hermosa. **Calcular** el índice de condición de pavimento rígido de las calles de la Urbanización Sierra Hermosa, distrito de Independencia, Provincia Huaraz, Región Ancash, aplicando la metodología del PCI.

Obteniendo el siguiente **Resultado** con un PCI promedio es  $PCI = 62.20$ , estando en el rango de calificación Bueno, el cual incide que las pistas deben ser mantenidas y Rehabilitada el Av. Javier Kinke Moreno.

Llegando a las siguientes Conclusiones que, El índice promedio de condición de pavimento para las pistas de las cinco 05 calles de la urbanización Sierra Hermosa, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Región Ancash, tiene un  $PCI = 66.20$ , según el rango de clasificación del PCI, obtiene una calificación de bueno. Las patologías del concreto con mayor presencia o densidad en las calles evaluadas de las calles de la urbanización Sierra Hermosa son, Pulimento de agregados con 249 paños, que hacen un 75.45%. Grietas Lineales, con 122 paños, que hacen un 36.97%. Parcheo Grande con 118 paños, que hacen un 35.76%.

Parqueo Pequeño con 44 paños, que hacen un 13.33%. Grieta de Esquina, con 27 paños, que hacen un 8.13%, Punzonamiento, con 4 paños, que hacen un 1.21%. Se concluye que las pistas de las cinco 5 calles evaluadas, de acuerdo al valor del PCI obtenidos para cada una de ellas, se determinó en la “Av. Javier Kinke Moreno” con un PCI= 64% (Bueno), “Jirón Ernesto Siriani” con un PCI= 63% y un nivel (Bueno), “Jirón Francisco Desales Soto” con un PCI= 69% (Bueno), “Jirón Virgen de la Medalla Milagrosa” con un PCI = 60% (Bueno) y por ultimo “Pasaje Sierra Hermosa” con un PCI = 75% (Muy Bueno) dichas pistas están en buenas condiciones y por lo tanto se requiere de un mantenimiento y rehabilitación oportuno y adecuado

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

### **2.2.1. Pavimento**

#### **Concepto:**

(Centeno D. 2010) <sup>(6)</sup>, El pavimento, es una estructura formada por una o más capas de material pétreo tratado, cuya función es la de proporcionar al usuario un tránsito cómodo, seguro y rápido, al costo más bajo posible.

Los tipos de Pavimento existentes son: Flexibles, rígidos y otros (Empedrados, adoquín, estampado, etc.).

Rojas E. <sup>(7)</sup>, Un pavimento está formado por un grupo de capas sobrepuestas, parcialmente horizontales, planteadas y construidas técnicamente con materiales adecuados y compactados, estas estructuras se apoyan sobre la subrasante, que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que la carga repetida del tránsito le transmite.

**Gonzales C. (8)**, Un pavimento es un elemento estructural mono capa o multicapa apoyado en toda su superficie, diseñado y construido para soportar cargas estáticas y/o móviles durante un periodo de tiempo predeterminado, durante el que necesariamente deberá recibir algún tipo de tratamiento tendiente a prolongar su vida de servicio.

## **2.2.2. Clasificación de los pavimentos**

### **2.2.2.1. Pavimento Flexible**

**(Pita J.) (9)**, Los Pavimentos Flexibles consisten en una superficie bituminosa soportada por una capa de material granular, y una capa de una mezcla adecuada de materiales gruesos y finos, dónde las cargas de tránsito se transfieren desde la superficie de rodamiento a los materiales subyacentes de soporte, a través del contacto de los agregados, el efecto friccional de los materiales granulares y la cohesión de los materiales finos.

#### **Propósitos de los pavimentos flexibles**

Las superficies de rodamiento de los pavimentos flexibles se suelen construir en materiales bituminosos, de tal modo que permanezcan en contacto con el material subyacente, aunque presenten pequeñas irregularidades. Los pavimentos flexibles deben satisfacer los siguientes propósitos:

- a) Resistir y distribuir adecuadamente las cargas producidas por el tránsito.
- b) Tener la impermeabilidad necesaria.
- c) Resistir la acción destructora de los vehículos.

- d) Tener resistencia a los agentes atmosféricos.
- e) Tener una superficie de rodamiento adecuada que permita en todo tiempo un tránsito fácil y cómodo de los vehículos.
- f) Presentar cierta flexibilidad para adaptarse a algunas fallas de la base o subbase.

**(Morales P. Chávez O. López L) (10)**, Los pavimentos flexibles distribuyen esfuerzos aplicados en áreas pequeñas debido a su menor rigidez, por lo que tienden a deformarse y a recuperar su condición una vez que la carga es retirada. Este tipo de pavimentos están compuestos por una capa de rodamiento bituminosa, apoyada generalmente sobre dos capas no rígidas, la base y la sub-base.

Existen dos tipos de asfaltos y por consiguiente, existen varias formas de construir una capa de rodamiento bituminosa. Lo más comunes en Nicaragua son los siguientes:

- Tratamientos asfálticos superficiales.
- Mezcla asfáltica en frío.
- Mezcla asfáltica en caliente.

**(Schaefer. M) (11)**, Los pavimentos flexibles se componen de una capa de asfalto colocada en la parte superior del suelo compactado, o si es necesario, una capa de roca o grava triturada. Un diseñador de pavimento determina el espesor necesario del pavimento asfáltico mediante la evaluación de las condiciones del suelo y el volumen de tráfico y la combinación de vehículos, automóviles, camiones, autobuses y mucho más, que el camino llevará.





Figura 1: Pavimentos Flexibles - superficie bituminosa

### 2.2.2.2. Pavimento Rígido

(León R.) (12), Los pavimentos rígidos son estructuras para vialidades que generalmente tienen una superficie de rodamiento en base a concreto hidráulico reforzado con acero. Tienen una durabilidad y resistencia mucho más grande que los pavimentos flexibles, aunque su costo también es mayor. “Las presiones transmitidas a la estructura de terracerías son menores en los pavimentos de concreto hidráulico” (Gerencia Técnica IMCYC, 2009). La siguiente imagen nos da una mejor idea del concepto:

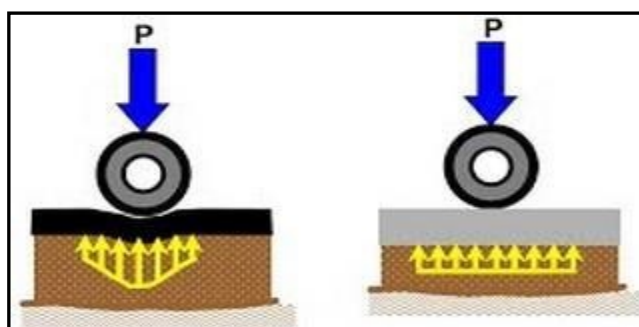


Figura 2: Presiones transmitidas a la estructura de pavimentos

## COMPARACION DE ESFUERZOS

(Sánchez F.) (13), La construcción de un pavimento rígido puede incluir operaciones de explanación; construcción de capas de subbase y/o base granulares o estabilizadas; fabricación, transporte, colocación y acabado del concreto.

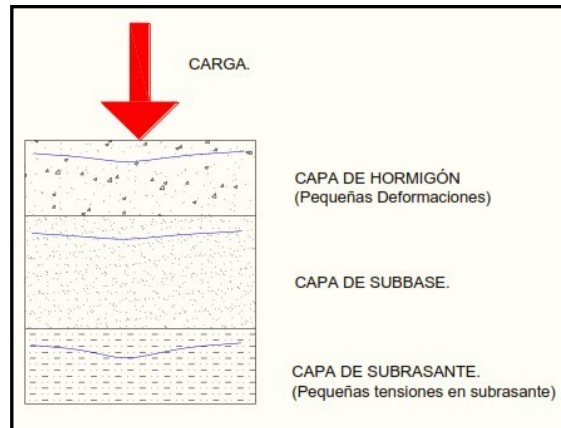


Figura 3: Esquema de un pavimento rígido

(Centeno O) (14), Son losas de concreto Portland sobre una base ya conformada, o de frente a la sobre la sub-rasante con el material que te indica el expediente técnico en las especificaciones técnicas. Su comportamiento respecto los esfuerzos es directo al suelo en una forma pequeña, tiene buena Resistencia propia, y el espesor o la cantidad de mezcla u concreto debe ser limitada. Respecto el comportamiento de lo que se dijo anteriormente; se puede diferenciar que, en el pavimento rígido, el concreto succiona la mayor parte de los esfuerzos que las llantas de los vehículos aplican sobre el pavimento rígido, mientras que en el pavimento flexible este esfuerzo es llevado hacia las capas inferiores (Base, Sub-base y Sub-rasante).

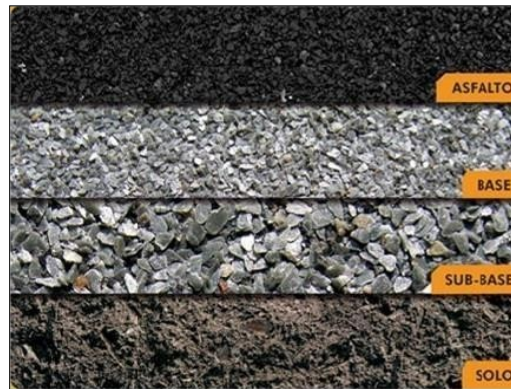


*Figura 4: Esquema real de un pavimento rígido*

## **PAVIMENTO RIGIDO.**

### **2.2.2.3. Pavimentos compuestos o semirrígido**

**Adocem** <sup>(15)</sup>, Se denomina como pavimento semirrígido aquellos firmes que incluyen materiales tratados con cemento como base o sub-base de firmes, con una superficie de rodadura bituminosa. En pavimentos semirrígidos, a diferencia de pavimentos flexibles convencionales, la resistencia al agrietamiento de la carpeta de rodadura no es una respuesta crítica ya que la base cementada provee esta capacidad estructural.

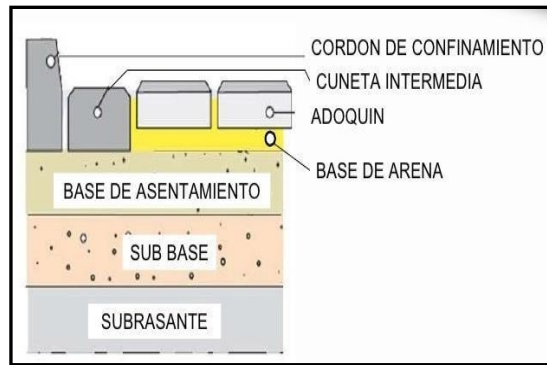


*Figura 5: Pavimento Semirrígido*

#### **2.2.2.4. Pavimentos Articulado**

(Álvarez R. Rojas E. Anaya C. Méndez J. Marín U.) (16), Los pavimentos articulados están formados por una capa de rodadura la cual está formada con bloques de concretos prefabricados, llamados ADOQUINES los cuales presentan características similares y espesores uniformes. Estos se pueden colocar sobre una capa de arena y a su vez sobre una capa de base granular sobre la sub rasante dependiendo de la calidad de esta la magnitud y la frecuencia de las cargas. Las Etapas para su ejecución son:

- SUBRASANTE
- BASE
- CAPA DE ARENA ADOQUINES
- EL SELLO DE ARENA



**Figura 6: Esquema de un pavimento articulado**

### 2.2.3. Patología del pavimento

**Ramírez R., Godoy A.,** (17) El envejecimiento de la estructura de un pavimento es una labor del tipo de deterioro, su severidad y o espesor del mismo. La representación 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 implantaron los “valores deducidos”, como un arquetipo de factor de ponderación, con el fin de indicar el grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento.

Diferentes mecanismos pueden dar origen a las mismas pruebas patológicas. Causas y efectos de las principales pruebas patológicas estructurales.

Se debe establecer la relación de Pavimentos; es decir, los pavimentos se separan definiéndose los siguientes conceptos:

**Red:** El conjunto de pavimentos a ser administrados (todas las calles pavimentadas es una red).

**Rama:** Parte fácilmente identificable de la red (p. ej.: las cuadras de una calle)

**Sección:** La menor unidad de administración con características homogéneas (p. ej.: tipo de pavimento, estructura, historia de construcción, condición actual, etc.).

## 2.2.4. Metodología del Índice de Condición del Pavimento (PCI)

### 2.2.4.1. Introducción

**ASTM D6433-07.** (18), El cálculo del PCI se basa a la conclusión de una lista ocular del estado del pavimento en el cual se muestran clases/tipos, severidad y cantidad que cada deterioro muestra. El PCI se incrementó para conseguir un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. El aviso de los daños obtenidos como parte del inventario brinda una captación clara del origen de los daños y su vínculo con las cargas o con el clima.

**Índice de condición del pavimento (PCI).** Es un grado numérico de la condición del pavimento. Varía desde cero (0), para un pavimento fallado o en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento en perfecto estado. Cada rango del PCI tiene su correspondiente descripción cualitativa de la condición del pavimento

| Rango PCI % | Color        | Estado    |
|-------------|--------------|-----------|
| 0-10        | Grigio       | Falla     |
| 11-25       | Naranja      | Muy Malo  |
| 26-40       | Rojo         | Malo      |
| 41-55       | Rosa         | Regular   |
| 56-70       | Amarillo     | Bueno     |
| 71-85       | Verde claro  | Muy Bueno |
| 86-100      | Verde oscuro | Excelente |

**Figura 7: Esquema de los Rangos del PCI.**

## INDICE P.C.I.

Los objetivos que se esperan con la aplicación del Método PCI son los siguientes:

a) Determinar el estado en que se encuentra el pavimento en términos de su integridad estructural y del nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento (ya que no se realizan mediciones que permiten calcular directamente esta integridad).

Cuando se habla de integridad estructural, se hace referencia a la capacidad que tiene el paquete estructural de soportar solicitaciones externas, como cargas de tránsito o condiciones ambientales. En cambio, el nivel de servicio es la capacidad del pavimento para brindar un uso confortable y seguro al conductor.

b) Obtener un indicador que permita comparar, con un criterio uniforme, la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación, seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio.

c) Obtener información profesional que establecen su tipo, severidad y cantidad que presenta cada daño, para justificar la evaluación del estado actual del pavimento

#### **2.2.4.2. Fundamento del Índice de Condición del Pavimento (PCI)**

Sabemos que el envejecimiento de la estructura de pavimento es una función del tipo de deterioro, su severidad y cantidad del pavimento. La enunciación de un índice que tendría en cuenta los tres (03) factores mencionados fue la complicación debido al gran número de posibles condiciones. Para controlar y dominar esta complicación o problema se adiciono los “valores deducidos”, como un prototipo de factor de exageración, con el fin de indicar el grado de afectación que cada composición de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento. El cálculo del PCI se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen clase, severidad y cantidad de cada daño presenta. El PCI se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie. La información de los daños obtenida como parte del inventario ofrece una percepción clara de las causas de los daños y su relación con las cargas o con el clima. <sup>(19)</sup>

#### **2.2.5. Consideraciones importantes del Índice de Condición del Pavimento (PCI).**

ASTM D6433 <sup>(19)</sup>, Se dividen las secciones de la red de pavimentos en unidades de inspección:

- ✓ La unidad de inspección es el área de pavimento para evaluación y calificación del PCI.
- ✓ Se determina el número de unidades de inspección para la evaluación.
- ✓ En los proyectos es necesario el censo de todas las unidades.



- ✓ En el seguimiento multitemporal de la red, es posible seleccionar algunas unidades para inspección.
- ✓ Se hace la inspección de la condición superficial mediante la metodología PCI, de acuerdo con el tipo de pavimento.
- ✓ Se calcula el PCI de cada unidad de inspección y se preparan reportes para cada sección de la red vial.

#### **2.2.5.1. Definiciones de los sitios de Evaluación**

Un aspecto importante del método es el criterio con el cual se definen los sitios de evaluación. Para este fin la norma establece que el pavimento debe dividirse en "Áreas de Evaluación", las cuales deben subdividirse en "Secciones de Evaluación", las que a su vez se subdividirán en "Unidades de Evaluación".<sup>(20)</sup>

#### **2.2.5.2. Área de evaluación**

Es un elemento, claramente identificable, de las áreas pavimentadas del pavimento, que tiene identidad propia y funciones específicas, por ejemplo, Pista, Calles de Rodaje, Plataforma, etc.<sup>(20)</sup>

#### **2.2.5.3. Sección de evaluación**

Es un área del pavimento con iguales características de construcción, mantenimiento, historia de uso y estado. Una sección debe tener además el mismo volumen de tráfico e igual intensidad de uso.<sup>(20)</sup>

#### **2.2.5.4. Unidad de evaluación**

Es una parte de la Sección de Evaluación, que se conforma de la siguiente manera:

### ✓ Para pavimentos de cemento Portland

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo debe estar en el rango  $20 \pm 8$  losas. <sup>(20)</sup>

#### 2.2.6. Importancia de la Patología del Concreto

Rivva I. 2006 <sup>(20)</sup>, patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que pueden sufrir el concreto, sus causas, sus consecuencias y remedios, en resumen, este trabajo se entiende por patología a aquella parte de la durabilidad que se refiere a los signos, causas posibles diagnóstico del deterioro que experimenta las estructuras del concreto.

#### **Durabilidad**

De una estructura de concreto sea “su variación en el tiempo sin modificaciones esenciales en su comportamiento” es definida por el comité institute (ACI) como la “habilidad del concreto para resistir la acción del intemperismo, ataques químicos, abrasión o cualquier otro tipo de deterioro”

##### 2.2.6.1. Tipos de Fallas en los Pavimentos

La inspección visual consiste en la identificación de las fallas de un pavimento y en el análisis de sus causas y sus efectos. Las fallas de los pavimentos pueden dividirse en tres grupos fundamentales:

- **Fallas por insuficiencia estructural:** se trata de pavimentos contruidos con materiales inapropiados en cuanto a la resistencia o con

materiales de buena calidad, pero en espesores insuficientes. En términos generales, esta falla se produce cuando las combinaciones de resistencia al esfuerzo cortante de cada capa y los respectivos espesores no son un mecanismo de resistencia apropiado.

- **Fallas por defectos constructivos:** se presentan en pavimentos quizá bien proporcionados y formados por materiales suficientemente resistentes, en cuya construcción se han producido errores o defectos que comprometen el comportamiento del conjunto.
- **Fallas por fatiga:** en pavimentos que originalmente estuvieron en condiciones apropiadas, pero por la continua repetición de las cargas del tránsito sufrieron efectos de fatiga, degradación estructural, y, en general, pérdida de resistencia y deformación acumulada. <sup>(21)</sup>

### **2.2.7. Manual de daños en Pavimento Rígido**

#### **A. DESCASCAMIENTO DE JUNTA.**

A esta junta se le conoce como una rotura de los cantos de la losa de concreto. Mayormente no se esparce perpendicularmente sobre la losa de concreto solo obstaculiza la junta en esquina. Se origina por:

1. Las cargas excesivas sobre la junta ocasionados por las sobrecargas del tránsito vehiculares o por el estancamiento de materiales firmes.
2. EL concreto pobre sobre junta por exageración de maniobra.

#### **Niveles de Severidad**

En este Cuadro se muestran los niveles de severidad para descascamiento de junta. Cuando junta gastada, por lo que el

concreto ha sido gastado a lo largo de la junta se considera como de baja severidad.

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

**Tabla 01: Tabla de fallas de descascaramiento de junta.**

### Medida

Puntualmente si el descascaramiento se aparece en el extenso del canto de una losa de concreto, ya se le considera como una losa con descascaramiento de junta. Casualmente si está cubierta más de un borde de la misma losa, el borde que posee o tiene la mayor severidad se cuenta y se reconoce como una losa. Puede ocurrir el descascaramiento de junta también en el extenso de los bordes de dos (02) losas continuos o cercanos. Si fuese la realidad del asunto, cada losa se registra con descascaramiento de junta.

### Opciones para Reparación

**L:** Sin reparación.

**M:** Reparación parcial.

**H:** Restauración de la junta.



*Figura N°08: Falla por descascamiento de junta.*

## **B. DESCASCAMIENTO DE ESQUINA**

### **Descripción:**

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

### **Niveles de severidad**

En el Cuadro siguiente se listan los niveles de severidad para el descascamiento de esquina. El descascamiento de esquina con un área menor que 6452 mm deberá contarse.

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

*Tabla 02: Tabla de fallas de descascaramiento de esquina*

### **Medida**

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

### **Opciones de reparación**

**L:** No se hace nada.

**M:** Parcheo parcial.

**H:** Parcheo parcial.



*Figura 09: Falla por descascaramiento de esquina.*

## **C. GRIETAS DE RETRACCIÓN**

### **Descripción:**

Estas se les conocen como grietas muy finas/angostas constantemente de unos cuantos centímetros o metro de longitud, pero no se expanden a lo largo de toda la losa. Después de cada vaco de losa cuando ya llega al estado de fraguado y curado de concreto allí donde se forman estos tipos de grietas, casi siempre no se expanden sobre el espesor de la losa.

### **Niveles de Severidad**

En este caso no se detallan niveles de severidad. Suficiente con señalar que están presentes.

### **Medida**

Si en una losa cualquiera aparecen una o más grietas de retracción, se le conoce igual que una losa con grietas de retracción.

### **Opciones de reparación**

Sin reparación alguna L, M y H.



*Figura 10: Falla por grieta de retracción*

## **D. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.**

### **Descripción:**

Estas son un conjunto de grietas exteriores, finas o capilares, que se expanden solo en la parte de arriba de la losa de concreto. Estos tipos de grietas suelen cruzarse en ángulos de 120°. Particularmente, este deterioro pasa por tanta maniobra en el acabado y como consecuencia puede ocasionar el descamado, que viene ser la rotura del exterior de la losa de concreto a una hondura o profundidad cerca de 6.0mm a 13.0 mm. El descamado puede suceder también por causa de una incorrecta construcción o proceso constructivo y por agregados o materiales de mala calidad.

### **Niveles de Severidad**

**L:** Se muestra en la mayor parte del área de la losa (el craquelado).

**M:** Efectivamente cuando una losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está dañada.

**H:** Pasa cuando la losa más del 15% esta descamada en de su área.

### **Medida**

Cualquier losa descamada se le cuenta como una losa. El craquelado de baja severidad debe contarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

### **Opciones para Reparación**

L: Sin reparación.

M: Sin restauración. Sustitución de la losa.

H: Restauración profundo o parcial. Sustitución de la losa.





*Figura 11: Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.*

## **E. CRUCE DE VÍA FÉRREA**

### **Descripción:**

Un deterioro de empalme de vía férrea se determina por cansancios o bultos cercar de los rieles.

### **Niveles de severidad**

**L:** Un empalme de vía férrea ocasiona calidad de tránsito de baja severidad.

**M:** Un empalme de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media.

**H:** Un empalme de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.

### **Medida**

Consecuentemente se reconoce cuantía de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea.

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

### **Opciones de reparación**

**L:** Sin reparación alguna.

**M:** Reparación parcial. Sustitución/reconstrucción del cruce.

**H:** Reparación parcial. Sustitución/reconstrucción del cruce.



*Figura 12: Falla por cruce de vía férrea*

## **F. PUNZONAMIENTO**

Es un daño en la losa que está destrozado en partículas. Estas puede tener diferentes aspecto e imagen pero, casi siempre, está determinado por una junta y una grieta o dos grietas muy cercanas,. Estos daños se producen por las constantes pesadas cargas, el espesor incorrecto de la losa, la mala conformación de terreno hace pérdida de soporte de la fundación o una imperfección encontrada en la construcción del concreto.

| 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        |

*Tabla 03: Tabla de fallas de punzonamiento*

### **Medida**

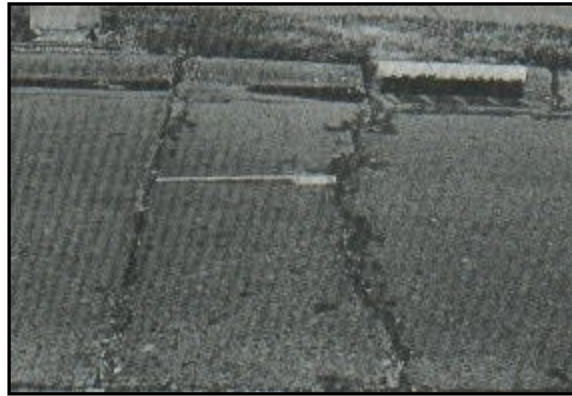
Si uno o más Punzonamiento, se le cuenta como si en realidad tuviese uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

### **Opciones de reparación**

**L:** Sin reparación alguna. Grietas reparadas.

**M:** Reparación profundo.

**H:** Reparación profundo



*Figura 13: Falla por punzonamiento*

### **G. BOMBEO**

Esta es la expulsión de material de la instauración de la losa de concreto que se dan a través de las grietas o juntas. Esto pasa por la deflexión de la losa correspondiente a las cargas que soportan. Usualmente cuando una carga pasa sobre una junta entre las losas, primero el agua es forzada ya que está bajo la losa delantera y después hacia atrás bajo la losa posterior. Este trabajo deteriora y provisionalmente remueve los espacios o partículas del suelo ya que esta causa una pérdida basada en el soporte del pavimento. A este acto de trabajo en el mundo de la construcción se le puede reconocer por manchas en la superficie de la losa de concreto y

la demostración del material de base o afirmado o subrasante que indica en el pavimento muy cercano a las juntas o grietas.

### **Niveles de Severidad**

En este caso no es necesario indicar los grados de severidad. Suficiente que se señale la existencia.

### **Medida**

Si bien es cierto cuando el bombeo de una junta entre dos losas de concreto se cuenta como dos losas. Aunque, las juntas que quedan alrededor de la losa de concreto poseen bombeo, se adiciona 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 14: Falla por bombeo.*

## **H. POPOUTS.**

### **Descripción:**

Viene a ser un trozo chico de concreto que se zafa del área del mismo. Casualmente esto puede producirse por partículas de algunos trozos de madera y destruidos por tanto tránsitos vehiculares.

### **Niveles de severidad**

En este caso no es necesario indicar los grados de severidad. Suficiente que se señale la existencia. Pero, el popout tiene que ser amplio antes que se le reconozca como un perjuicio. Sin embargo, una densidad promedio debe superar más o menos tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

### **Medida**

La medida de la densidad de deterioro/perjuicio efectivamente se realiza. Si el resultado arroja con alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, se deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Pero cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

### **Opciones de reparación**

Sin ninguna opción de reparación.



*Figura N°15: falla por Popouts*

## **I. PULIMENTO DE AGREGADOS.**

### **Descripción:**

Este daño se causa por procedimientos constantes de cargas del tránsito. A la medida del tiempo los materiales en el espacio/área se vuelven sedosos al roce/tacto, y cuando eso sucede se reduce considerablemente la adherencia con las llantas de cualquier vehículo. 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. Sobre carpeta.



*Figura 16: Falla por pulimento agregado*

### **J. PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.45 M2)**

A esto se le conoce cuando un pedazo o área de pavimento es demolido o destruido y cambiado por un material de préstamo.

### **Niveles de Severidad**

**L:** El retoque está actuando de forma correcta, con casi nada de daño.

**M:** La reparación está más o menos dañada/deteriorada. El material de la reparación puede ser sacado con mucho afán.

**H:** La reparación está muy envejecido, daño/deteriorado. La problemática que causó el daño hace que exige un reemplazo urgente.

### **Medida**

Cuando una losa de concreto muestra uno o varios parches con el mismo nivel de severidad, se señala como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa de concreto tiene más de un nivel de severidad, se señala como una losa con el mayor grado de daño. Si la causa del parche o subsanación es más severa, únicamente se cuenta el daño original.

### **Opciones para Reparación**

**L:** No se hace nada.

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

**H:** Reemplazo del parche.



*Figura 17: Falla parche pequeño*

## **K. PARCHE GRANDE (MAYOR DE 0.45 m<sup>2</sup>) Y ACOMETIDAS DE SERVICIOS PÚBLICOS.**

Una reparación se aplica en una parte de losa de concreto donde es demolido, destruido, sacado y cambiado por un nuevo material. Cuando se realiza una excavación para subsanar el concreto demolido se realiza



un parche que estará desde entonces reemplazado el pavimento original que fue destruido.

### **Niveles de severidad**

Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular

**L:** El retoque está actuando de forma correcta, con casi nada de daño.

**M:** La reparación está más o menos envejecida o acabada. El material de la reparación puede ser sacado con mucho afán.

**H:** La reparación está muy envejecida, acabada o envejecida. La problemática que causó el daño hace que exige un reemplazo urgente.

### **Medida**

Cuando una losa de concreto muestra uno o varias reparaciones con el mismo nivel de severidad, se señala como una losa de concreto que tiene ese deterioro/daño. Por si una sola losa de concreto tiene más de un nivel de severidad, se señala como una losa de concreto con el mayor grado de daño. Si la causa de la reparación o subsanación es más severa, generalmente se cuenta el deterioro/daño original.

### **Opciones para Reparación**

**L:** Sin reparación alguna.

**M:** Reemplazo de reparación. Curado de grietas.

**H:** Reemplazo de reparación.



*Figura 18: Falla parche grande y a como. servicio público.*

### **L. GRIETAS LINEALES (Grietas longitudinales, transversales y diagonales)**

Generalmente estos tipos de grietas lineales, que distribuyen la losa de concreto en dos o tres pedazos o trozos, originalmente son ocasionados por la variación de la rutina de tantas sobrecargas de tránsitos vehiculares el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Generalmente, las grietas de baja severidad están conectadas con el alabeo o la fricción y no es necesario considerar deterioro/daños estructurales importantes.

#### **Niveles de severidad**

##### **Losas sin refuerzo**

**L:** Fisura no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o Fisura llenada de cualquier ancho con relleno en condición favorable. Sin ninguna escala.

**M:** Existen condiciones siguientes:

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

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

1. Fisura no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Fisura sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.

**Losas con refuerzo**

**L:** Fisura no selladas con ancho entre 3.0 mm y 25.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. Sin ninguna escala.

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

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

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

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

**Medida**

Después que se establece la severidad, se registra el deterioro/daño como una losa. Cuando dos fisuras/grietas de severidad media se presentan en una losa, se le asigna dicha losa como una poseedora de fisura/grieta de alta severidad.

Las losas de concreto con longitud mayor que 9.10 m se dividen en “losas” de cercanas igual longitud y que tienen juntas supuestos, las cuales se asumen están en perfecta condición.

### **Opciones de reparación**

**L:** Sin reparación alguna. Cerrado de fisuras más anchas que 3.0 mm.

**M:** Cerrado de fisuras.

**H:** Cerrado de fisuras. Reparo profundo. Sustitución de la losa.



*Figura 19: Falla grietas lineales.*

### **M. DESNIVEL CARRIL / BERMA.**

Es la diferencia entre el asentamiento de la berma y el borde del pavimento. Una diferencia de niveles puede establecer como una gran amenaza/advertencia para la prevención.

También puede ser ocasionada por el aumento de la infiltración de agua.

### **Nivel de severidad**

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

**M:** La diferencia/desigualdad de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.

H: La diferencia/desigualdad de niveles es mayor que 102.0 mm.

### **Medida**

Se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba el deterioro/daño se mide separadamente y se cuenta como una losa con el nivel de severidad indicado.

### **Opciones de reparación**

L, M, H: Nivelación y Rellenado de bermas para concurrir con el nivel del carril.



*Figura 20: Falla por desnivel carril / berma.*

### **N. DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA**

En este caso cuando se daña el sellado de una junta adquiere alguna condición de una filtración de agua de una manera directa, también puede acceder el paso de alguna roca o suelo a acumularse en la junta. Hay material accesible que se va acopiando y que no deja que la losa de concreto se extienda y puede aparecer quebrantado, fraccionado o descascaramiento de los bordes de la junta. El llenado del material que se utilizara para la junta tiene que ser buen material y adecuado para que

esto no deje que afecte las infiltraciones de algún otro material o el agua.

Algunos daños más usuales de junta son:

1. Deslizamiento o levantado del reparo de la junta.
2. Destrucción del material sellante.
3. Florecimiento de alguna planta.
4. Acorchamiento del material de selladura.
5. Perdida de viscosidad en los cantos de la losa.
6. Ausencia o mal llenadura del reparo en la junta.

### **Niveles de Severidad**

L: El material de selladura se encuentra en un buen estado en toda su área. Actúa adecuadamente, con poco de desperfecto/daño.

M: se encuentra con estado intermedio en toda su área, contando con uno o más de las clases de deterioro que sucede en un nivel accesible. Aquí el material de selladura necesita un cambio en dos años.

H: En esta opción siempre buena en toda el área, con uno o más deterioro que se mencionó anteriormente, los cuales ocurren en un nivel riguroso. El material de selladura ya necesita un cambio urgente.

### **Medida**

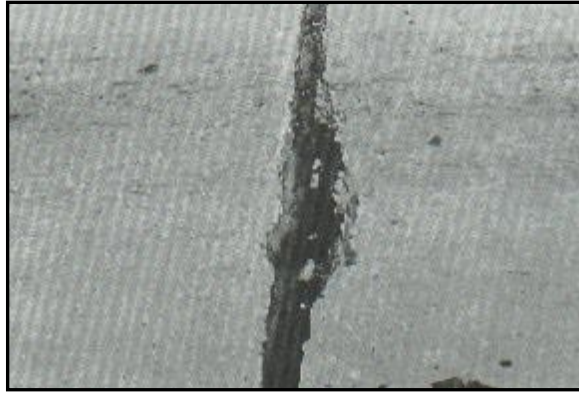
No se registra losa por losa, sino que se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área.

### **Opciones de reparación**

L: Sin reparación alguna.

M: Doble sellado de juntas.

H: Doble sellado de juntas.



*Figura 21: Falla por sello de la junta.*

### **O. ESCALA**

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

1. Asentamiento debido una fundación blanda.
2. Bombeo o erosión del material debajo de la losa.
3. Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad.

#### **Niveles de Severidad**

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro siguiente:

| Nivel de severidad | Diferencia en elevación |
|--------------------|-------------------------|
| L                  | 3 a 10 mm               |
| M                  | 10 a 19 mm              |
| H                  | Mayor que 19 mm         |

*Tabla 04: Tabla de fallas escala.*

#### **Medida**

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se

cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

### **Opciones de reparación**

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.

H: Fresado.



*Figura 22: Falla por escala*

### **P. GRIETA DE DURABILIDAD “D”**

En estas suceden cuando se da por el esparcimiento de los agregados de tamaño grande debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, como consecuencia se da la fisura gradualmente el concreto/pavimento. Generalmente este tipo de deterioro aparece como muestra de fisuras paralelas/semajantes y cercanas a una junta o a una grieta/fisura lineal. Dado que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es común encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Con el paso del tiempo el deterioro/daño puede llegar como consecuencia a la aniquilación/destrucción ocasional de la totalidad de la losa.



### **Niveles de severidad**

**L:** Las fisuras “D” cubren menos del 15% del área de la losa. Gran parte de las grietas están cerradas, pero siempre sucede de que pocas aristas o piezas se desprenden.

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

1. Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse con facilidad.
2. Las grietas “D” cubren más del 15% del área. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

**H:** Las fisuras “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los trozos/pedazos se desunen o pueden fácilmente se remueven.

### **Medida**

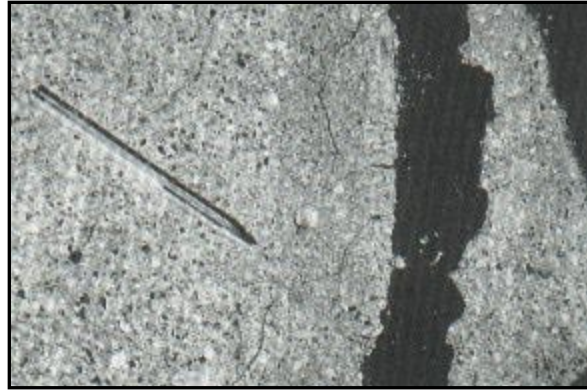
En este caso cuando el deterioro/daño se encuentra y se considera en una severidad, se cuenta/reconoce como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta/reconoce como adquiridor del nivel de daño/deterioro más alto.

### **Opciones de reparación**

**L:** Sin reparación alguna.

**M:** Reparación profundo. Volver a construir juntas.

**H:** Reparación profundo. Volver a construir juntas. Sustitución de la losa.



**Figura 23: Falla por grieta de durabilidad “d”**

### **Q. LOSA DIVIDIDA**

A esta se le considera cuando una losa es distribuida por fisura/grietas en cuatro o más pedazo/trozos debido a la excesiva carga o demasiadas cargas inadecuadas. Por si los pedazos/trozos o fisuras/grieta están ubicados en una grieta de esquina, el daño se clasifica y se le reconoce como una grieta de esquina severa.

#### **Niveles de severidad**

En el Cuadro siguiente se anotan los 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 ó más |
| L                                      | L                                      | L     | M       |
| M                                      | M                                      | M     | H       |
| H                                      | M                                      | M     | H       |

**Tabla 05: Tabla de fallas losas divididas.**

### **Medida**

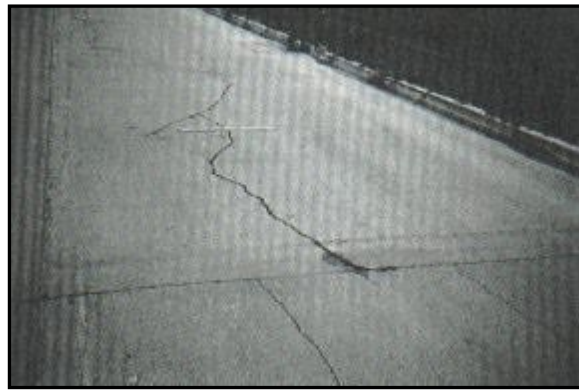
Si la losa dividida es de severidad media o alta, no se contabiliza otro tipo de daño.

### **Opciones de reparación**

**L:** Sin reparación alguna. Sellado de fisuras/grietas de ancho mayor de 3mm.

**M:** Reconstruir la losa.

**H:** Reconstruir de la losa



*Figura 24: Falla por losa dividida*

### **R. BLOWUP - BUCKLING**

Pasan cuando el clima/tiempo es caliente, caluroso o cálido, cuando en una grieta o junta transversal que no es adecuadamente amplia para permitir la expansión del concreto/losa. Por lo general, cuando el ancho no es correcto se debe al deslizamiento de materiales en el espacio de la junta. Cuando el extendido no puede dispersar necesaria presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden darse en tapas de inspección, en los sumideros y en los bordes de las zanjas realizadas para la instalación de servicios públicos.

### **Niveles de Severidad**

L: Ocasiona una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Ocasiona una calidad de tránsito de severidad media.

H: Ocasiona una calidad de tránsito de alta severidad.

### **Opciones de Reparación**

L: Sin reparación alguna. Reparación profunda o parcial.

M: Reparación profundo. Cambio de losa.

H: Reparación profundo. Cambio de losa.



*Figura 25: Falla por blowups-bickles de sereridad.*

### **S. GRIETA DE ESQUINA**

Su mismo nombre hace honor al enlace de este tipo de grieta de esquina son las 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, por ejemplo, una fisura que intercepta un lado a 1.20 m y el otro lado a 2.40 m si es una grieta de esquina. Una grieta/fisura 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.

### **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.

### **Opciones de reparación**

L: Sin reparación alguna. Sellado de grietas de más de 3 mm.

M: Sellado de grietas. Reparación profunda.

H: Reparación profundo.



*Figura 26: Falla por grieta de esquina.*

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

ASTM D 6433. <sup>(21)</sup>, el Índice de Condición del Pavimento se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad.

El envejecimiento de la estructura de pavimento es una función de la clase de daño, su severidad y cantidad o densidad del mismo. Los “valores deducidos” son un índice que toma en cuenta los tres factores mencionados, como un 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 que presente falla o está en mal estado, hasta cien (100) para un pavimento excelente en perfecto estado. En el siguiente gráfico se presenta la escala de clasificación y los colores sugeridos según ASTM D 6433-99.

| Rango PCI % | Color          | Estado    |
|-------------|----------------|-----------|
| 0-10        | Grigio         | Falla     |
| 11-25       | Naranja oscuro | Muy Malo  |
| 26-40       | Rojo           | Malo      |
| 41-55       | Rosa           | Regular   |
| 56-70       | Amarillo       | Bueno     |
| 71-85       | Verde claro    | Muy Bueno |
| 86-100      | Verde oscuro   | Excelente |

**Figura 27. Clasificación y los Colores Sugeridos Según ASTM D 6433-99.**

#### 2.2.8.1. Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican el deterioro y daños teniendo en cuenta la clase, severidad y

extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos que pueden ser para pavimento asfalto o de concreto. Teniendo en cuenta que los daños dependen de las condiciones de uso del pavimento, la cantidad de estos pueden variar según consideración del profesional responsable de la inspección. <sup>(23)</sup>

#### **2.2.8.2. Unidades de Muestreo**

Carreteras con capa de rodadura en losas de concreto de cemento Portland y losas con longitud inferior a 7.60 m: El área de la unidad de muestreo estar en el rango  $20 \pm 8$  losas. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ( $n < 5$ ), todas las unidades deberán evaluarse. <sup>(23)</sup>

#### **Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland:**

##### **Etapas 1. Cálculo de los Valores Deducidos**

1. Contabilice el número de **Losas** en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI-02.
2. Divida el número de **Losas** contabilizado en (1) entre el número de **Losas** de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la **Densidad** por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.

3. Determine los **Valores Deducidos** para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando la curva de “Valor Deducido de Daño”.

### **Etapa 2. Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)**

1. Si ninguno o tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2 y 3.
2. Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
3. Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

$$m = 1 + (9/98) + (100 - VAR)$$

#### **Dónde:**

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

**VAR** =Valor individual más alto de VR.

### **Etapa 3. Cálculo Del CDV (Máximo Valor Deducido Corregido)**



El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

1. Determine el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.
2. Determine el “Valor Deducido Total” sumando **Todos los valores deducidos** individuales.
3. Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.
4. Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas **1 a 3**. hasta que q sea igual a 1.
5. El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

| PAVEMENT CONDITION INDEX                                      |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |
|---|-------------------|--|--|--|--|--|--|--|-------|---|-----|--|
| FORMATO PARA LA OBTENCIÓN DEL MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |
| No.   | Valores Deducidos |  |  |  |  |  |  |  | Total | q | CDV |  |
| 1   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |
| 2   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |
| 3   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |
| 4   |                   |  |  |  |  |  |  |  |       |   |     |  |

Tabla 06: Formato para la obtención del máximo valor corregido.  
Fuente: ASTM D 6433 (1999).

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

Si se seleccionan todas las unidades de muestra encuestados al azar, entonces, el PCI de la sección  $PCI_s$  se calcula como el área ponderada

PCI de las muestras estudiadas al azar  $PCI_r$  utilizando la ecuación:

$$PCI_s = \overline{PCI_r} = \frac{\sum_{i=1}^n (PCI_{ri} * A_{ri})}{\sum_{i=1}^n A_{ri}}$$

Dónde:

—  
 $PCI_r =$  Área ponderada de las unidades de muestra encuestada al azar,

$PCI_{ri} =$  PCI de las unidades de muestra aleatoria  $i$ ,  $A_{ri} =$  Área de la unidad de muestreo aleatorio  $i$ ,  $n =$  Número de unidades de muestras al azar inspeccionadas.

### 2.2.9. Unidades de muestreo adicionales

Es una unidad de muestra inspeccionada además de las unidades de la muestra al azar para incluir no representativas unidades de muestreo en la determinación de la condición del pavimento. Esto incluye muestras muy pobres o excelentes que no son típicas de la sección y de la muestra de unidades, que contienen un daño inusual como un corte por servicios públicos. <sup>(23)</sup>

Si una unidad de muestra que contiene un daño inusual se elige al azar, debe ser considerada como una unidad de muestra adicional y otra unidad aleatoria de muestra debe ser elegida.

Si cada unidad de muestra se inspeccionó, entonces no hay ninguna unidad de muestra adicional.

Entonces, si las unidades de muestreo adicionales, según se definió en, se consideraron, el área PCI ponderada de las unidades adicionales inspeccionadas  $PCI_a$  se calcula utilizando la siguiente ecuación:

$$\overline{PCI}_a = \frac{\sum_{i=1}^m (PCI_{ai} * A_{ai})}{\sum_{i=1}^m A_{ai}}$$

El PCI de la sección de pavimento se calcula utilizando la siguiente

ecuación:

$$\overline{PCI}_s = \frac{\overline{PCI}_r (A - \sum_{i=1}^m A_{ai}) + \overline{PCI}_a (\sum_{i=1}^m A_{ai})}{A}$$

Dónde:

—  $\overline{PCI}_a$  = Área ponderada PCI de las unidades de muestras adicionales,

—  $\overline{PCI}_{ai}$  = PCI de las unidades de muestra adicional i,  $A_{ai}$  = Área de la

sección, m = Número de unidades de muestras adicionales

inspeccionadas,

—

$\overline{PCI}_s$  = Área ponderada PCI de la sección de pavimento.

### III. Metodología

#### 3.1. El diseño de la Investigación

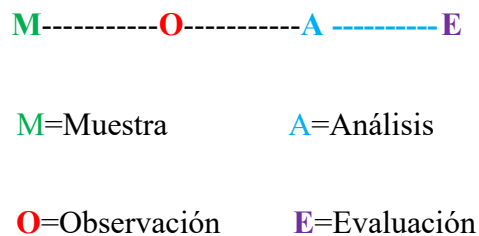
Se desarrolló siguiendo el método PCI Índice de Condición de Pavimentos, para el desarrollo de la siguiente investigación fue posible utilizar software para el procesamiento de los datos, estos son: La evaluación fue del tipo visual y personalizada. El procesamiento de la información se dio de manera manual y con software (UNPCI Concreto 2016), también conjuntamente con programas (Excel, AutoCAD, Power Point y Word). La metodología utilizada, para el desarrollo adecuado de la tesis, con el fin de cumplir los objetivos planteados es:

< Recopilación de antecedentes preliminares: en esta etapa se realizó la búsqueda, el ordenamiento, análisis y validación de los datos

existentes y de toda la información necesaria que ayuden a cumplir con los objetivos de este trabajo de investigación.

< Estudio de la aplicación del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado al método PCI.

Para la determinación de las muestras estas fueron propuestas por el MTC (Ministerio de Transporte y Comunicaciones) es una red y dentro de esta red, se ubican las muestras. Este diseño se grafica de la siguiente manera:



*Figura 28.* Ideograma del Diseño de Investigación.

### **3.2. Población y Muestra**

Para la presente Investigación el universo estará dado por la delimitación geográfica del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo-Región Ucayali.

#### **3.2.1. Población**

Para la presente Investigación la Población enmarcada en la Av. Lloque Yupanqui, entre jirón Antonio Maya de Brito la Avenida 9 de octubre, se empleó la técnica de evaluación visual y toma de datos a través de formulario de recolección de datos.

– Región Ucayali.

### **3.2.2. Muestra**

Para la presente Investigación las muestras analizadas fueron las cuadras: 1ra (U-01), 2da (U-02), 3ta (U-03), 4ta (U-04), 5ta (U-05), 6ta (U-06) y 7ta (U-07).

### **3.3. Definición y Operacionalización de Variable e Indicadores.**

#### **Variable Independiente**

Se tiene como variable independiente a las diferentes patologías del Concreto.

#### **Variable Dependiente**

Se tiene como variable dependiente el estado del Pavimento Rígido del

Avenida Lloque Yupanqui, Distrito Calleria, Provincia Coronel Portillo.

| Variabl<br>e                               | Definición<br>Conceptual  | ensiones  | Definición<br>Operacional  | Indicadore<br>s   |
|--|---|---|--|---|
| <b>Patología<br/>del<br/>Concret<br/>o</b> | Es la<br>Determinación<br>no<br>establecimiento<br>de las Patologías<br>que tienen los<br>Pavimentos<br>Rígidos del<br>Avenida Lloque<br>Yupanqui,<br>Distrito y<br>Provincia<br>de<br>Coronel<br>Portillo,<br>Región<br>Ucayali. | Tipo de<br>Patologías<br>que se<br>presentan en<br>los<br>Pavimento<br>s Rígidos. | Variabilida<br>d<br><br><br><br><br><br><br>Grado de<br>Afectación | Tipo,<br>forma de<br>falla<br><br>Clase de<br>falla<br><br>Nivel de<br>severidad<br><br><br>Bajo,<br>Medio Alto |

*Figura 28:* Cuadro de Definición y Operacionalización de Variables.

Fuente: Elaboración Propia (2017).

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

Se definió la **muestra** a evaluar mediante los parámetros indicados en el manual del PCI, seguidamente la Evaluación fue Visual (**observación**), Haciendo un **Análisis** de las patologías encontradas en campo y por último se hizo la **Evaluación** mediante la toma de datos a través de formulario como instrumento de recolección de datos en la muestra según el muestreo establecido.

## **Instrumento**

La evaluación de la condición incluyó los siguientes aspectos como Equipos: Flexómetro para medir las longitudes y las áreas de los daños, regla (60cm) para medir el ancho de las grietas, una cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones, cámara fotográfica para poder capturar las imágenes de los daños evaluados y software para procesar los datos de campo. Manual de Daños del PCI con los formatos correspondientes validados por un ingeniero civil y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad.

### **3.5. Plan de Análisis**

El plan de análisis adoptado estuvo comprendido de la siguiente manera:

-El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos (Anexos) para mejor evaluación, y se eligió las muestras en función a la descripción del muestreo establecido párrafos arriba.

-Se evaluó de manera general, la parte externa de todo el pavimento rígido (3ra, 4ta, 5ta y 6ta cuadra), se pudo determinar los diferentes tipos de patologías que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación (formato PCI).

-Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener gráficos informativos de tipos de patologías, los

cuales se procesaron en una hoja Excel y se constataron en el software UNPCIC 2016 (dando diferencias mínimas por decimales). -Se obtuvieron resultados tanto del procesamiento manual (con programa en Excel), como en software (UNPCIC 2016) de calificación en función a los rangos del manual PCI de las muestras evaluadas.



### 3.6. Matriz de Consistencia

| DETERMINACION Y EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS DEL CONCRETO PARA OBTENER EL INDICE DE INTEGREDAD ESTRUCTURAL DEL PAVIMENTO Y LA CONDICION OPERACIONAL DE LA SUPERFICIE DE LA AVENIDA LLOQUE LLUPANQUI, DISTRITO DE CALLERIA PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI, ENERO - 2017   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| Enunciado del problema  | Objetivo General  | Marco Teorico y Conceptual   | El tipo y nivel de la investigacion de la tesis: de la presente tesis es descriptivo, explicativo y correlacionado   | Referencias Bibliograficas  |
| ¿En qué medida la determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el Índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, Provincia Coronel Portillo, Departamento Ucayali, permitirá establecer el diagnóstico de su estado actual?.   | Es determinar el índice de condición del pavimento rígido, de la superficie de la pista en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali.   | <b>Antecedentes</b><br>Se hizo la consulta en diferentes tesis internacionales, nacionales, también se hizo la consulta en los diferentes tesis que existen en la biblioteca en el entorno virtual de la uladech.  | <b>Nivel de la investigación</b> El nivel de la investigación fue del tipo descriptivo, explicativo y correlacionado. Estas últimas basadas en especificar las propiedades importantes para medir y evaluar aspectos, dimensiones y/o componentes del fenómeno a estudiar propios de la Tesis de investigación.<br><br><b>El universo o población:</b> para la presente tesis el universo estará dado por la delimitación geográfica del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo- Region Ucayali<br><br><b>La muestra:</b> está constituida por las principales vías de la avenida Lloque Yupanqui entre jirón Antonio Maya de Brito la Avenida 9 de octubre, se empleó la técnica de evaluación visual y toma de datos a través de formulario de recolección de datos.  | (1) Burgos, B. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento flexible para la ruta s/r: Santa Elvira – El Arenal, en la comuna de Valdivia. Disponible en: <a href="http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/7a/doc/bmfcib957a.pdf">cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/7a/doc/bmfcib957a.pdf</a> .<br>(2) Toirac J. Patología de Pavimentos en Obras de Concreto Rígido. Redalyc [Serie en Internet]. 2004 Ene [citado 22 Set 2006]; 29: 45. Disponible en: <a href="http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87029104">http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87029104</a><br>(3) Marquez F. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas de la urbanización Los Angeles, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, región Ancash, Diciembre del 2015 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. distrito de Independencia. Uladech, 2015.<br>(4) Venancio W. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido de la av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali.<br><b>Entre Otros.</b> |
| <b>Caracterización del Problema</b><br>La avenida Lloque Yupanqui se encuentra en el distrito de Callería, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali se encuentra en la selva central, al Oriente del País, con una temperatura que mantiene alrededor de los 30 °C, sin embargo en la llanura amazónica a partir de los últimos días de agosto se comienzan a registrar temperaturas cercanas a los 38 °C y en algunas ocasiones los 40 °C; la humedad relativa anual media es de 84.24% modo que estos parámetros climáticos afectan considerablemente la serviciabilidad de los pavimentos en pistas, por lo que son necesarios tomarlos en cuenta al realizar los diseños y procesos constructivos. | <b>Objetivos Específicos</b><br>El objetivo que se mencionan son,<br>Identificar las patologías del concreto en el pavimento y el estado operacional de la Superficie del Pavimento Rígido en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali, y Evaluar la integridad estructural del pavimento y la condición operacional de la Superficie del Pavimento Rígido en la avenida Lloque Yupanqui, distrito de Callería, provincia de coronel portillo, Departamento Ucayali. | <b>Bases Teóricas</b><br>.Pavimento<br>.Clasificación de los Pavimentos<br>.Patología en concreto<br>.Metodología del índice de condición de Pavimento PCI<br>.Consideraciones importantes del índice de condición del pavimento PCI.<br>.Importancia de la patología del concreto<br>.Manual de daños en pavimento rígido<br>.Metodo PCI (pavement Condition Index)<br>.Unidad de muestreo adicionales. | <b>Plan de Analisis:</b> El plan de análisis adoptado, estuvo comprendido de la siguiente manera:<br>-El análisis se realizó, teniendo el conocimiento general de la ubicación del área que está en estudio. Según los diferentes ejes y tramos proyectados en los planos (Anexos) para mejor evaluación, y se eligió las muestras en función a la descripción del muestreo establecido párrafos arriba.<br>-Se evaluó de manera general, la parte externa de toda el pavimento rígido (3ra, 4ta, 5ta y 6ta cuadra), se pudo determinar los diferentes tipos de patologías que existen y según ello realizar los cuadros de evaluación (formato PCI).<br>-Procedimiento de recopilación de información de campo, mediante mediciones para obtener gráficos informativos de tipos de patologías, los cuales se procesaron en una hoja Excel y se constataron en el software UNPCIC 2016 (dando diferencias mínimas por decimales). -Se obtuvieron resultados tanto del procesamiento manual (con programa en Excel), como en software (UNPCIC 2016) de calificación en función a los rangos del manual PCI de las muestras evaluadas. |   |

Tabla 07: Elaboración de la matriz de consistencia

### **3.7. Principios Éticos**

Mi persona como Bachiller en ingeniería civil, está al servicio de la sociedad, 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 me sean asignadas.

Como Bachiller en ingeniería civil, debo 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.

#### **Ética para el inicio de la evaluación:**

< Se realizó de manera responsable y ordenada los materiales que se empleó para mi evaluación visual en campo antes de acudir a ella. < Se pidió los permisos correspondientes y se explicó de manera concisa los objetivos y justificación de nuestra investigación antes de acudir a la zona de estudio, obteniendo la aprobación respectiva para la ejecución de la tesis de investigación.

#### **Ética en la recolección de datos:**

< Primó la responsabilidad y la veracidad, cuando se realizó la toma de datos en la zona de evaluación.

De esa forma los análisis fueron veraces y así se obtendrán resultados conforme lo estudiado, recopilado y evaluado.

### **Ética para la solución de análisis:**

< Se tuvo conocimiento de los daños por las cuales hayan sido afectado los elementos estudiados propios del trabajo de investigación. < Se tuvo en cuenta y se proyectó en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

### **Ética en la solución de resultados:**

< Se obtuvo los resultados de las evaluaciones de las muestras, tomando en cuenta la veracidad de áreas obtenidas y los tipos de daños que la afectan.

< Se verificaron a criterio si los cálculos de las evaluaciones concuerdan con lo encontrado en la zona de estudio basados a la realidad de la misma.

## IV. Resultados

### 4.1. Análisis de Resultados

Luego de haber obtenido los resultados de cada muestra evaluada se muestra los siguientes análisis:

- ✦ De acuerdo a los resultados mostrados la patología más reincidentes es por pulimiento de agregados (27.86 %), grieta lineal (16.41%), parche grande (6.48), por los que están fuertemente enlazadas en lo que se explicó en el marco teórico, cuando se menciona la patología de pulimiento de agregados se causa por procedimientos constantes de cargas del tránsito, la patología de grietas lineales que distribuyen la losa de concreto en dos o tres pedazos o trozos, originalmente son ocasionados por la variación de la rutina de tantas sobrecargas de tránsitos vehiculares y patología de parche grande, una reparación se aplica en una parte de losa de concreto donde es demolido, destruido, sacado y cambiado por un nuevo material.
- ✦ Las Muestras UM-1, 2, 3, 4, 5,6 y 7 del total 524 losas evaluadas, 272 paños (51.90%) presentan patologías de los cuales se presentó por tipo y 252 paños (48.09%) no presentan patología alguna.
- ✦ Obteniendo ya los resultados de la investigación en la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, su PCI es de **78.57** con clasificación respectiva **Muy Bueno**, solo necesita un mantenimiento medio.

#### 4.2. Resultados

A continuación, se presenta el resumen de los anexos y gráficos procesados de los paños del Pavimento Rígido de la avenida Lloque Yupanqui (muestras analizadas) del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Departamento de Ucayali, – enero 2017”

Evaluadas de acuerdo al siguiente orden:

- ✓ Nivel de Índice de Condición de Pavimento, para cada cuadra evaluada de la Avenida Lloque Yupanqui del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- ✓ Tipos de patologías existentes en cada Cuadra de la Avenida Lloque Yupanqui del distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- ✓ Procesamiento con datos recaudados en campo mediante el programa Excel, de cada muestra evaluada.
- ✓ Procesamiento con datos recaudados en campo mediante el software UNPCIC 2017, de cada muestra evaluada.
- ✓ Nivel de Índice de Condición de Pavimento promedio de las cuatro cuadras evaluadas del Avenida Lloque Yupanqui del Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.
- ✓ Ubicación del área de estudio (anexos)

**DETERMINACION DE LA 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    | 84       |
| UM-2    | 116      |
| UM-3    | 60       |
| UM-4    | 84       |
| UM-5    | 60       |
| UM-6    | 60       |
| UM-7    | 60       |
| Σ       | 524      |

N = 524

e = 0.05

σ = 15

Resultado:

$$n = 524$$

**INTERVALO DE MUESTREO**

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

N = 524

n = 524

$$i = 1$$

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 número inferior entero

**CONCLUSIONES:**

\* Se evaluarán las 524 muestras.

\* No habrá Intervalos para su evaluación

*Figura 29: Calculo de unidades de muestra*

**UNIDAD DE MUESRA UM-01**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 01**



**Desde Jr. Maya de Brito hasta Av.  
Roca Fuerte**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|---|-----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|--|----------------------|-----|-----------------|----------|----------------|
| INSPECCIONADO POR:  |                             | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| CALLE:  |                             | LLOQUE YUPANQUI                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| DISTRITO:   |                             | CALLERIA                            |  |                           | FECHA: OCTUBRE DEL 2017 |  |                      |     |                 |          |                |
| PROVINCIA:  |                             | CORONEL PORTILLO                    |  |                           | MUESTRA: U.M. - 01      |  |                      |     |                 |          |                |
| DEPARTAMENTO:   |                             | UCAYALI                             |  |                           | N° PAÑOS: 84            |  |                      |     |                 |          |                |
| TIPO DE USO:  |                             | TRANSPORTE VEHICULAR                |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                             | ANCHO: 4.5                          |  | LONGITUD: 5               |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| AREA TOTAL:   |                             | 1890 m <sup>2</sup>                 |  | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2010 |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO                |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING           |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA           |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA               |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"   |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 25  | ESCALA                      |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA  |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA     |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 29  | PARCHE GRANDE               |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO              |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 32  | POPOUTS                     |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 33  | BOMBEO                      |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO               |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA         |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  | NIVELES DE SEVERIDAD |     |                 |          |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN       |                                     |  |                           |                         |  | L SEVERIDAD BAJA     |     |                 |          |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA |                                     |  |                           |                         |  | M SEVERIDAD MEDIA    |     |                 |          |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA   |                                     |  |                           |                         |  | H SEVERIDAD ALTA     |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO                |                                     |  |                           |                         |  | N° LOSAS             | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA           |                                     |  |                           |                         |  | 06                   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 7.14%    | 10.33          |
| 28  | GRIETAS LINEALES            |                                     |  |                           |                         |  | 03                   | L   | SEVERIDAD BAJA  | 3.57%    | 2.29           |
| 29  | PARCHE GRANDE               |                                     |  |                           |                         |  | 03                   | L   | SEVERIDAD BAJA  | 3.57%    | 0.79           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS      |                                     |  |                           |                         |  | 48                   |     | SIN SEVERIDAD   | 57.14%   | 14.16          |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |

Figura 30: Hoja de inspeccion UM -01



**CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)**

VAR = 14.16

$$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 9.13$$

| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|--|-------------------|-------|------|------|--|--|--|--|--|---|-------|-------|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |       |      |      |  |  |  |  |  | q | VDT   | VDC   |
| 1  | 14.16             | 10.33 | 2.29 | 0.79 |  |  |  |  |  | 4 | 27.56 | 14.37 |
| 2  | 14.16             | 10.33 | 2.29 | 2.00 |  |  |  |  |  | 3 | 28.78 | 17.15 |
| 3  | 14.16             | 10.33 | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  |  | 2 | 28.49 | 23.19 |
| 4  | 14.16             | 2.00  | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  |  | 1 | 20.16 | 20.16 |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |       |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |

VDC<sub>MAX</sub> = 23.19

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |           |                |
|--------------------------------|-----------|----------------|
| RANGO PCI %                    | ESTADO    | COLOR          |
| 100 - 85                       | Excelente | Verde          |
| 85 - 70                        | Muy Bueno | Amarillo claro |
| 70 - 55                        | Bueno     | Amarillo       |
| 55 - 40                        | Regular   | Magenta        |
| 40 - 25                        | Malo      | Rojo           |
| 25 - 10                        | Muy Malo  | Naranja        |
| 10 - 0                         | Fallado   | Gris           |

$$PCI = 100 - VDC_{MAX}$$

|               |
|---------------|
| PCI = 76.81   |
| CLASIFICACIÓN |
| Muy Bueno     |

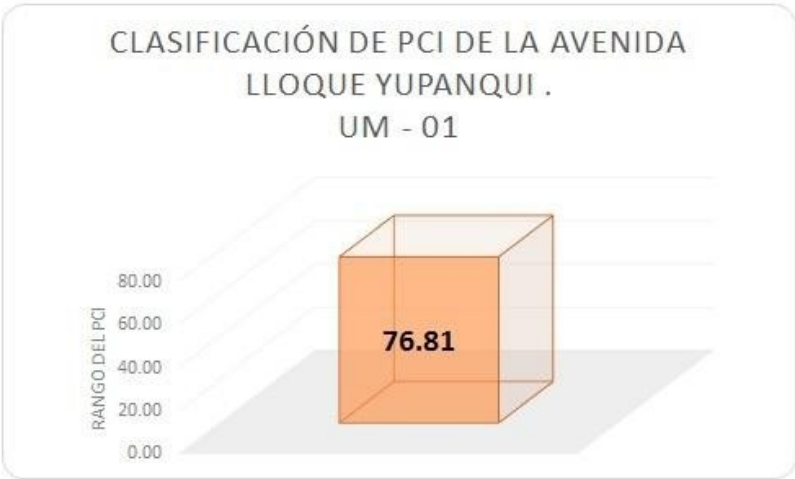


Figura 31: Hoja de calculo del numero de falla permitida UM-01

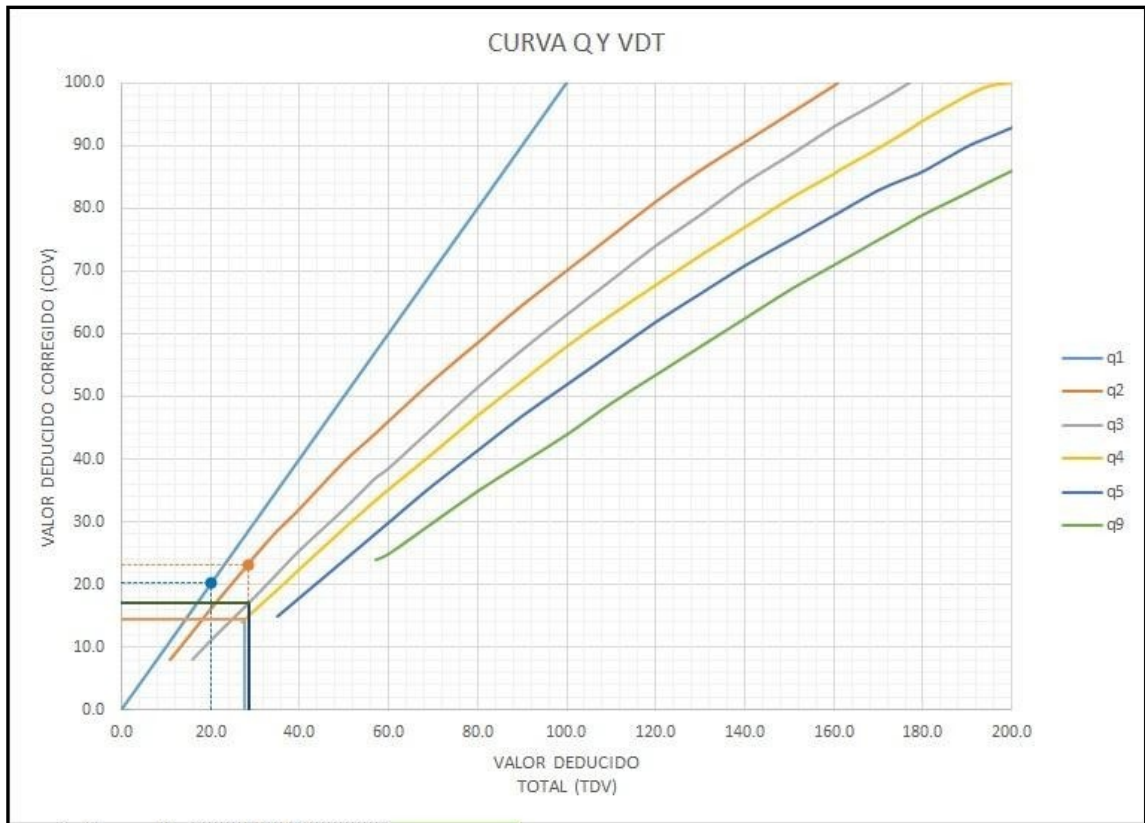


Figura 32: Curva Q y VDT UM -01

| VALOR DEDUCIDO TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|----------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                            | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                        | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                       | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                       | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                       | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                       | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                       | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                       | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                       | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                       | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                       | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                       | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                       | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                       | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                       | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                       | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                      | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                      |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                      |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                      |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                      |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                      |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                      |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                      |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                      |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                      |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                      |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                      |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                      |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                      |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          |       |
| q 6                          |       |
| VDT                          |       |
| q 5                          |       |
| VDT                          | 27.56 |
| q 4                          | 14.37 |
| VDT                          | 28.78 |
| q 3                          | 17.15 |
| VDT                          | 28.49 |
| q 2                          | 23.19 |
| VDT                          | 20.16 |
| q 1                          | 20.16 |

Figura 33: Valor Reducido UM-01



| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                  |
|---|------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO     |
| 28  | GRIETAS LINEALES |
| L   | SEVERIDAD BAJA   |
| <b>DENSIDAD = 3.57</b>                      |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 2.29</b>           |                  |

**Figura 34: Grafico de las Grietas lineales UM-01**



| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.50           | 7.20      | 12.10    |
| 10.00    | 8.70           | 14.50     | 23.40    |
| 15.00    | 12.60          | 21.70     | 34.00    |
| 20.00    | 16.40          | 28.70     | 41.50    |
| 25.00    | 20.20          | 34.40     | 47.30    |
| 30.00    | 23.80          | 39.20     | 52.10    |
| 35.00    | 27.40          | 43.10     | 56.10    |
| 40.00    | 31.00          | 46.60     | 60.00    |
| 45.00    | 34.50          | 49.60     | 64.00    |
| 50.00    | 37.50          | 52.30     | 67.30    |
| 55.00    | 39.70          | 53.80     | 69.30    |
| 60.00    | 41.20          | 55.30     | 70.90    |
| 65.00    | 42.60          | 56.60     | 72.40    |
| 70.00    | 43.90          | 57.80     | 73.80    |
| 75.00    | 45.10          | 58.90     | 75.00    |
| 80.00    | 46.20          | 60.00     | 76.20    |
| 85.00    | 47.30          | 61.00     | 77.30    |
| 90.00    | 48.30          | 61.90     | 78.30    |
| 95.00    | 49.20          | 62.80     | 79.30    |
| 100.00   | 50.10          | 63.70     | 80.30    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                   |
|---|-------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO      |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA |
| M   | SEVERIDAD MEDIA   |
| <b>DENSIDAD = 7.14</b>                      |                   |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 10.33</b>          |                   |

*Figura 35: Grafico de las Grietas en esquinas UM -01*





| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 1.10           | 2.90      | 8.00     |
| 10.00    | 2.70           | 5.80      | 15.70    |
| 15.00    | 4.30           | 8.80      | 23.20    |
| 20.00    | 6.30           | 11.70     | 29.50    |
| 25.00    | 9.40           | 16.90     | 34.60    |
| 30.00    | 11.90          | 21.10     | 39.40    |
| 35.00    | 14.00          | 24.70     | 43.50    |
| 40.00    | 15.80          | 27.80     | 47.00    |
| 45.00    | 17.50          | 30.50     | 50.10    |
| 50.00    | 18.90          | 33.00     | 52.90    |
| 55.00    | 20.20          | 35.20     | 55.40    |
| 60.00    | 21.40          | 37.20     | 57.70    |
| 65.00    | 22.50          | 39.00     | 59.80    |
| 70.00    | 23.50          | 40.70     | 61.80    |
| 75.00    | 24.50          | 42.30     | 63.60    |
| 80.00    | 25.40          | 43.80     | 65.30    |
| 85.00    | 26.20          | 45.20     | 66.90    |
| 90.00    | 27.00          | 46.60     | 68.50    |
| 95.00    | 27.70          | 47.80     | 69.90    |
| 100.00   | 28.40          | 49.00     | 71.20    |

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

| ID                                | TIPO DE DAÑO   |
|-----------------------------------|----------------|
| 29                                | PARCHE GRANDE  |
| L                                 | SEVERIDAD BAJA |
| <b>DENSIDAD = 3.57</b>            |                |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 0.79</b> |                |



**Figura 36: Grafico de las Grietas en parche grande UM -01**



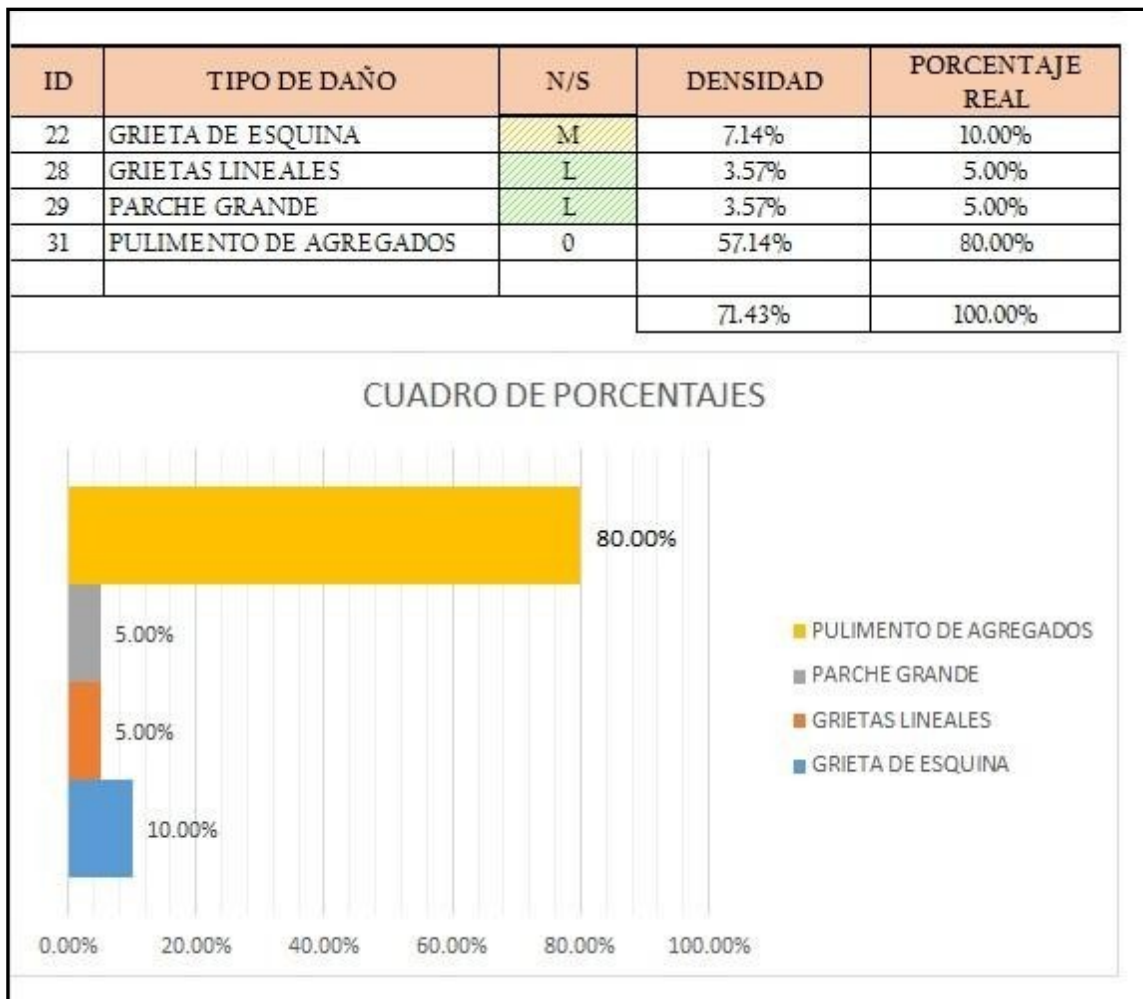
| Valor Deducido |           |
|----------------|-----------|
| Densidad       | B - M - A |
| 0.00           | 0.00      |
| 5.00           | 0.80      |
| 10.00          | 1.30      |
| 15.00          | 2.80      |
| 20.00          | 3.80      |
| 25.00          | 4.60      |
| 30.00          | 5.30      |
| 35.00          | 5.90      |
| 40.00          | 6.40      |
| 45.00          | 6.80      |
| 50.00          | 7.20      |
| 55.00          | 7.50      |
| 60.00          | 7.80      |
| 65.00          | 8.10      |
| 70.00          | 8.40      |
| 75.00          | 8.60      |
| 80.00          | 8.90      |
| 85.00          | 9.10      |
| 90.00          | 9.30      |
| 95.00          | 9.50      |
| 100.00         | 9.70      |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                        |
|---|------------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| DENSIDAD =            | 57.14 |
| VALOR DEDUCIDO (VD) = | 7.63  |



*Figura 37: Grafico de pulimento de agregados UM -01*



**Figura 38: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM - 01**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-01** los tipos de patologías que presentan son: Pulimento de agregados **80%**, Parche grande **5%**, Grietas lineales **5%**, Grieta de esquina **10%** como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad media, baja, se observa que el **7.14%** del pavimento está afectada por patología de daño en las grietas de esquina de severidad media, y que el **3.57%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales y parche grande de severidad baja.

En esta muestra está constituida por **84** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre la Av. Roca Fuerte y Jr. Antonio Maya de Brito en total de los paños evaluados

el **71.42%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **28.58%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **23.19**, dando un PCI de **76.81** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.



**UNIDAD DE MUESRA UM-02**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 02**



**Desde Av. Roca Fuerte hasta Av. 28  
de Julio**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|--|----------------------|-----|-----------------|----------|----------------|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |  |                           | FECHA: OCTUBRE DEL 2017 |  |                      |     |                 |          |                |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |  |                           | MUESTRA: U.M. - 02      |  |                      |     |                 |          |                |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |  |                           | N° PAÑOS: 116           |  |                      |     |                 |          |                |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO: 4.5                          |  | LONGITUD: 4.5             |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| AREA TOTAL:   |                            | 2349 m <sup>2</sup>                 |  | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2010 |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 25  | ESCALA                     |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |  |                           |                         |  | NIVELES DE SEVERIDAD |     |                 |          |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |                                     |  |                           |                         |  | L SEVERIDAD BAJA     |     |                 |          |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN |                                     |  |                           |                         |  | M SEVERIDAD MEDIA    |     |                 |          |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA  |                                     |  |                           |                         |  | H SEVERIDAD ALTA     |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |                         |  | N° LOSAS             | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |                         |  | 28                   | L   | SEVERIDAD BAJA  | 24.14%   | 12.42          |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |                         |  | 07                   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 6.03%    | 3.50           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |  |                           |                         |  | 40                   |     | SEVERIDAD BAJA  | 34.48%   | 5.84           |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |     |                 |          |                |

Figura 39: Hoja de inspección UM-02



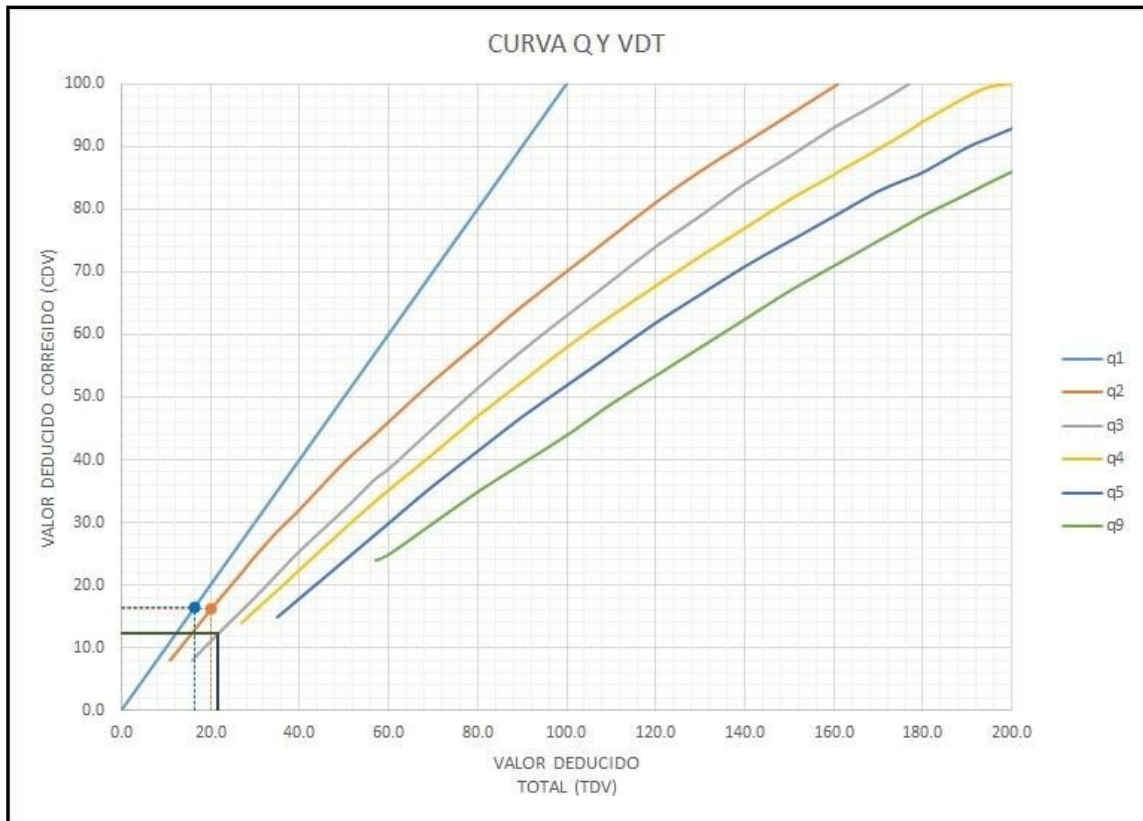


Figura 41: Curva Q y VDT UM-02

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 21.76 |
| q 3                          | 12.23 |
| VDT                          | 20.26 |
| q 2                          | 16.22 |
| VDT                          | 16.42 |
| q 1                          | 16.42 |

Figura 42: Valor Reducido UM-02





| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

| ID                                 | TIPO DE DAÑO     |
|------------------------------------|------------------|
| 28                                 | GRIETAS LINEALES |
| L                                  | SEVERIDAD BAJA   |
| <b>DENSIDAD = 24.14</b>            |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 12.42</b> |                  |



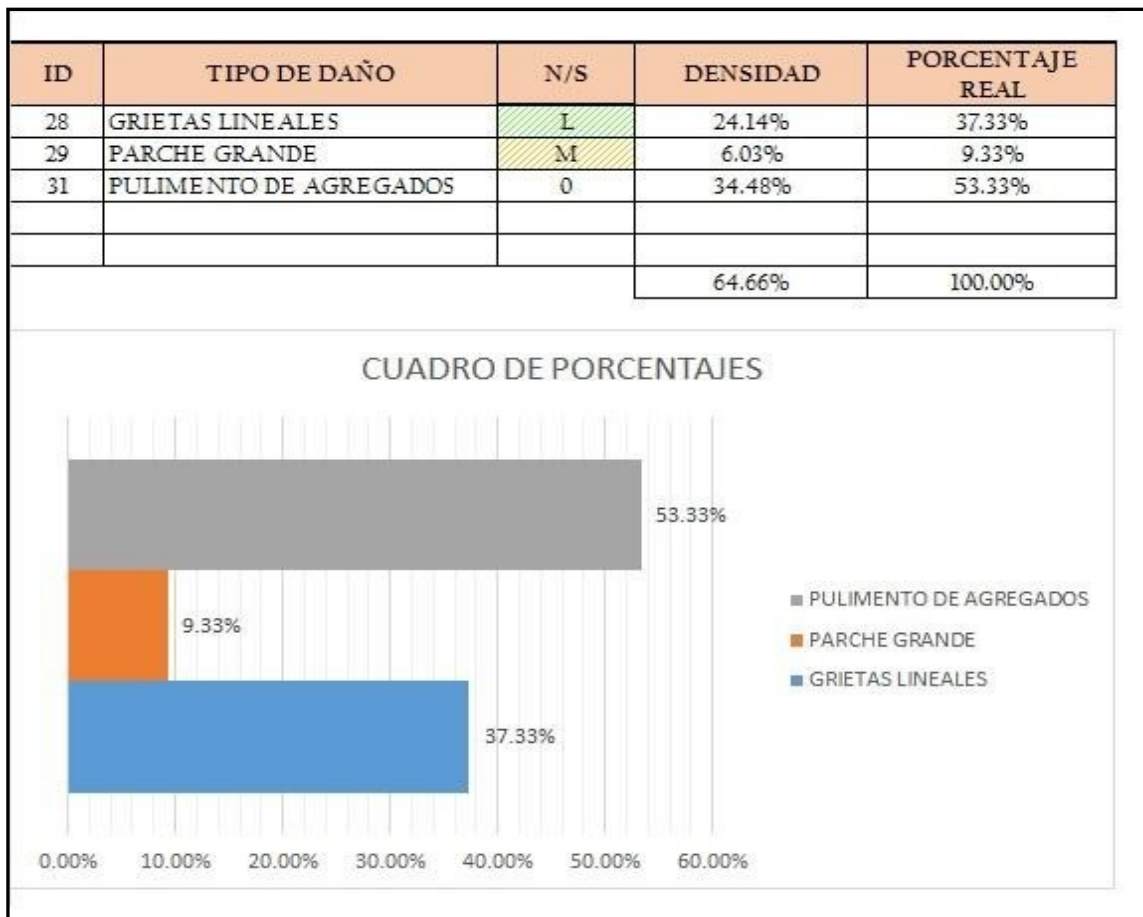
**Figura 43: Grafico de las Grietas lineales UM-02**



**Figura 44: Grafico de las Grietas en parche grande UM-02**



**Figura 45: Grafico de las Grietas de pulimento de agregados UM-02**



**Figura 46: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-02**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-02** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **53.33%**, Parche grande **9.33%**, Grietas lineales **37.33%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad media, baja, se observa que el **6.03%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **58.52%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales y pulimento de agregados de severidad baja.

En esta muestra está constituida por **116** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre la Av. Roca Fuerte y Av. 28 de Julio en total de los paños evaluados el **64.65%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **35.35%** no se presentan



daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **16.42**, dando un PCI de **83.58** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.

**UNIDAD DE MUESRA UM-03**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 03**



**Desde Av. 28 de Julio hasta Jr.  
Tupac Amaru**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|---|----------------------------|-------------------------------------|----------------|----------------------|-----------|------------------|----------------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |                |                      | FECHA:    | OCTUBRE DEL 2017 |                      |                 |                 |          |                |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |                |                      | MUESTRA:  | U.M. - 03        |                      |                 |                 |          |                |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |                |                      | N° PAÑOS: | 60               |                      |                 |                 |          |                |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO:                              | 4.5            | LONGITUD:            | 4.5       |                  |                      |                 |                 |          |                |
| AREA TOTAL:   |                            | 1215                                | m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: | 2010      |                  |                      |                 |                 |          |                |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 25  | ESCALA                     |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  | NIVELES DE SEVERIDAD |                 |                 |          |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |                                     |                |                      |           |                  | L                    | SEVERIDAD BAJA  |                 |          |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN |                                     |                |                      |           |                  | M                    | SEVERIDAD MEDIA |                 |          |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA  |                                     |                |                      |           |                  | H                    | SEVERIDAD ALTA  |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |                |                      |           |                  | N° LOSAS             | N/S             | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |                |                      |           |                  | 06                   | L               | SEVERIDAD BAJA  | 10.00%   | 5.90           |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |                |                      |           |                  | 05                   | M               | SEVERIDAD MEDIA | 8.33%    | 4.83           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |                |                      |           |                  | 18                   |                 | SEVERIDAD BAJA  | 30.00%   | 5.30           |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |                |                      |           |                  |                      |                 |                 |          |                |

Figura 47: Hoja de inspección UM-03

*CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)*

VAR = 5.90

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 9.92$

| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|--|-------------------|------|------|--|--|--|--|--|--|---|-------|-------|--|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |      |      |  |  |  |  |  |  | q | VDI   | VDC   |  |
| 1  | 5.90              | 5.30 | 4.83 |  |  |  |  |  |  | 3 | 16.03 | 8.025 |  |
| 2  | 5.90              | 5.30 | 2.00 |  |  |  |  |  |  | 2 | 13.20 | 9.936 |  |
| 3  | 5.90              | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  |  |  | 1 | 9.90  | 9.9   |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |  |

VDC<sub>MAX</sub> = 9.94

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |           |                |
|--------------------------------|-----------|----------------|
| RANGO PCI %                    | ESTADO    | COLOR          |
| 100 - 85                       | Excelente | Verde          |
| 85 - 70                        | Muy Bueno | Amarillo       |
| 70 - 55                        | Bueno     | Naranja        |
| 55 - 40                        | Regular   | Púrpura        |
| 40 - 25                        | Malo      | Rojo           |
| 25 - 10                        | Muy Malo  | Naranja Oscuro |
| 10 - 0                         | Fallado   | Gris           |

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

|               |
|---------------|
| PCI = 90.06   |
| CLASIFICACIÓN |
| Excelente     |



Figura 48: Hoja de cálculo del valor reducido UM-03

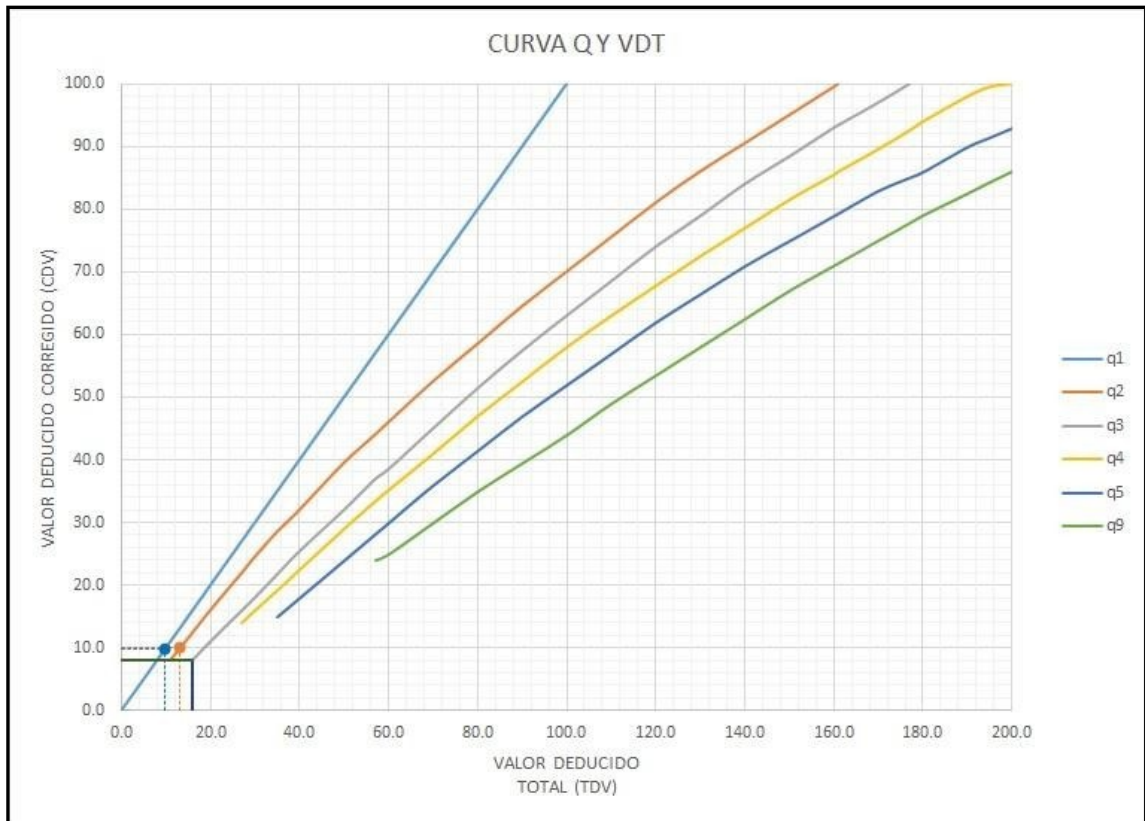


Figura 49: Curva Q y VDT UM-03

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 16.03 |
| q 3                          | 8.03  |
| VDT                          | 13.20 |
| q 2                          | 9.94  |
| VDT                          | 9.90  |
| q 1                          | 9.90  |

Figura 50: Valor Reducido UM-03

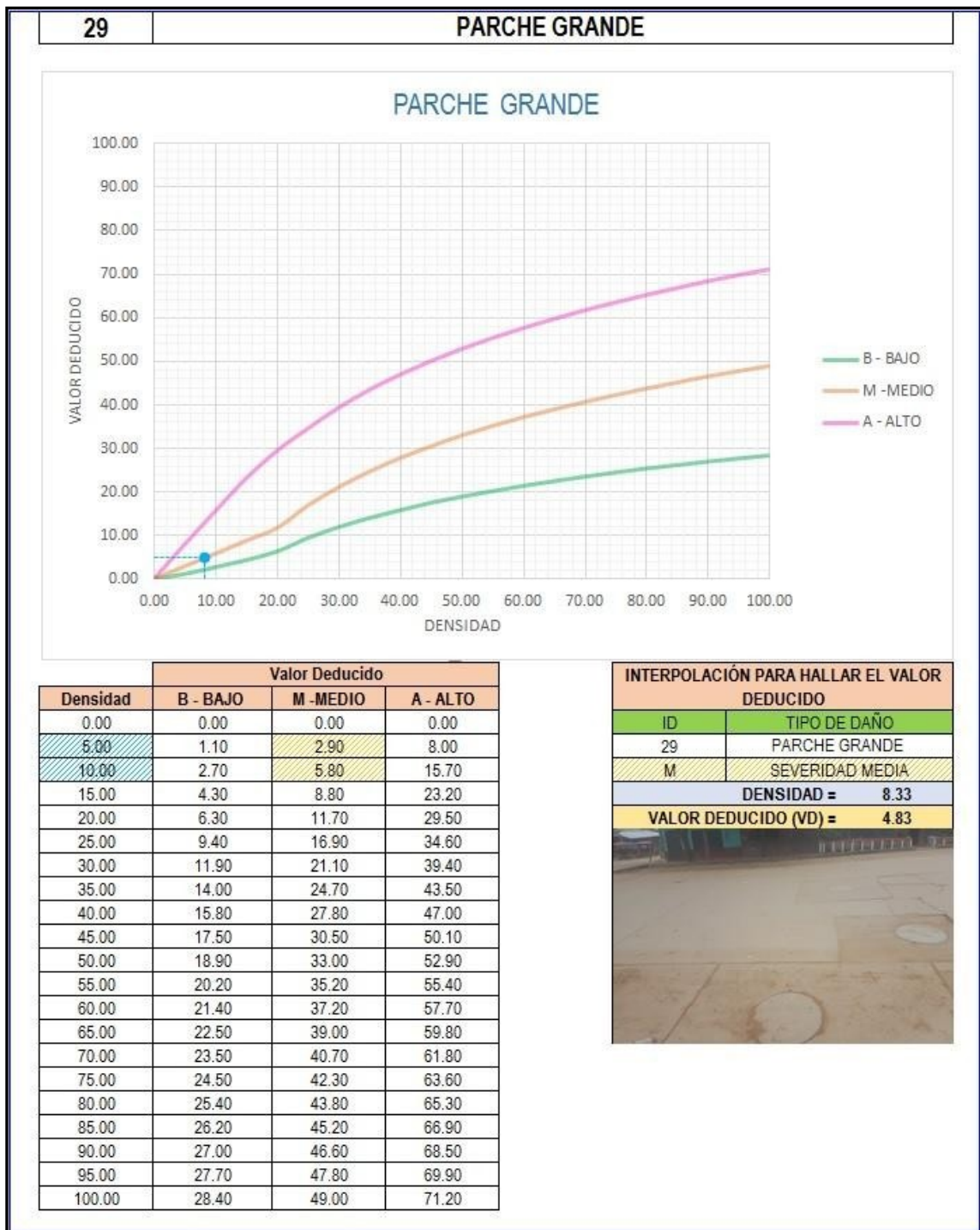




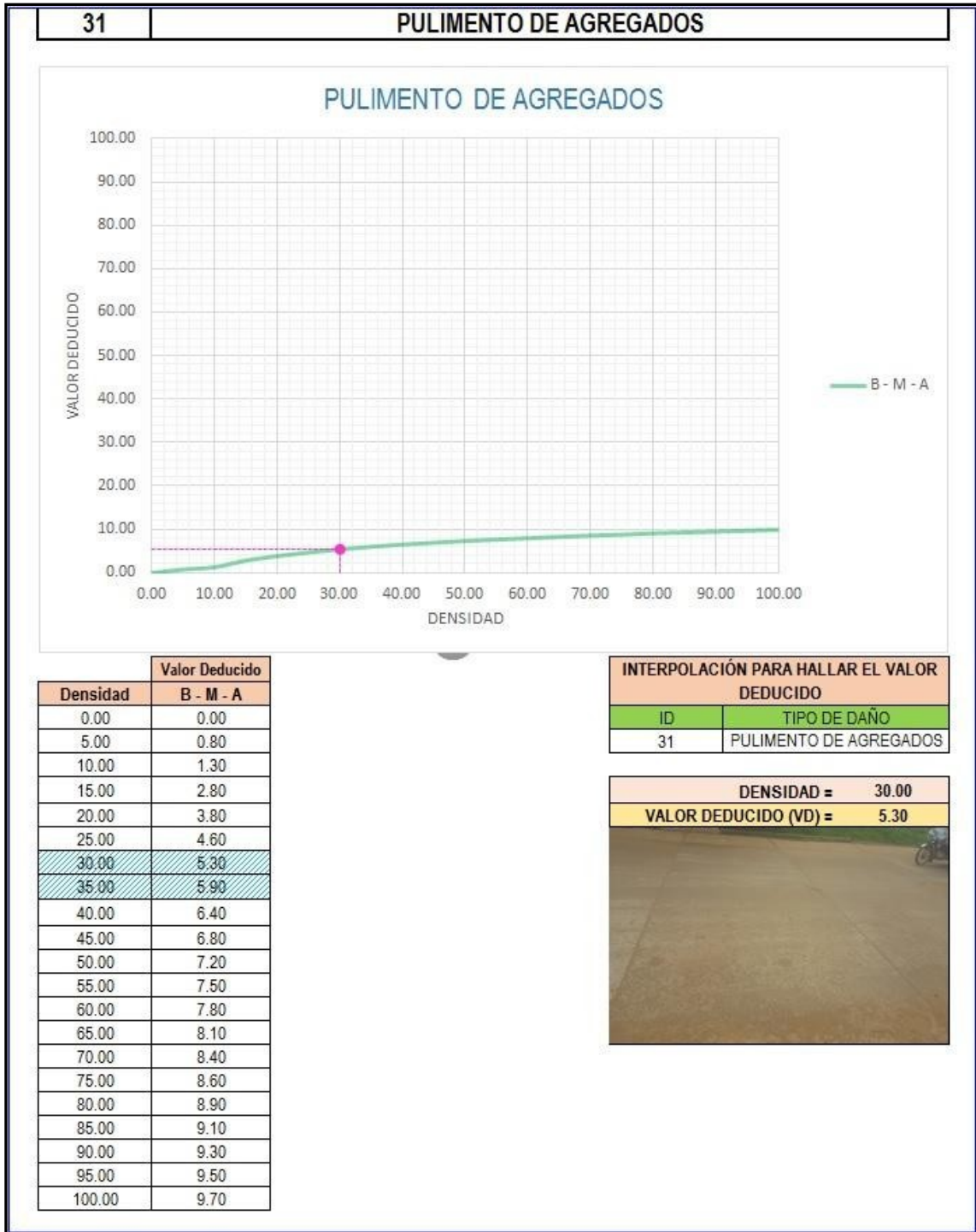
| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                  |
|---|------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO     |
| 28  | GRIETAS LINEALES |
| L   | SEVERIDAD BAJA   |
| <b>DENSIDAD = 10.00</b>                     |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 5.90</b>           |                  |

*Figura 51: Grafico de las grietas lineales UM-03*

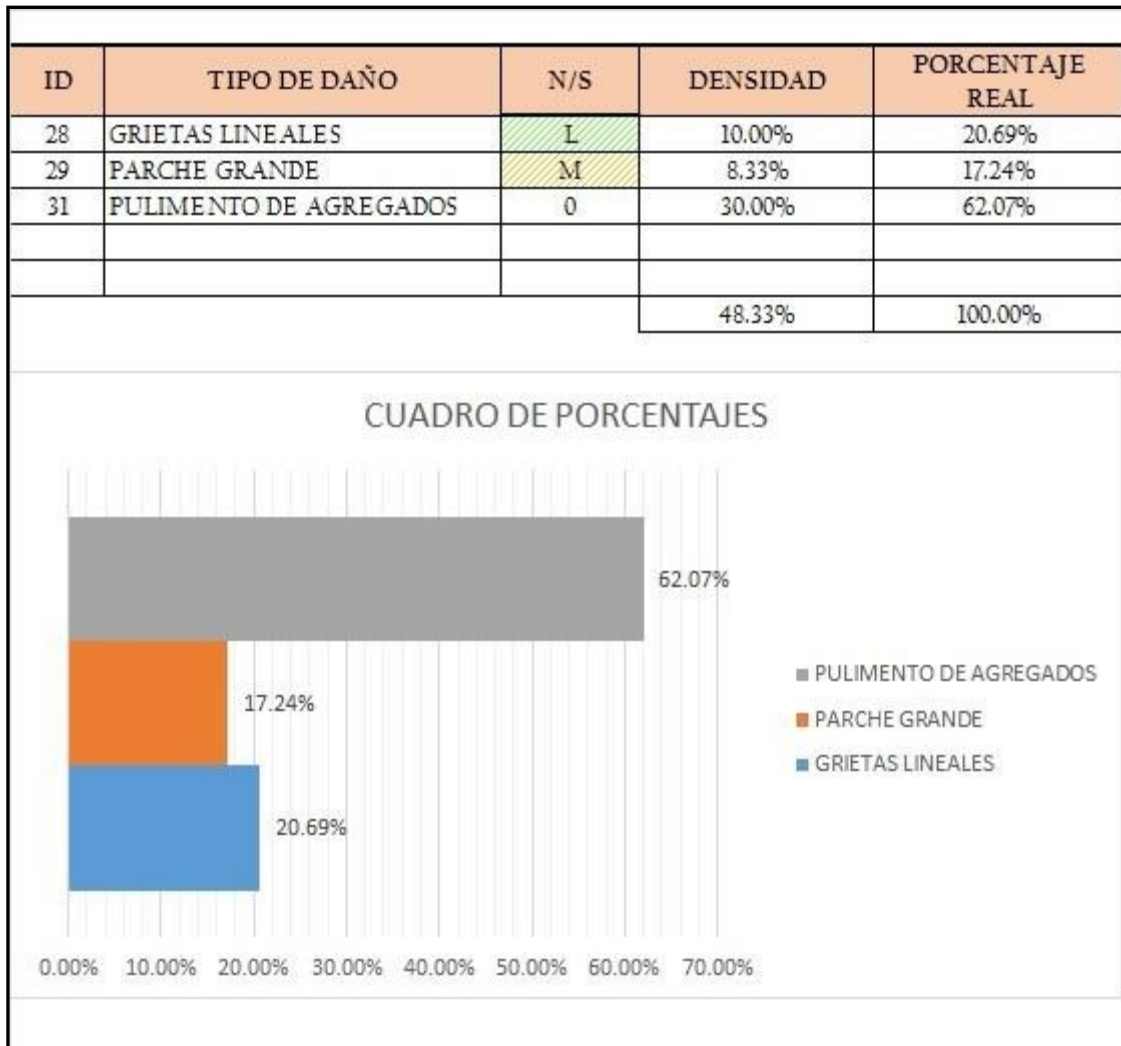


**Figura 52: Grafico de las Grietas en parche grande UM-03**



**Figura 53: Grafico de las Grietas de pulimento de agregados UM-03**





**Figura 54: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-03**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-03** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **62.07%**, Parche grande **17.24%**, Grietas lineales **20.69%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad media, baja, se observa que el **8.33%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **40%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales y pulimento de agregados de severidad baja.

En esta muestra está constituida por **60** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre la Av. 28 de Julio y Jr. Tupac Amaru en total de los paños evaluados el **48.33%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **51.57%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **9.94**, dando un PCI de **90.06** que corresponde a un pavimento **EXCELENTE**.

**UNIDAD DE MUESRA UM-04**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 04**



**Desde Jr. Tupac Amaru hasta Jr. 30  
de Agosto.**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----------------|---------------------------|-------------------------|----------------|----------------------|----------------|--|--|--|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |                 |                           | FECHA: OCTUBRE DEL 2017 |                |                      |                |  |  |  |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |                 |                           | MUESTRA: U.M. - 04      |                |                      |                |  |  |  |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |                 |                           | N° PAÑOS: 84            |                |                      |                |  |  |  |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO: 4.5                          |                 | LONGITUD: 4.5             |                         |                |                      |                |  |  |  |
| AREA TOTAL:   |                            | 1701 m <sup>2</sup>                 |                 | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2010 |                         |                |                      |                |  |  |  |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 25  | ESCALA                     |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |                 |                           |                         |                | NIVELES DE SEVERIDAD |                |  |  |  |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |                                     |                 |                           |                         |                | L                    | SEVERIDAD BAJA |  |  |  |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN | M                                   | SEVERIDAD MEDIA |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA  | H                                   | SEVERIDAD ALTA  |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
| ID  | TIPO DE DAÑO               | N° LOSAS                            | N/S             | SEVERIDAD                 | DENSIDAD                | VALOR DEDUCIDO |                      |                |  |  |  |
| 28  | GRIETAS LINEALES           | 19                                  | L               | SEVERIDAD BAJA            | 22.62%                  | 11.75          |                      |                |  |  |  |
| 29  | PARCHE GRANDE              | 04                                  | M               | SEVERIDAD MEDIA           | 4.76%                   | 2.76           |                      |                |  |  |  |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     | 17                                  |                 | SEVERIDAD BAJA            | 20.24%                  | 3.84           |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |
|   |                            |                                     |                 |                           |                         |                |                      |                |  |  |  |

Figura 55: Hoja de inspección UM-04

*CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)*

VAR = 11.75

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 9.36$

| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|--|-------------------|------|------|--|--|--|--|--|--|---|-------|-------|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |      |      |  |  |  |  |  |  | q | VDI   | VDC   |
| 1  | 11.75             | 3.84 | 2.76 |  |  |  |  |  |  | 3 | 18.35 | 9.764 |
| 2  | 11.75             | 3.84 | 2.00 |  |  |  |  |  |  | 2 | 17.59 | 13.83 |
| 3  | 11.75             | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  |  |  | 1 | 15.75 | 15.75 |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |  |   |       |       |

VDC<sub>MAX</sub> = 15.75

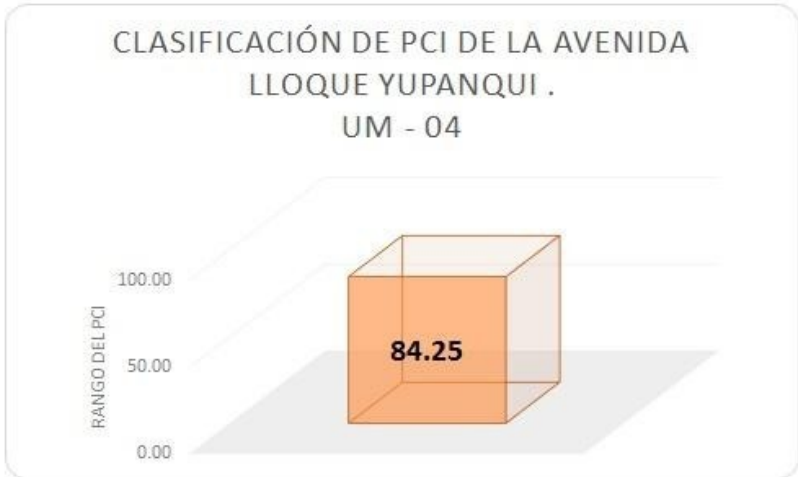
| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |           |             |  |
|--------------------------------|-----------|-------------|--|
| RANGO PCI %                    | ESTADO    | COLOR       |  |
| 100 - 85                       | Excelente | Verde       |  |
| 85 - 70                        | Muy Bueno | Verde claro |  |
| 70 - 55                        | Bueno     | Amarillo    |  |
| 55 - 40                        | Regular   | Púrpura     |  |
| 40 - 25                        | Malo      | Rojo        |  |
| 25 - 10                        | Muy Malo  | Naranja     |  |
| 10 - 0                         | Fallado   | Gris        |  |

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

**PCI = 84.25**

CLASIFICACIÓN

**Muy Bueno**



*Figura 56: Hoja de cálculo del valor reducido UM-04*



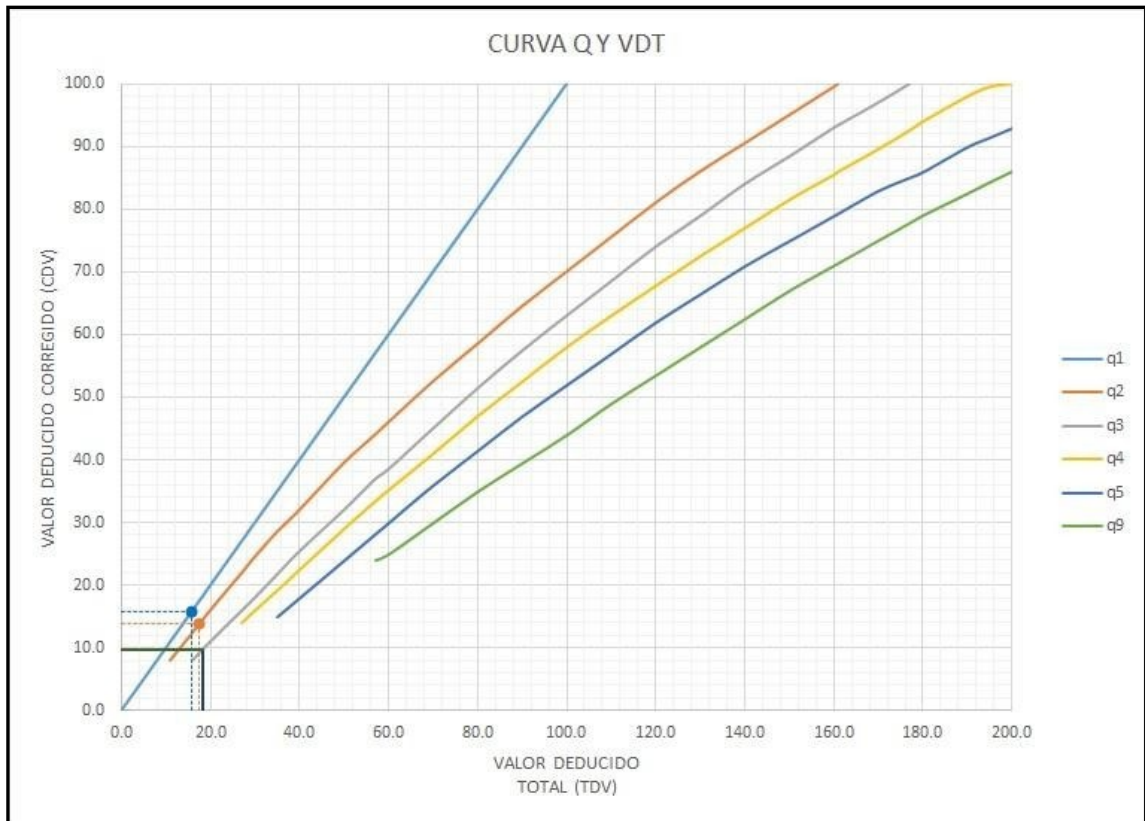


Figura 57: Curva Q y VDT UM-04

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 18.35 |
| q 3                          | 9.76  |
| VDT                          | 17.59 |
| q 2                          | 13.83 |
| VDT                          | 15.75 |
| q 1                          | 15.75 |

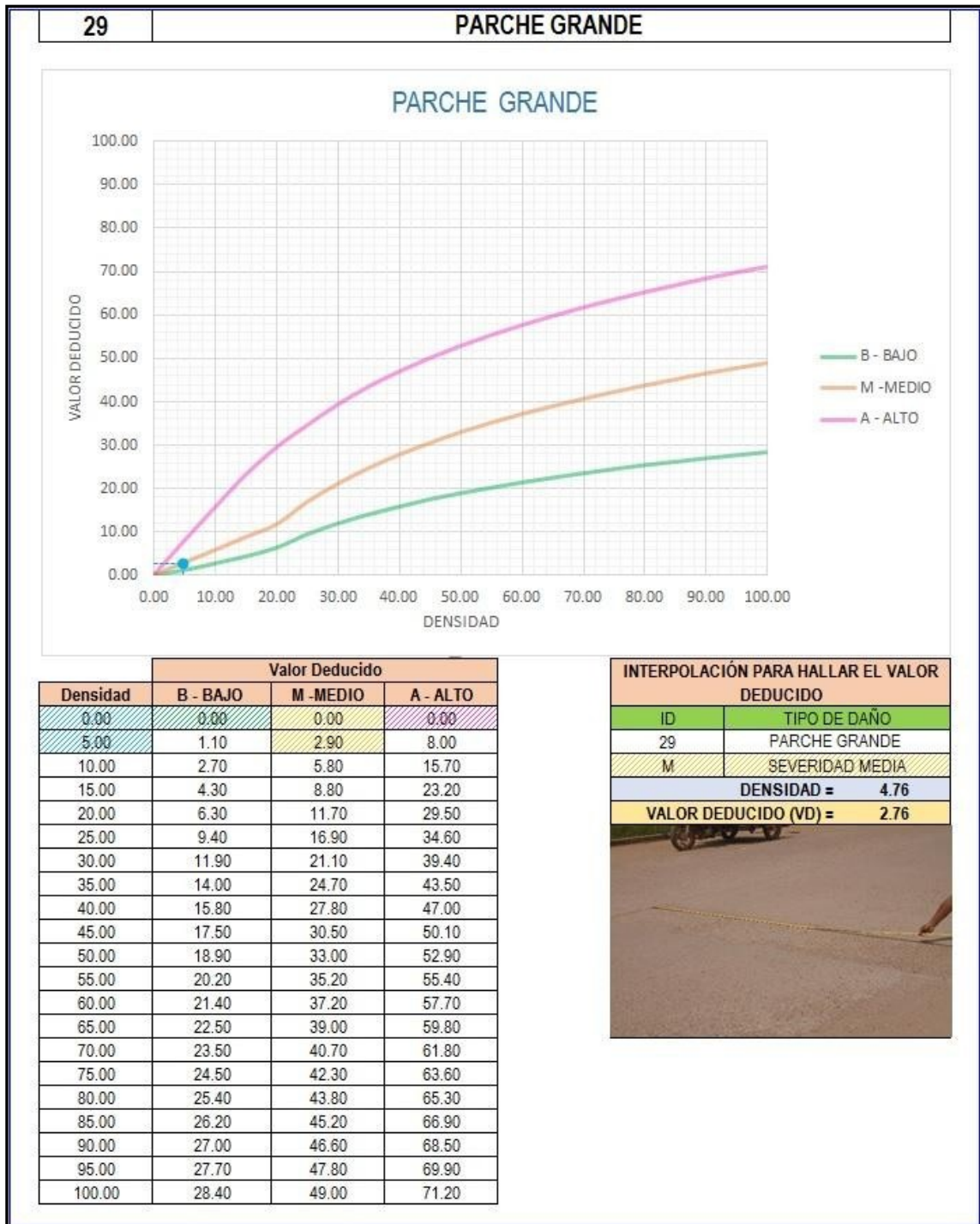
Figura 58: Valor Reducido UM-04



| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                  |
|---|------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO     |
| 28  | GRIETAS LINEALES |
| L   | SEVERIDAD BAJA   |
| <b>DENSIDAD = 22.62</b>                     |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 11.75</b>          |                  |

**Figura 59: Grafico de las Grietas lineales UM-04**



**Figura 60: Grafico de las Grietas en parche grande UM-04**



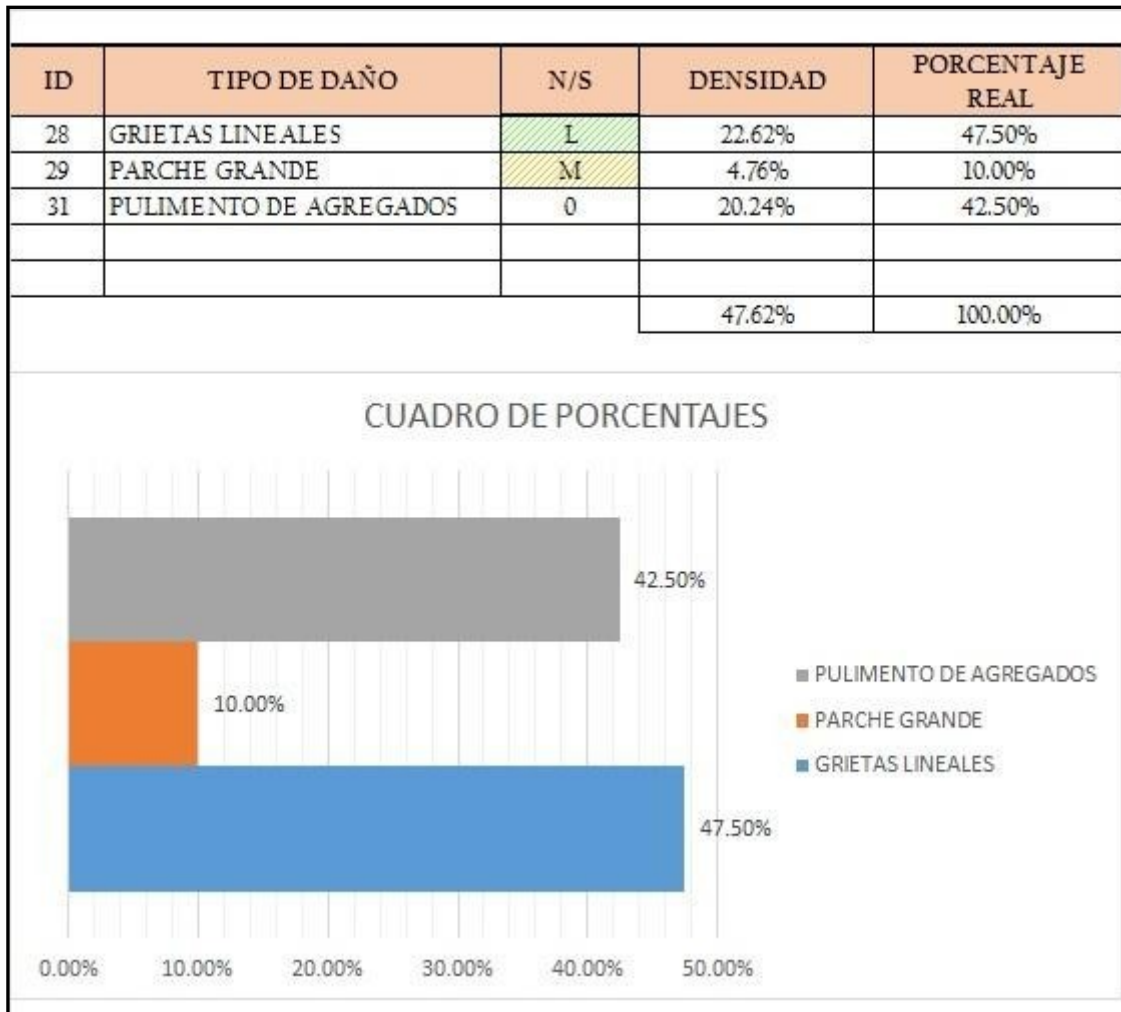


| Valor Deducido |           |
|----------------|-----------|
| Densidad       | B - M - A |
| 0.00           | 0.00      |
| 5.00           | 0.80      |
| 10.00          | 1.30      |
| 15.00          | 2.80      |
| 20.00          | 3.80      |
| 25.00          | 4.60      |
| 30.00          | 5.30      |
| 35.00          | 5.90      |
| 40.00          | 6.40      |
| 45.00          | 6.80      |
| 50.00          | 7.20      |
| 55.00          | 7.50      |
| 60.00          | 7.80      |
| 65.00          | 8.10      |
| 70.00          | 8.40      |
| 75.00          | 8.60      |
| 80.00          | 8.90      |
| 85.00          | 9.10      |
| 90.00          | 9.30      |
| 95.00          | 9.50      |
| 100.00         | 9.70      |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                        |
|---|------------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| DENSIDAD =            | 20.24 |
| VALOR DEDUCIDO (VD) = | 3.84  |
|                       |       |

**Figura 61: Grafico de las Grietas de pulimento de agregados UM-04**



**Figura 62: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-04**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-04** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **42.50%**, Parche grande **10.00%**, Grietas lineales **47.50%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad media, baja, se observa que el **4.76%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **42.86%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales y pulimento de agregados de severidad baja.

En esta muestra está constituida por **84** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre la Jr. Tupac Amaru y Jr. 30 de Agosto en total de los paños evaluados el

**47.62 %** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **52.38%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **15.75**, dando un PCI de **84.25** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.

**UNIDAD DE MUESRA UM-05**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 05**



**Desde Jr. 30 de Agosto hasta Av. 09  
de Octubre**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|---|----------------------------|-------------------------------------|-----|-----------------|-----------|----------------------|------------------|------|--|----------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |     |                 | FECHA:    |                      | OCTUBRE DEL 2017 |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |     |                 | MUESTRA:  |                      | U.M. - 05        |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |     |                 | N° PAÑOS: |                      | 60               |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO:                              |     | 4.5             |           | LONGITUD:            |                  | 4.5  |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| AREA TOTAL:   |                            | 1215                                |     | m <sup>2</sup>  |           | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: |                  | 2010 |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 25  | ESCALA                     |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  | NIVELES DE SEVERIDAD |  |  |  |  |  |  |  |
| 37 GRIETAS DE RETRACCIÓN  |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  | L SEVERIDAD BAJA     |  |  |  |  |  |  |  |
| 38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN                                   |                            | M SEVERIDAD MEDIA                   |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA                                    |                            | H SEVERIDAD ALTA                    |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| ID  | TIPO DE DAÑO               | N° LOSAS                            | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD  | VALOR DEDUCIDO       |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 28  | GRIETAS LINEALES           | 09                                  | H   | SEVERIDAD ALTA  | 15.00%    | 24.20                |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
| 29  | PARCHE GRANDE              | 04                                  | M   | SEVERIDAD MEDIA | 6.67%     | 3.87                 |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |
|   |                            |                                     |     |                 |           |                      |                  |      |  |                      |  |  |  |  |  |  |  |

Figura 63: Hoja de inspección UM-05

*CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)*

VAR = 24.20

$$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 8.18$$

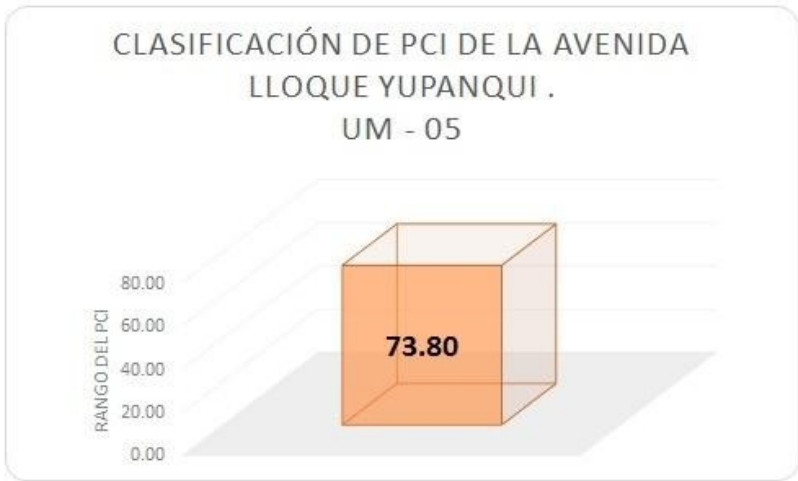
| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|--|-------------------|------|--|--|--|--|--|--|--|---|-------|-------|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |      |  |  |  |  |  |  |  | q | VDT   | VDC   |
| 1  | 24.20             | 3.87 |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 28.07 | 22.82 |
| 2  | 24.20             | 2.00 |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 26.20 | 26.2  |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |

VDC<sub>MAX</sub> = 26.20

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |        |           |             |
|--------------------------------|--------|-----------|-------------|
| RANGO PCI %                    | ESTADO | COLOR     |             |
| 100                            | 85     | Excelente | Verde       |
| 85                             | 70     | Muy Bueno | Verde claro |
| 70                             | 55     | Bueno     | Amarillo    |
| 55                             | 40     | Regular   | Púrpura     |
| 40                             | 25     | Malo      | Rojo        |
| 25                             | 10     | Muy Malo  | Naranja     |
| 10                             | 0      | Fallado   | Gris        |

$$PCI = 100 - VDC_{MAX}$$

|               |
|---------------|
| PCI = 73.80   |
| CLASIFICACIÓN |
| Muy Bueno     |



*Figura 64: Hoja de cálculo del valor reducido UM-05*



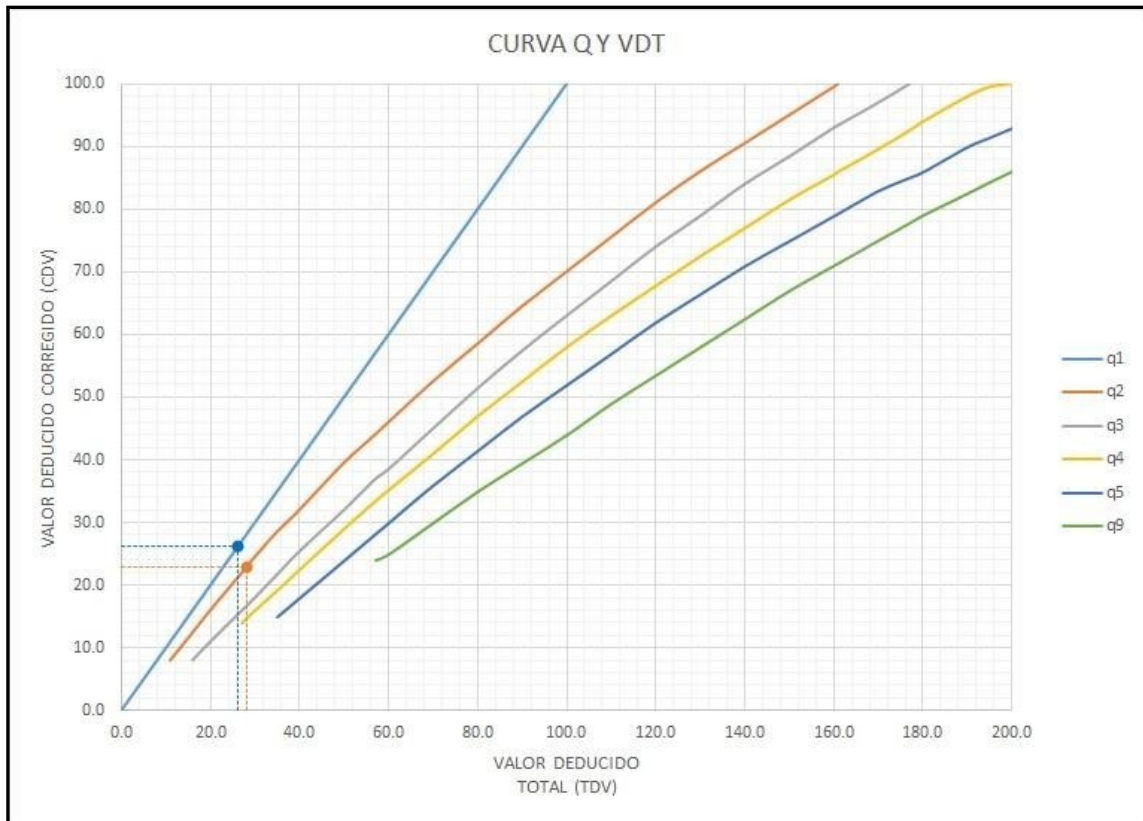


Figura 65: Curva Q y VDT UM-05

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 28.07 |
| q 2                          | 22.82 |

|     |       |
|-----|-------|
| VDT | 26.20 |
| q 1 | 26.20 |

Figura 66: Valor Reducido UM-05



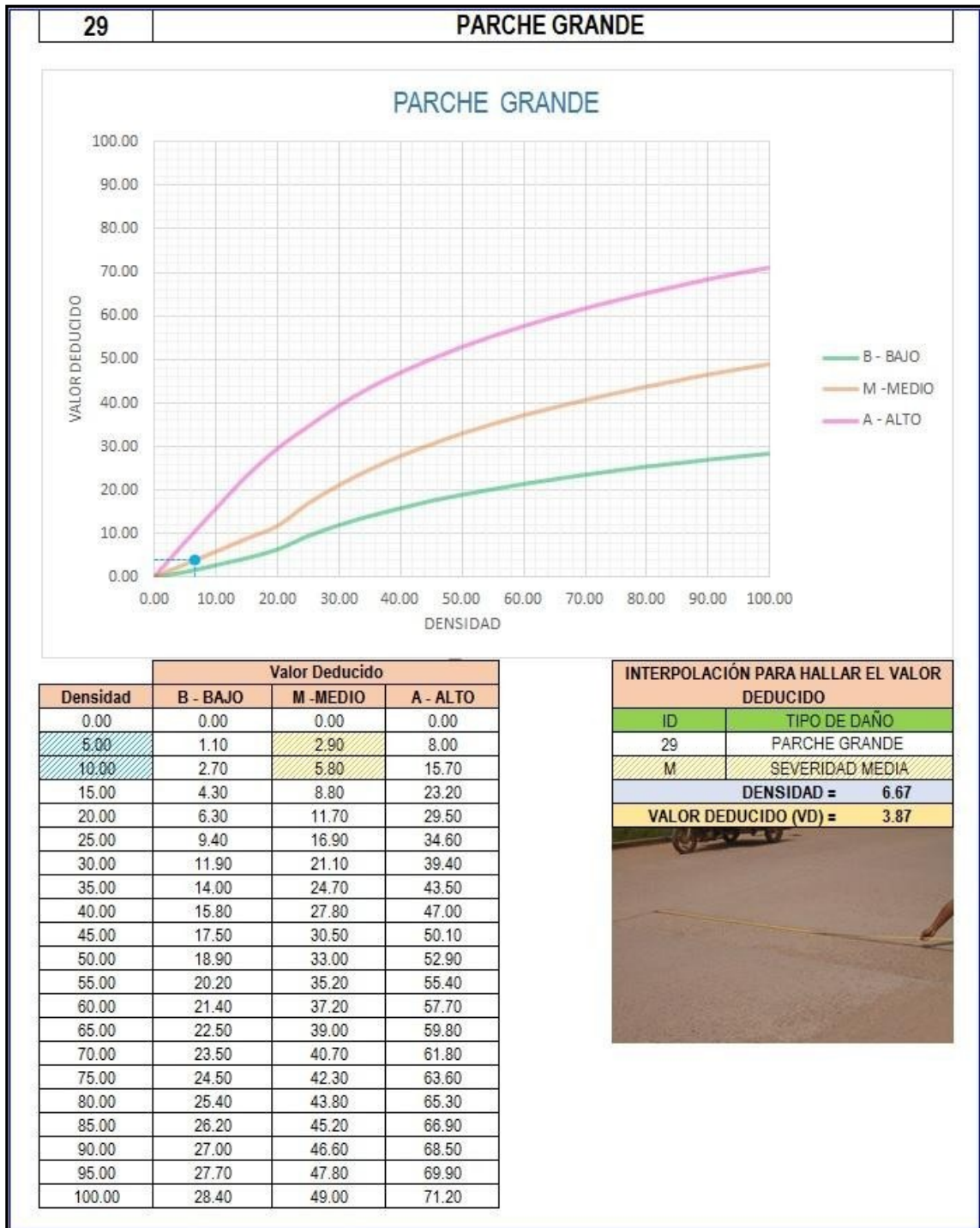
| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                  |
|---|------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO     |
| 28  | GRIETAS LINEALES |
| H   | SEVERIDAD ALTA   |
| <b>DENSIDAD = 15.00</b>                     |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 24.20</b>          |                  |

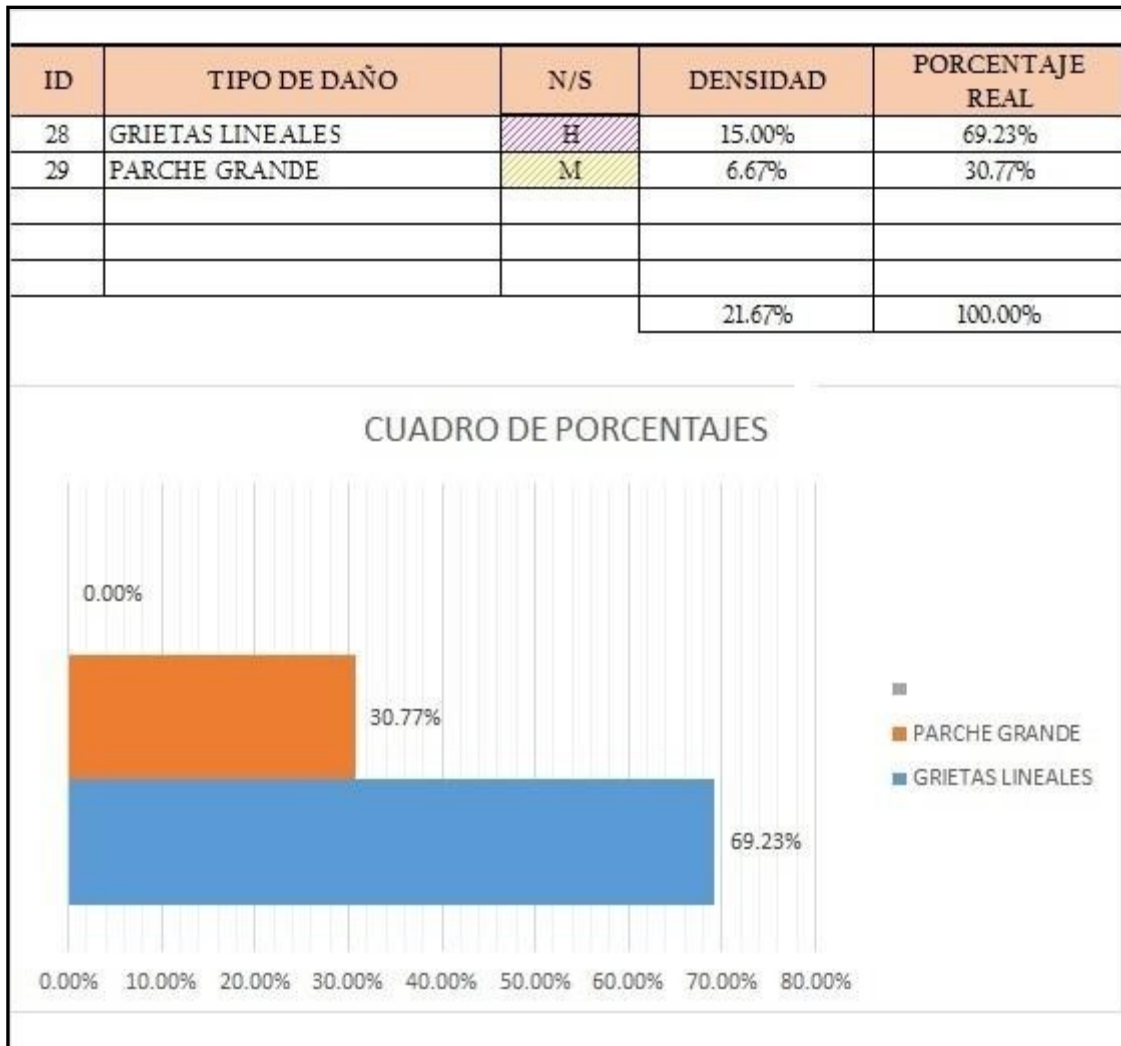


*Figura 67: Grafico de las Grietas lineales UM-05*





**Figura 68: Grafico de las Grietas en parche grande UM-05**



**Figura 69: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-05**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-05** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **0.00%**, Parche grande **30.77%**, Grietas lineales **69.23%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad alta, media se observa que el **6.67%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **15.00%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales de severidad alta.

En esta muestra está constituida por **60** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre el Jr. 30 de Agosto y Jr. 9 de Octubre en total de los paños evaluados el **21.67%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **78.33%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **26.20**, dando un PCI de **73.80** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.

**UNIDAD DE MUESRA UM-06**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 06**



**Desde Av. 09 de Octubre hasta Jr.  
02 de Mayo**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-----------|------------------|----------------------|-----|-----------------|----------|----------------|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |  |                           | FECHA:    | OCTUBRE DEL 2017 |                      |     |                 |          |                |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |  |                           | MUESTRA:  | U.M. - 06        |                      |     |                 |          |                |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |  |                           | N° PAÑOS: | 60               |                      |     |                 |          |                |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO: 4.5                          |  | LONGITUD: 4.5             |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| AREA TOTAL:   |                            | 1215 m <sup>2</sup>                 |  | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2010 |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 25  | ESCALA                     |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  | NIVELES DE SEVERIDAD |     |                 |          |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |                                     |  |                           |           |                  | L SEVERIDAD BAJA     |     |                 |          |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN |                                     |  |                           |           |                  | M SEVERIDAD MEDIA    |     |                 |          |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA  |                                     |  |                           |           |                  | H SEVERIDAD ALTA     |     |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |           |                  | N° LOSAS             | N/S | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |           |                  | 09                   | H   | SEVERIDAD ALTA  | 15.00%   | 24.20          |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |           |                  | 04                   | M   | SEVERIDAD MEDIA | 6.67%    | 3.87           |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |           |                  |                      |     |                 |          |                |

Figura 70: Hoja de inspección UM-06

*CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)*

$VAR = 24.20$

$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 8.18$

| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|--|-------------------|------|--|--|--|--|--|--|--|---|-------|-------|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |      |  |  |  |  |  |  |  | q | VDT   | VDC   |
| 1  | 24.20             | 3.87 |  |  |  |  |  |  |  | 2 | 28.07 | 22.82 |
| 2  | 24.20             | 2.00 |  |  |  |  |  |  |  | 1 | 26.20 | 26.2  |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |
|  |                   |      |  |  |  |  |  |  |  |   |       |       |

VDC<sub>MAX</sub> = 26.20

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |           |             |
|--------------------------------|-----------|-------------|
| RANGO PCI %                    | ESTADO    | COLOR       |
| 100 - 85                       | Excelente | Verde       |
| 85 - 70                        | Muy Bueno | Verde claro |
| 70 - 55                        | Bueno     | Amarillo    |
| 55 - 40                        | Regular   | Púrpura     |
| 40 - 25                        | Malo      | Rojo        |
| 25 - 10                        | Muy Malo  | Naranja     |
| 10 - 0                         | Fallado   | Gris        |

$PCI = 100 - VDC_{MAX}$

|               |
|---------------|
| PCI = 73.80   |
| CLASIFICACIÓN |
| Muy Bueno     |



**Figura 71: Hoja de cálculo del valor reducido UM-06**



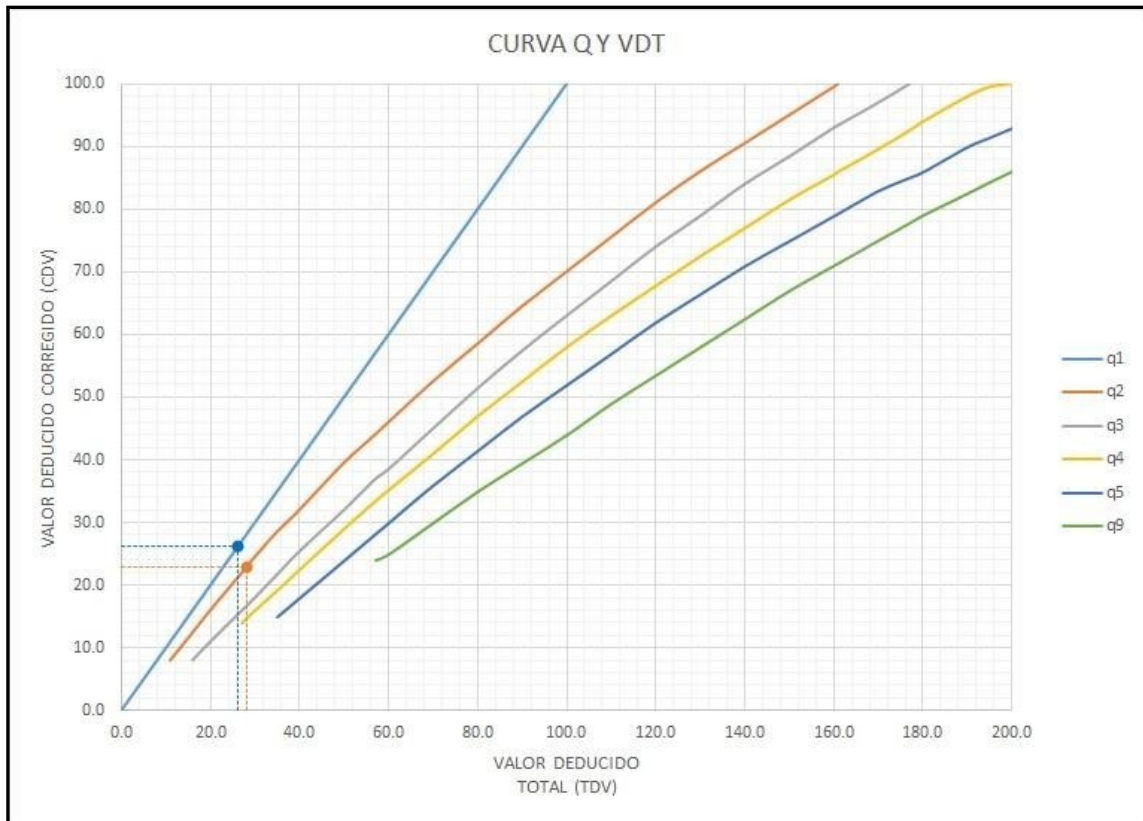


Figura 72: Curva Q y VDT UM-06

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 28.07 |
| q 2                          | 22.82 |

|     |       |
|-----|-------|
| VDT | 26.20 |
| q 1 | 26.20 |

Figura 73: Valor Reducido UM-06



| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

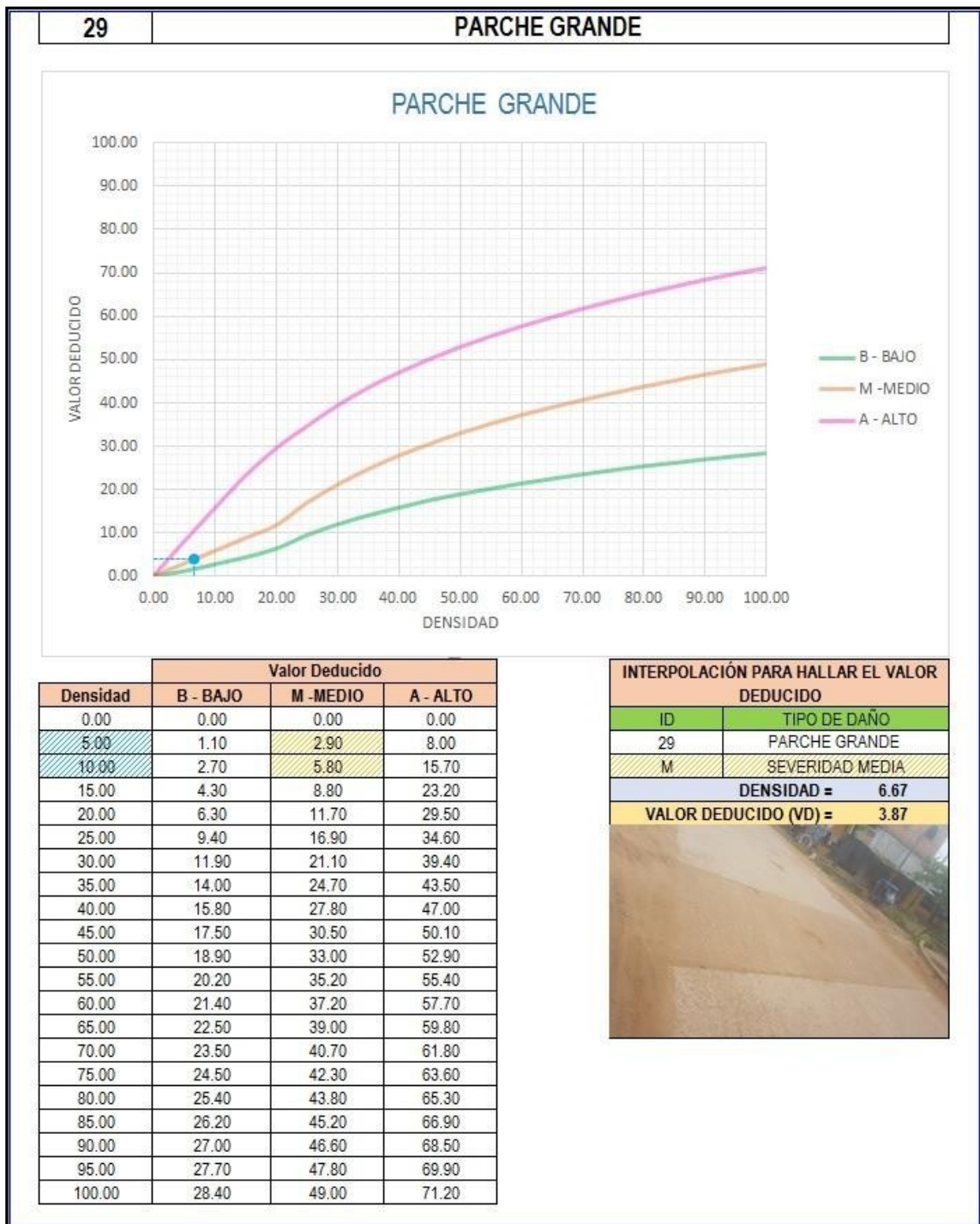
**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

|                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| ID                          | TIPO DE DAÑO     |
| 28                          | GRIETAS LINEALES |
| H                           | SEVERIDAD ALTA   |
| DENSIDAD = 15.00            |                  |
| VALOR DEDUCIDO (VD) = 24.20 |                  |

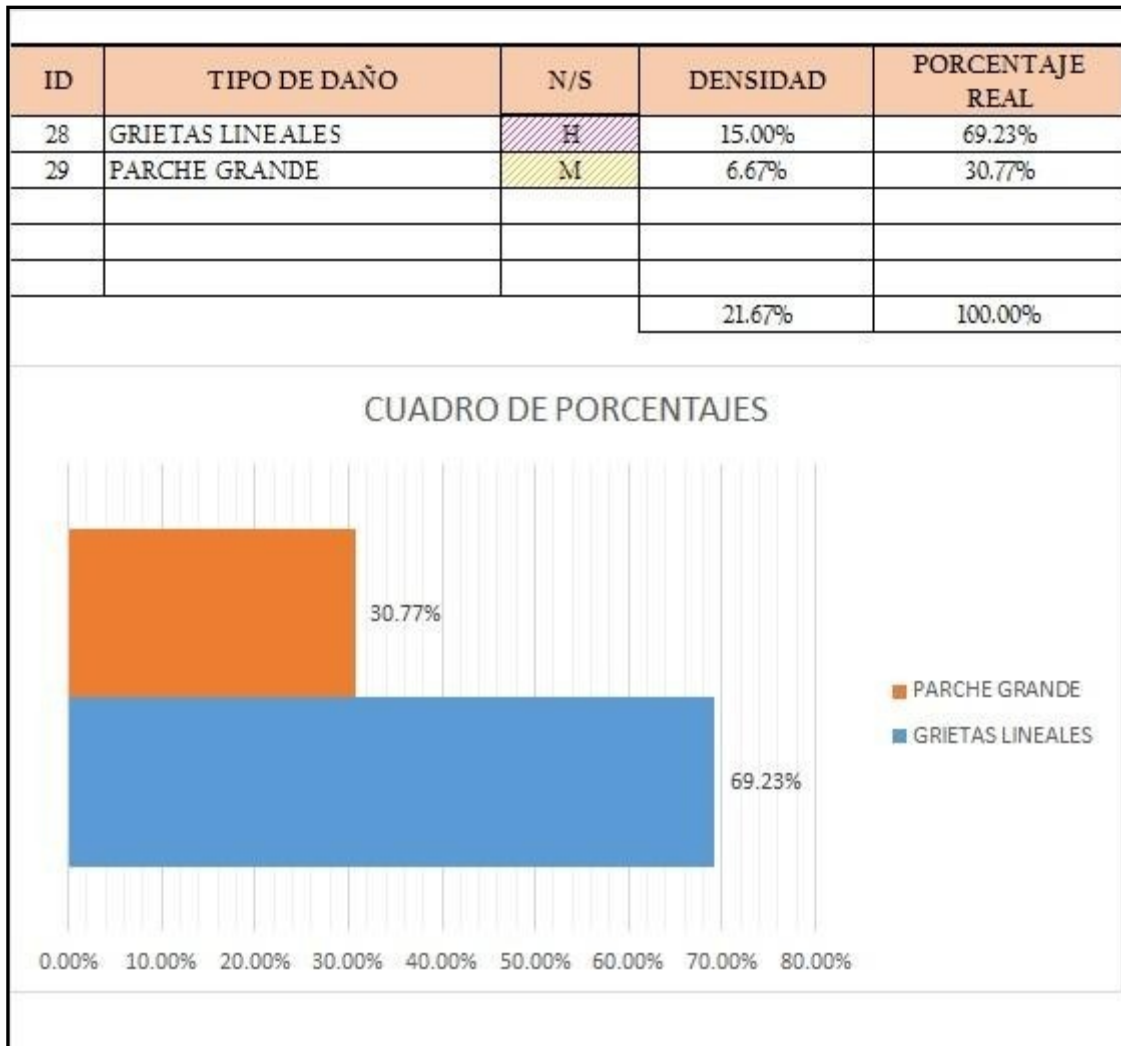


**Figura 74: Grafico de las Grietas lineales UM-06**





**Figura 75: Grafico de las Grietas en parche grande UM-06**



**Figura 76: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-06**

**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-06** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **0.00%**, Parche grande **30%**, Grietas lineales **69.23%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad alta, media se observa que el **6.67%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **15.00%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales de severidad alta.

En esta muestra está constituida por **60** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre el Av. 9 de Octubre y Jr. 2 de Mayo en total de los paños evaluados el **21.67%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **78.33%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **26.20**, dando un PCI de **73.80** que corresponde a un pavimento **MUY BUENO**.

**UNIDAD DE MUESRA UM-07**

**Av. Lloque Yupanqui cuadra 07**



**Desde Jr. 02 de Mayo hasta Av.  
Colonización.**

| HOJA DE INSPECCIÓN  |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|---|----------------------------|-------------------------------------|--|---------------------------|-------------------------|--|----------------------|-----------------|-----------------|----------|----------------|
| INSPECCIONADO POR:  |                            | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| CALLE:  |                            | LLOQUE YUPANQUI                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| DISTRITO:   |                            | CALLERIA                            |  |                           | FECHA: OCTUBRE DEL 2017 |  |                      |                 |                 |          |                |
| PROVINCIA:  |                            | CORONEL PORTILLO                    |  |                           | MUESTRA: U.M. - 07      |  |                      |                 |                 |          |                |
| DEPARTAMENTO:   |                            | UCAYALI                             |  |                           | N° PAÑOS: 60            |  |                      |                 |                 |          |                |
| TIPO DE USO:  |                            | TRANSPORTE VEHICULAR                |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| DIMENSIONES DE LAS LOSAS:                                       |                            | ANCHO: 4.5                          |  | LONGITUD: 4.5             |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| AREA TOTAL:   |                            | 1215 m <sup>2</sup>                 |  | AÑO DE CONSTRUCCIÓN: 2010 |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO<br>(Pavement Condition Index) |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 21  | BLOWUP - BUCKLING          |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 22  | GRIETA DE ESQUINA          |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 23  | LOSA DIVIDIDA              |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 24  | GRIETA DE DURABILIDAD "D"  |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 25  | ESCALA                     |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 26  | DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 27  | DESNIVEL CARRIL / BERMA    |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 30  | PARCHE PEQUEÑO             |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 32  | POPOUTS                    |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 33  | BOMBEO                     |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 34  | PUNZONAMIENTO              |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 35  | CRUCE DE VÍA FÉRREA        |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
| 36  | DESCONCHAMIENTO            |                                     |  |                           |                         |  | NIVELES DE SEVERIDAD |                 |                 |          |                |
| 37  | GRIETAS DE RETRACCIÓN      |                                     |  |                           |                         |  | L                    | SEVERIDAD BAJA  |                 |          |                |
| 38  | DESCASCARAMIENTO DE ESQUIN |                                     |  |                           |                         |  | M                    | SEVERIDAD MEDIA |                 |          |                |
| 39  | DESCASCARAMIENTO DE JUNTA  |                                     |  |                           |                         |  | H                    | SEVERIDAD ALTA  |                 |          |                |
| ID  | TIPO DE DAÑO               |                                     |  |                           |                         |  | N° LOSAS             | N/S             | SEVERIDAD       | DENSIDAD | VALOR DEDUCIDO |
| 28  | GRIETAS LINEALES           |                                     |  |                           |                         |  | 12                   | H               | SEVERIDAD ALTA  | 20.00%   | 28.30          |
| 29  | PARCHE GRANDE              |                                     |  |                           |                         |  | 07                   | M               | SEVERIDAD MEDIA | 11.67%   | 6.80           |
| 31  | PULIMENTO DE AGREGADOS     |                                     |  |                           |                         |  | 23                   |                 | SIN SEVERIDAD   | 38.33%   | 6.23           |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |
|   |                            |                                     |  |                           |                         |  |                      |                 |                 |          |                |

Figura 77: Hoja de inspección UM-07


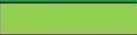





*CÁLCULO DEL NÚMERO MÁXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)*

VAR = 28.30

$$m = 1 + 0.09474(100 - VAR) = 7.79$$

| CÁLCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC) |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|--|-------------------|------|------|--|--|--|--|--|---|-------|-------|--|
| N°   | VALORES DEDUCIDOS |      |      |  |  |  |  |  | q | VDT   | VDC   |  |
| 1  | 28.30             | 6.80 | 6.23 |  |  |  |  |  | 3 | 41.33 | 26.28 |  |
| 2  | 28.30             | 6.80 | 2.00 |  |  |  |  |  | 2 | 37.10 | 29.97 |  |
| 3  | 28.30             | 2.00 | 2.00 |  |  |  |  |  | 1 | 32.30 | 32.3  |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |
|  |                   |      |      |  |  |  |  |  |   |       |       |  |

VDC<sub>MAX</sub> = 32.30

| RANGO DE CLASIFICACIÓN DEL PCI |           |   |  |
|--------------------------------|-----------|---|--|
| RANGO PCI %                    | ESTADO    | COLOR   |  |
| 100 - 85                       | Excelente |  |  |
| 85 - 70                        | Muy Bueno |  |  |
| 70 - 55                        | Bueno     |  |  |
| 55 - 40                        | Regular   |  |  |
| 40 - 25                        | Malo      |  |  |
| 25 - 10                        | Muy Malo  |  |  |
| 10 - 0                         | Fallado   |  |  |

$$PCI = 100 - VDC_{MAX}$$

|               |
|---------------|
| PCI = 67.70   |
| CLASIFICACIÓN |
| Bueno         |



*Figura 78: Hoja de cálculo del valor reducido UM-07*



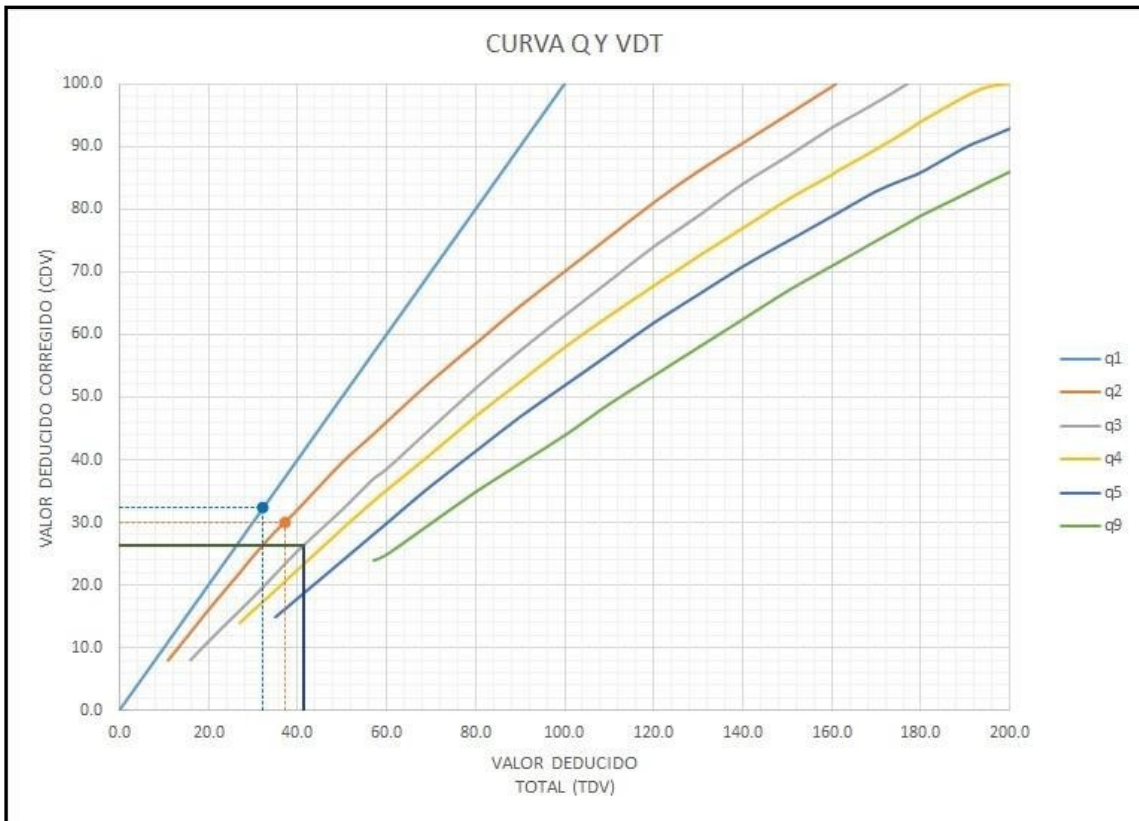


Figura 79: Curva Q y VDT UM-07

| VALOR DEDUCIDO<br>TOTAL (TDV) | VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (CDV) |                |                |                |                |                |                |
|-------------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                               | q <sub>1</sub>                 | q <sub>2</sub> | q <sub>3</sub> | q <sub>4</sub> | q <sub>5</sub> | q <sub>6</sub> | q <sub>9</sub> |
| 0.0                           | 0.0                            |                |                |                |                |                |                |
| 10.0                          | 10.0                           |                |                |                |                |                |                |
| 11.0                          | 11.0                           | 8.0            |                |                |                |                |                |
| 16.0                          | 16.0                           | 12.4           | 8.0            |                |                |                |                |
| 20.0                          | 20.0                           | 16.0           | 11.0           |                |                |                |                |
| 27.0                          | 27.0                           | 21.9           | 15.9           | 14.0           |                |                |                |
| 30.0                          | 30.0                           | 24.5           | 18.0           | 16.0           | 0.0            |                |                |
| 35.0                          | 35.0                           | 28.5           | 21.7           | 19.2           | 17.1           | 15.0           |                |
| 40.0                          | 40.0                           | 32.0           | 25.4           | 22.5           | 20.2           | 18.0           |                |
| 50.0                          | 50.0                           | 39.5           | 32.0           | 29.0           | 26.5           | 24.0           |                |
| 57.0                          | 57.0                           | 44.0           | 36.9           | 33.4           | 30.8           | 28.2           | 24.0           |
| 60.0                          | 60.0                           | 46.0           | 38.5           | 35.2           | 32.6           | 30.0           | 25.0           |
| 70.0                          | 70.0                           | 52.5           | 45.0           | 41.0           | 38.5           | 36.0           | 30.0           |
| 80.0                          | 80.0                           | 58.5           | 51.4           | 47.0           | 44.2           | 41.5           | 35.0           |
| 90.0                          | 90.0                           | 64.5           | 57.4           | 52.5           | 49.7           | 47.0           | 39.5           |
| 100.0                         | 100.0                          | 70.0           | 63.0           | 58.0           | 55.0           | 52.0           | 44.0           |
| 110.0                         |                                | 75.5           | 68.5           | 63.0           | 60.0           | 57.0           | 49.0           |
| 120.0                         |                                | 81.0           | 74.0           | 67.8           | 64.9           | 62.0           | 53.5           |
| 130.0                         |                                | 86.0           | 78.9           | 72.5           | 69.5           | 66.5           | 58.0           |
| 140.0                         |                                | 90.5           | 84.0           | 77.0           | 74.0           | 71.0           | 62.5           |
| 150.0                         |                                | 95.0           | 88.4           | 81.5           | 78.2           | 75.0           | 67.0           |
| 160.0                         |                                | 99.5           | 93.0           | 85.5           | 82.2           | 79.0           | 71.0           |
| 161.0                         |                                | 100.0          | 93.4           | 86.0           | 82.7           | 79.4           | 71.4           |
| 170.0                         |                                |                | 97.0           | 89.6           | 86.3           | 83.0           | 75.0           |
| 177.0                         |                                |                | 100.0          | 92.6           | 88.8           | 85.1           | 77.8           |
| 180.0                         |                                |                |                | 94.0           | 90.0           | 86.0           | 79.0           |
| 190.0                         |                                |                |                | 98.0           | 94.0           | 90.0           | 82.5           |
| 195.0                         |                                |                |                | 99.5           | 95.5           | 91.5           | 84.3           |
| 200.0                         |                                |                |                | 100.0          | 96.5           | 93.0           | 86.0           |

| VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS |       |
|------------------------------|-------|
| VDT                          | 41.33 |
| q 3                          | 26.28 |
| VDT                          | 37.10 |
| q 2                          | 29.97 |
| VDT                          | 32.30 |
| q 1                          | 32.30 |

Figura 80: Valor Reducido UM-07



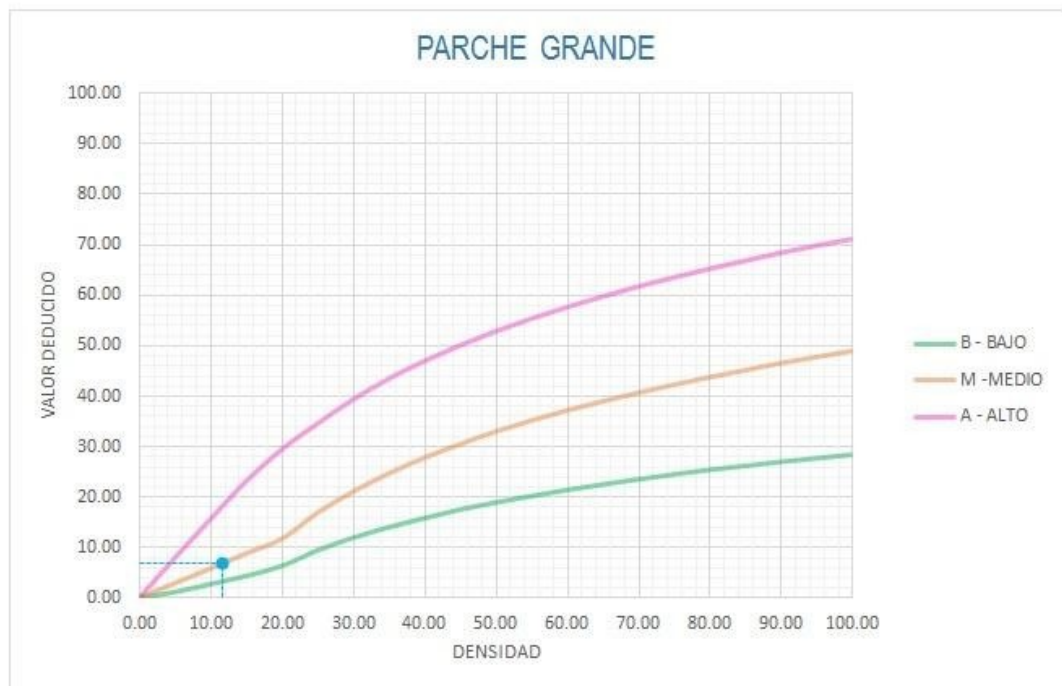
| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 3.20           | 4.00      | 9.60     |
| 10.00    | 5.90           | 7.80      | 19.20    |
| 15.00    | 8.30           | 11.50     | 24.20    |
| 20.00    | 10.60          | 14.40     | 28.30    |
| 25.00    | 12.80          | 17.60     | 31.60    |
| 30.00    | 14.90          | 20.20     | 34.70    |
| 35.00    | 16.20          | 22.40     | 37.60    |
| 40.00    | 17.20          | 24.30     | 40.30    |
| 45.00    | 18.10          | 26.00     | 42.80    |
| 50.00    | 18.90          | 27.50     | 45.20    |
| 55.00    | 19.60          | 28.80     | 47.50    |
| 60.00    | 20.30          | 30.10     | 49.70    |
| 65.00    | 20.90          | 31.20     | 51.80    |
| 70.00    | 21.40          | 32.30     | 53.90    |
| 75.00    | 22.00          | 33.30     | 55.80    |
| 80.00    | 22.40          | 34.20     | 57.70    |
| 85.00    | 22.90          | 35.10     | 59.60    |
| 90.00    | 23.30          | 35.90     | 61.40    |
| 95.00    | 23.70          | 36.70     | 63.10    |
| 100.00   | 24.10          | 37.40     | 64.80    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                  |
|---|------------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO     |
| 28  | GRIETAS LINEALES |
| H   | SEVERIDAD ALTA   |
| <b>DENSIDAD = 20.00</b>                     |                  |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 28.30</b>          |                  |



*Figura 81: Grafico de las grietas lineales UM-07*





| Densidad | Valor Deducido |           |          |
|----------|----------------|-----------|----------|
|          | B - BAJO       | M - MEDIO | A - ALTO |
| 0.00     | 0.00           | 0.00      | 0.00     |
| 5.00     | 1.10           | 2.90      | 8.00     |
| 10.00    | 2.70           | 6.80      | 15.70    |
| 15.00    | 4.30           | 8.80      | 23.20    |
| 20.00    | 6.30           | 11.70     | 29.50    |
| 25.00    | 9.40           | 16.90     | 34.60    |
| 30.00    | 11.90          | 21.10     | 39.40    |
| 35.00    | 14.00          | 24.70     | 43.50    |
| 40.00    | 15.80          | 27.80     | 47.00    |
| 45.00    | 17.50          | 30.50     | 50.10    |
| 50.00    | 18.90          | 33.00     | 52.90    |
| 55.00    | 20.20          | 35.20     | 55.40    |
| 60.00    | 21.40          | 37.20     | 57.70    |
| 65.00    | 22.50          | 39.00     | 59.80    |
| 70.00    | 23.50          | 40.70     | 61.80    |
| 75.00    | 24.50          | 42.30     | 63.60    |
| 80.00    | 25.40          | 43.80     | 65.30    |
| 85.00    | 26.20          | 45.20     | 66.90    |
| 90.00    | 27.00          | 46.60     | 68.50    |
| 95.00    | 27.70          | 47.80     | 69.90    |
| 100.00   | 28.40          | 49.00     | 71.20    |

| INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO |                 |
|---|-----------------|
| ID  | TIPO DE DAÑO    |
| 29  | PARCHE GRANDE   |
| M   | SEVERIDAD MEDIA |
| <b>DENSIDAD = 11.67</b>                     |                 |
| <b>VALOR DEDUCIDO (VD) = 6.80</b>           |                 |

*Figura 82: Gráfico de las Grietas en parche grande UM-07*



| Valor Deducido |           |
|----------------|-----------|
| Densidad       | B - M - A |
| 0.00           | 0.00      |
| 5.00           | 0.80      |
| 10.00          | 1.30      |
| 15.00          | 2.80      |
| 20.00          | 3.80      |
| 25.00          | 4.60      |
| 30.00          | 5.30      |
| 35.00          | 5.90      |
| 40.00          | 6.40      |
| 45.00          | 6.80      |
| 50.00          | 7.20      |
| 55.00          | 7.50      |
| 60.00          | 7.80      |
| 65.00          | 8.10      |
| 70.00          | 8.40      |
| 75.00          | 8.60      |
| 80.00          | 8.90      |
| 85.00          | 9.10      |
| 90.00          | 9.30      |
| 95.00          | 9.50      |
| 100.00         | 9.70      |

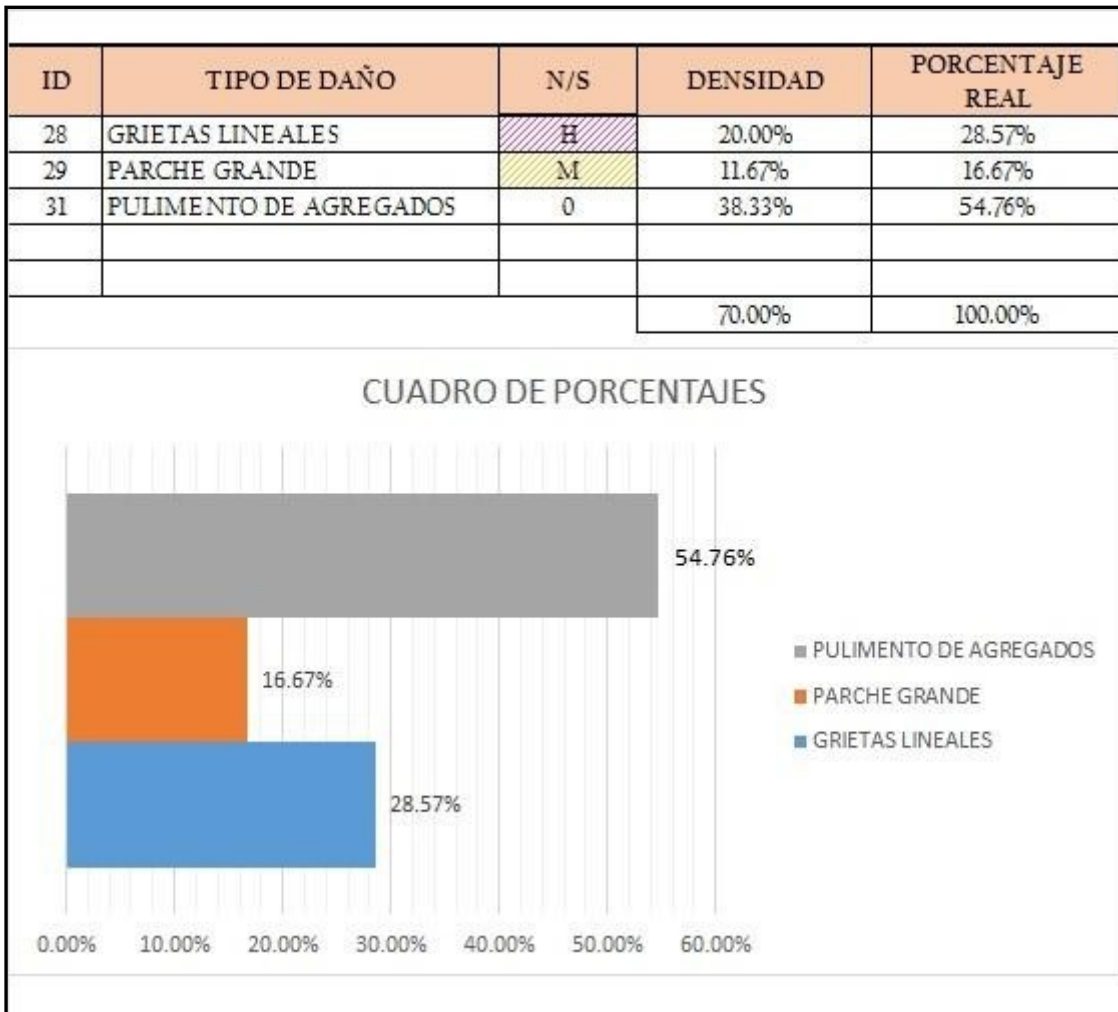
**INTERPOLACIÓN PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO**

| ID | TIPO DE DAÑO           |
|----|------------------------|
| 31 | PULIMENTO DE AGREGADOS |

|                       |       |
|-----------------------|-------|
| DENSIDAD =            | 38.33 |
| VALOR DEDUCIDO (VD) = | 6.23  |



**Figura 83: Grafico de las pulimineto de agregados UM-07**



**Figura 83: Cuadro comparativo de los diversos tipos de grietas UM-07**

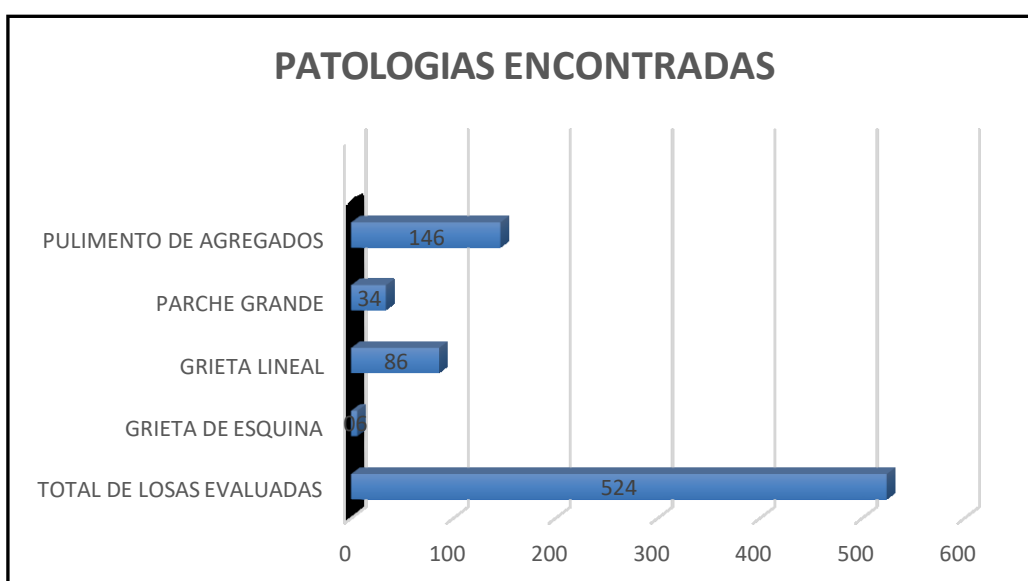
**Interpretación e Descripción:** La Unidad de Muestra **UM-07** los tipos de patologías que presentan son: Pulimiento de agregados **54.76%**, Parche grande **16.67%**, Grietas lineales **28.57%**, como se muestra en la figura. Todos los tipos de patologías analizados son de severidad alta y media, se observa que el **11.67%** del pavimento está afectada por patología de daño en los parches grandes de severidad media, y que el **20%** del pavimento está afectado por patología de daño en grietas lineales de severidad alta y **38%** del pavimento está afectado por patología de daño en el pulimiento de agregados sin severidad.

En esta muestra está constituida por **60** paños de 4.50x4.50 (m), y está ubicado entre la Jr. 02 Mayo y Av. Colonización en total de los paños evaluados el **30%** se encuentran afectada por patologías de pavimento y el **30%** no se presentan daño alguno. Siguiendo el procedimiento del máximo valor deducido corregido es de **32.30**, dando un PCI de **67.70** que corresponde a un pavimento **BUENO**.

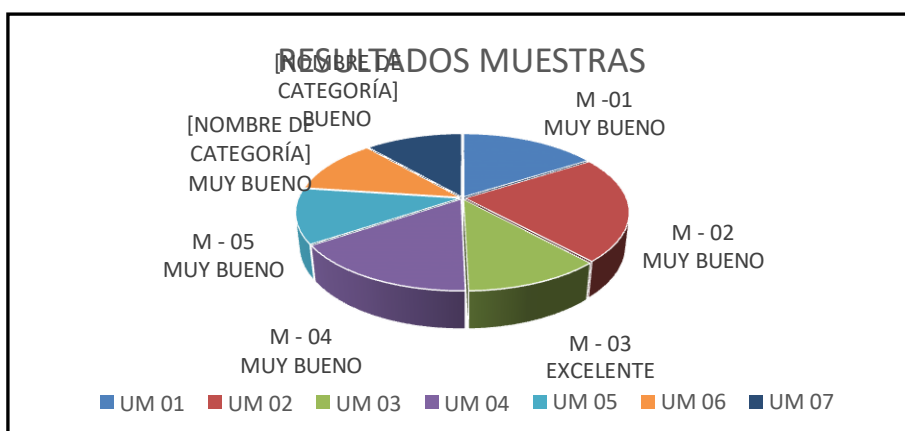
## Resumen de Resultados

|                           |     |
|---------------------------|-----|
| TOTAL, DE LOSAS EVALUADAS | 524 |
| GRIETA DE ESQUINA         | 06  |
| GRIETA LINEAL             | 86  |
| PARCHE GRANDE             | 34  |
| PULIMENTO DE AGREGADOS    | 146 |

**Tabla 08: Resumen de Resultados UM (01-07)**



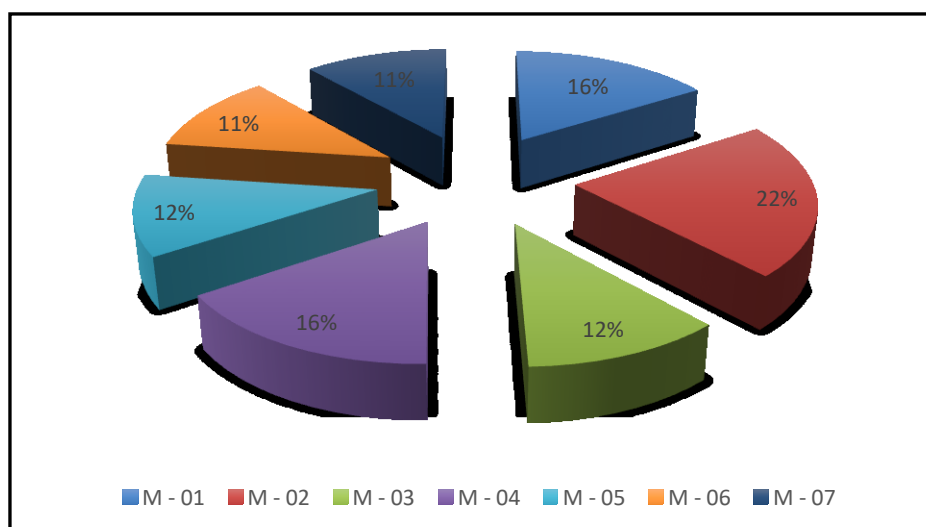
**Figura 85: Diagrama de barras comparativo de las diversas patologías de UM (01-07)**



**Figura 86: Comparativo de las diversas patologías de UM (01-07)**

| <b>MUESTRA</b>  | <b>PCI</b>   | <b>CLASIFICACION</b> | <b>N° PAÑOS</b> |
|-----------------|--------------|----------------------|-----------------|
| M - 01          | 76.81        | MUY BUENO            | 84              |
| M - 02          | 83.58        | MUY BUENO            | 116             |
| M - 03          | 90.06        | EXCELENTE            | 60              |
| M - 04          | 84.25        | MUY BUENO            | 84              |
| M - 05          | 73.8         | MUY BUENO            | 60              |
| M - 06          | 73.8         | MUY BUENO            | 60              |
| M - 07          | 67.7         | BUENO                | 60              |
| <b>PROMEDIO</b> | <b>78.57</b> | <b>MUY BUENO</b>     | 524             |

*Tabla 09: Clasificación de las diversas patologías de UM (01-07)*



*Figura 87: Clasificación porcentual de las diversas patologías de UM (01-07)*

| <b>Rangos de clasificación del PCI</b> |                      |
|--|----------------------|
| <b>Rango</b>                           | <b>Clasificación</b> |
| <b>85-100</b>                          | <b>Excelente</b>     |
| <b>70-85</b>                           | <b>Muy Bueno</b>     |
| <b>55-70</b>                           | <b>Bueno</b>         |
| <b>40-55</b>                           | <b>Regular</b>       |
| <b>25-40</b>                           | <b>Malo</b>          |
| <b>10-25</b>                           | <b>Muy Malo</b>      |
| <b>0-10</b>                            | <b>Fallado</b>       |

*Tabla 10: Tabla de rangos de las diversas patologías de UM (01-07)*

## V. Conclusiones

- La presente investigación se determinó un método racional y regular en base a los conceptos y experiencia de conocimiento que proporciono a abarcar el problema de investigación de un modo apropiado, así que en las losas de concreto armado de la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali, tiene en total **524** paños, de los cuales **272** paños afectados con un porcentaje de **51.90%** están afectados por patologías y **252** paños que no presentan patologías alguna con un porcentaje de **48.10%**.
- Los porcentajes de cada patología que presentan el pavimento rígido en la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali tenemos como Pulimiento de Agregados **27.86%**, Parche Grande **6.49%**, Grieta de Esquina **1.15%** y en Grieta Lineal **16.41%**, los valores obtenidos es de acuerdo a los 524 paños que sería al 100%.
- Después de obtener los resultados de la investigación el actual estado del pavimento rígido de la Av. Lloque Yupanqui, Distrito Callería, Provincia Coronel Portillo, Región Ucayali tenemos el nivel de severidad de acuerdo a los 272 paños afectados y son lo siguiente:

|  |        |
|--|--------|
| ❖ Grieta de Esquina (severidad media)      | 2.21%  |
| ❖ Losas Lineales (severidad alta)          | 11.03% |
| ❖ Losas Lineales (severidad baja)          | 20.59% |
| ❖ Parche Grande (severidad media)          | 11.39% |
| ❖ Parche Grande (severidad baja)           | 1.10%  |
| ❖ Pulimentos de Agregados (sin severidad ) | 53.67% |



## ASPECTOS COMPLEMENTARIOS

### Recomendaciones

- ❖ Obteniendo los resultados de la investigación se recomienda realizar una programación de mantenimientos temporales/periódicos en el pavimento rígido estudiado, teniendo mucho en cuenta que según el estudio ya conocemos el estado del pavimento **MUY BUENO** y que pronto se puede ubicar en un estado regular y por último ya se dará como malo.
- ❖ Según al estudio de la pavimentación se pudo obtener que las patologías más comunes/usuales es el pulimiento de agregados, seguido de ello las grietas lineales, es factible realizar el mantenimiento correspondiente en dicho pavimento ya que la humedad es una problemática que puede dañar gran parte a la estructura. Para ello se recomienda hacer lo siguiente para cada patología presentada:
  - Pulimiento de Agregados; se puede realizar el curado con aditivos como Chema, incluyendo el epoxico con sus respectivos recomendaciones de uso.
  - Grietas Lineales y Grieta de Esquina; realizar el sellado de grietas existentes en los pavimentos de la Av. Lloque Yupanqui.
  - Parche Grande; cuando se va a realizar hay que seguir con un proceso constructivo adecuado desde la sub-rasante, base granular y rasante, la buena compactación es muy importante.
- ❖ Se recomienda evitar daños en el futuro teniendo mucho en cuenta las normas nacionales de construcción y de edificación.

## Referencias Bibliográficas

- (1) Burgos, B. Análisis comparativo entre un pavimento rígido y un pavimento Flexible para la ruta s/r: Santa Elvira – El Arenal, en la comuna de Valdivia. Disponible en:  
[cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcib957a/doc/bmfcib957a.pdf](http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2014/bmfcib957a/doc/bmfcib957a.pdf)
- (2) Toirac J. Patología de Pavimentos en Obras de Concreto Rígido. Redalyc [Serie en Internet].2004 Ene [citado 22 Set 2006]; 29(2): 45. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=87029104>
- (3) Marquez F. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas de la urbanización los Angeles, distrito de Independencia, provincia de Huaraz, Ancash, Diciembre del 2015 [Tesis para optar el título de ingeniero civil]. Distrito de Independencia. Uladech, 2015.
- (4) Venancino W. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de la pista del jr Atahualpa (entre el jirón Inmaculada y la avenida San Martín ) distrito de Calleria, provincia de Coronel Portillo, departamento Ucayali – Octubre 2013. [tesis para optar el Título de ingeniero civil]. Provincia de Coronel Portillo. Uladech, 2013.
- (5) Valverde, J. Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del Pavement Condition Index (PCI), en las pistas de la urbanización Villa Sol, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, región Ancash, diciembre – 2015. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. distrito de Huaraz,. Uladech, 2015.
- (6) Ayllon, M. Determinación y evaluación de las patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie a la vía de circulación de la Planta de Tratamiento de Agua Potable EPS Sedaloretto s.a., distrito de Iquitos, provincia de Maynas, departamento de Loreto, Noviembre 2013. . [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Iquitos. Uladech, 2013.
- (7) Peña A. Determinación y evaluación de las patologías del mortero para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional de la superficie de las pistas en la calle Loreto, distrito de Iquitos. provincia Maynas, departamento Loreto - julio 2015. [tesis para optar el título de ingeniero civil]. Iquitos. Uladech, 2015.
- (8) Armijos, C. Evaluación superficial de algunas calles de la ciudad de Loja. Dspace[seriado en línea] 2010 [citado 2014 Jun 3], disponible en:  
<http://dspace.utpl.edu.ec/bitstream/123456789/1484/3/Tesis.pdf>

- (9) Fiuba, Facultad de Ingeniería – Universidad de Buenos Aires, Departamento de Transporte. disponible en:  
<http://materias.fi.uba.ar/6807/contenidos/Apunte%20Pavimentos.pdf>
- (10) Norma AASHTO 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. .Disponible en:  
[http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1102\\_181\\_62\\_936.pdf](http://www.biblioteca.udep.edu.pe/bibvirudep/tesis/pdf/1102_181_62_936.pdf)
- (11) urbanismo.com. Disponible en: [www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/](http://www.urbanismo.com/pavimentos-flexibles/)
- (12) canal construcción. Disponible en:  
<http://www.canalconstruccion.com/pavimentos-flexibles.html>
- (13) Ingeniero Luis Edgardo Riofrío Suárez en su tesis, “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el pavimento de las pistas de la Urbanización Lourdes del distrito de Piura provincia de Piura, departamento De Piura agosto - 2011” de la “Universidad Católica Los Ángeles Chimbote”,
- (14) Guzmán, M. Clasificación del pavimento rígido y flexible Pavimentos, Programa de ingeniería y diseño. 2010[seriada en línea] [citado 2012 Feb 24], disponible en:  
<http://sistemamid.com/preview.php?a=98398>
- (15) Salgado A. Pavimento Semirrígidos, Universidad Nacional Autónoma de Honduras. [seriado en línea] 2011. [Citado 2015 Julio 14], disponible en:  
<https://es.scribd.com/doc/50570295/PAVIMENTOS-SEMIRRIGIDOS>
- (16) Ingeniero Luis Edgardo Riofrío Suárez en su tesis, “Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el pavimento de las pistas de la Urbanización Lourdes del distrito de Piura provincia de Piura, departamento De Piura agosto - 2011” de la “Universidad Católica Los Ángeles Chimbote”,

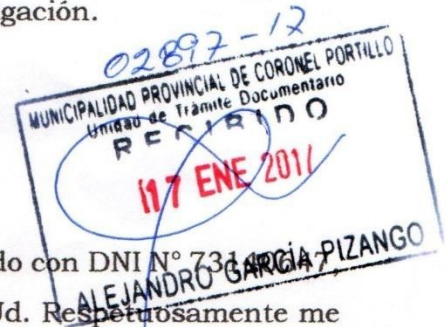
# **ANEXOS**

**ANEXO 1 (Hoja de Inspección  
de Condición para Unidad de  
Muestra y Solicitud para  
Autorización)**

“Año de la consolidación del Mar de Grau”

SOLICITO: Autorización para realizar trabajo de investigación.

SEÑOR : **ANTONIO MARINO PANDURO**  
Alcalde de Coronel Portillo



Yo, Bach. Kelly Beatriz Paredes Sánchez, identificado con DNI N° 73140647 domiciliada en Jr. Los Cedros Mz B Lt. 9 Km. 6.5 Ante Ud. Respectuosamente me presento y expongo:

Que, habiendo culminado la carrera profesional de **INGENIERIA CIVIL** en la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote y deseando optar mi título profesional, solicito a Ud. Permiso para acceder al expediente técnico de la Av. LLOQUE LLUPANQUI CUADRA 1,2,3 Y 4 para realizar trabajo de investigación sobre **“EVALUACION DE LAS PATOLOGIAS EXISTENTES”**, el mencionado trabajo de investigación será de tipo descriptivo y No experimental motivo por el cual no generara daño alguno al pavimento rígido de dicha avenida.

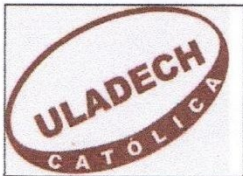
**POR LO EXPUESTO**

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Pucallpa, 17 de Enero del 2017

Bach. Kelly Beatriz Paredes Sánchez  
DNI: 73140647





# UNIVERSIDAD CATOLICA "LOS ANGELES" DE CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICION PARA UNIDAD DE MUESTRA

## METODO PCI

|           |                                     |          |           |                  |              |             |  |
|-----------|-------------------------------------|----------|-----------|------------------|--------------|-------------|--|
| JIRON     | YOQUE KUPANGUI                      |          | Nº PAÑOS  | 84               | DIMENSIONES  | 4.50 x 4.50 |  |
| CUADRA    | 1 DISTRITO                          | CALLERIA | PROVINCIA | CORONEL PORTILLO | DEPARTAMENTO | UCAVALI     |  |
| EVALUADOR | BACH. PAREDES SANCHEZ KELLY BEATRIZ |          |           |                  |              |             |  |

JR. MUYO DE BRUNO ENTRE DR. POCA FUERTE

|                             |                       |                               |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------|
| 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 Agr  | 38. Descascamiento de Esquina |
| 25. Escala                  | 32. Popouts           | 39. descascamiento de Junta   |
| 26. Sello de Junta          | 33. Bonbeo            |                               |
| 27. Desnivel Carril / Berma | 34. Punzonamiento     |                               |

| Nº | TIPO DE DAÑO      | N/S | SEVERIDAD | Nº PAÑO | DENSIDAD | V.R   |
|----|-------------------|-----|-----------|---------|----------|-------|
| 22 | Grieta Esquina    | M   | MEDIO     | 06      | 7.14'    | 10.32 |
| 28 | Grietas Lineales  | L   | BASSO     | 03      | 3.57'    | 2.29  |
| 29 | Parcheo Grande    | L   | BASSO     | 03      | 3.57'    | 0.79  |
| 31 | Pulimento Desgabo |     | S/sever.  | 48      | 57.14'   | 14.16 |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |
|    |                   |     |           |         |          |       |

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

**Roger Vargas Rios**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP. Nº 75242

















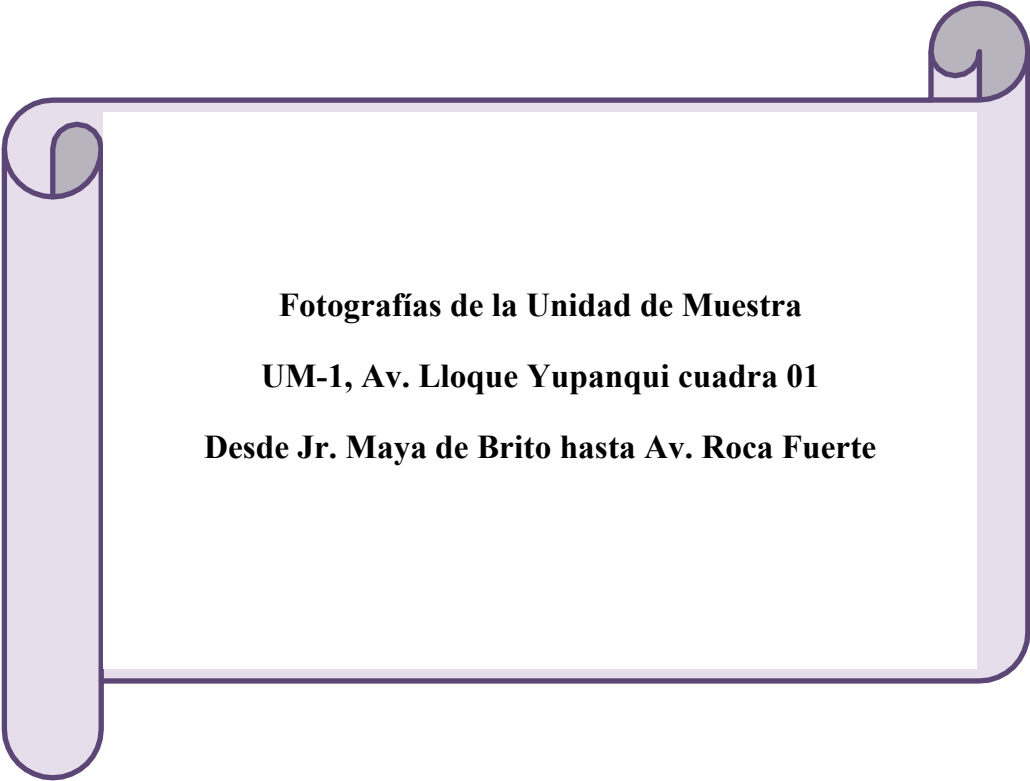








**ANEXO 2 (Fotografías de las  
Unidades de Muestra UM en la  
Av. Lloque Yupanqui)**



**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-1, Av. Lloque Yupanqui cuadra 01**  
**Desde Jr. Maya de Brito hasta Av. Roca Fuerte**





***Figura 88: Se aprecia la Zona de Análisis UM-01***



***Figura 89: Vista Daño de Pulimiento de Agregados***

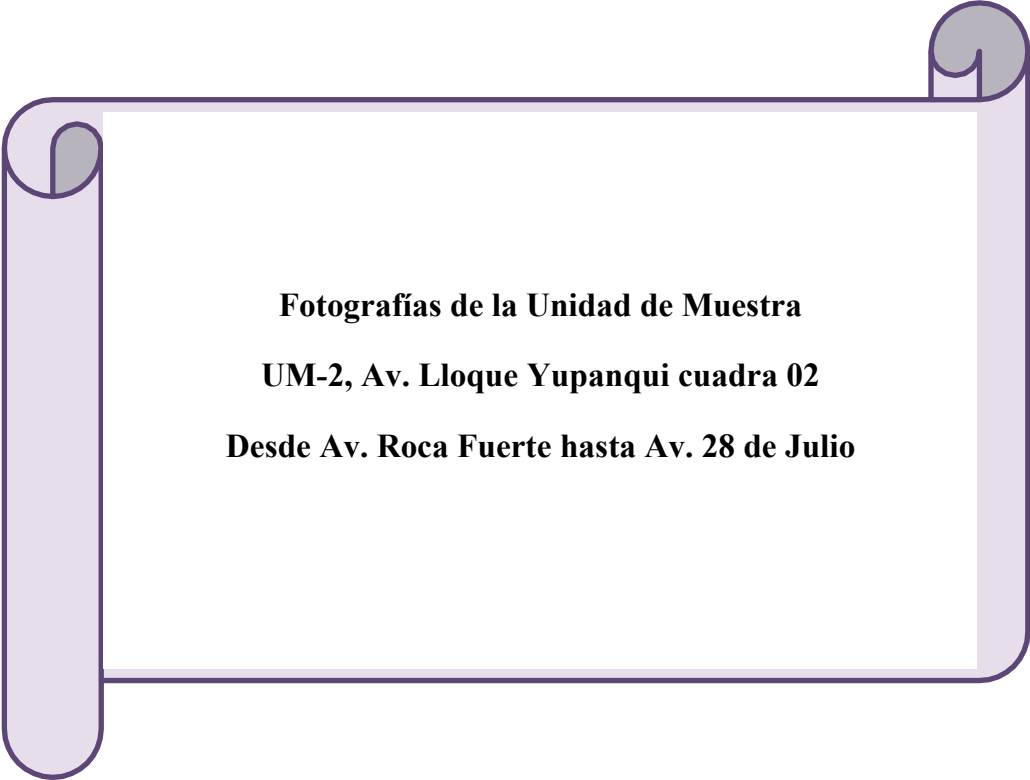




***Figura 90: Vista daño Parche Grande.***



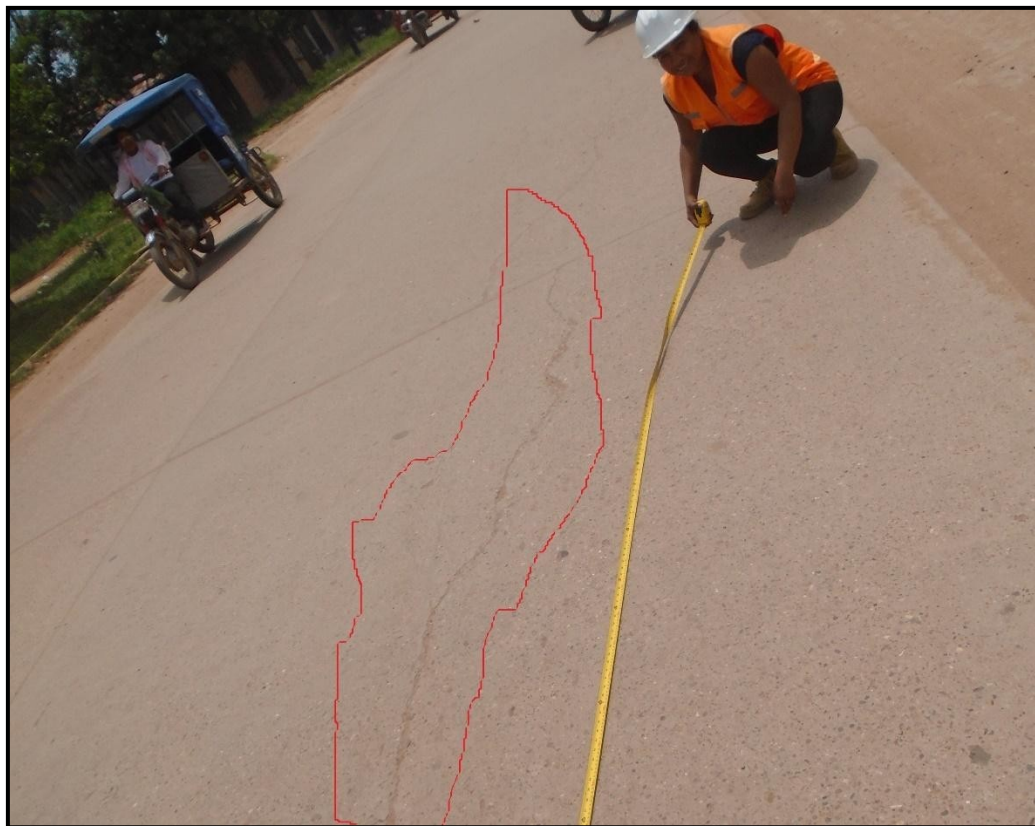
***Figura 91: Vista Daño de Grieta Lineal severidad Baja.***



**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-2, Av. Lloque Yupanqui cuadra 02**  
**Desde Av. Roca Fuerte hasta Av. 28 de Julio**



*Figura 92: Se aprecia la Zona de Análisis UM - 02*

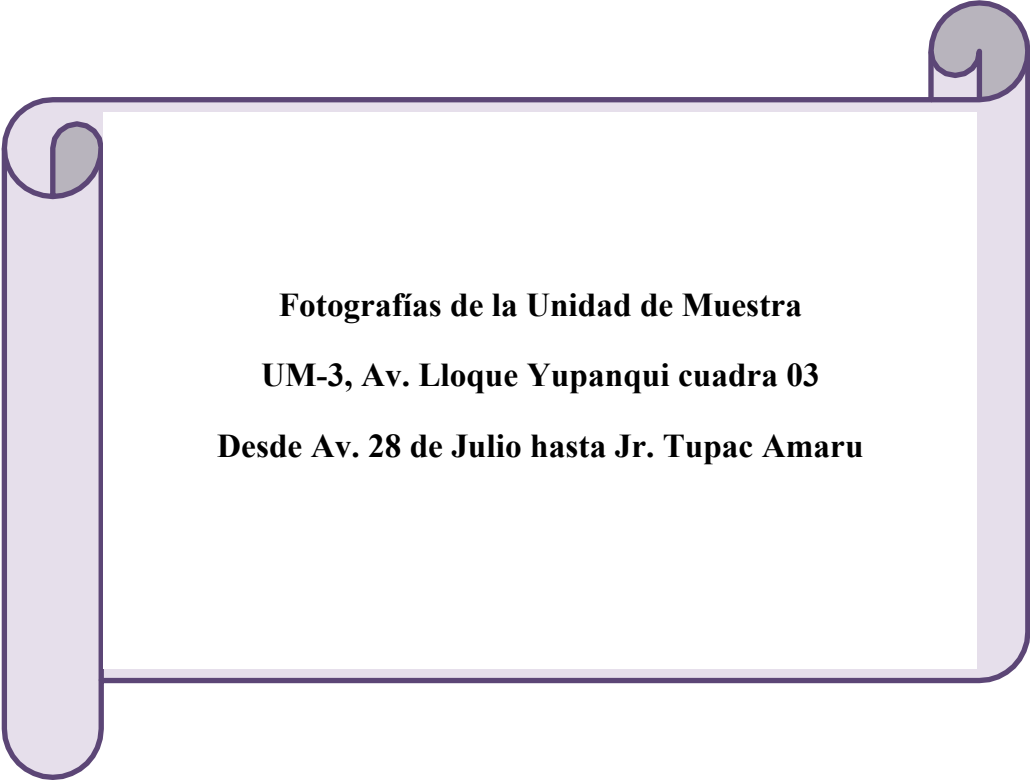


*Figura 93: Vista daño Grieta Lineal*





*Figura 94: Daño Pulimento de Agregados*



**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-3, Av. Lloque Yupanqui cuadra 03**  
**Desde Av. 28 de Julio hasta Jr. Tupac Amaru**



*Figura 95: Se aprecia la Zona de Análisis UM – 03*



*Figura 96: Daño Pulimento de Agregados y Parche Grande*



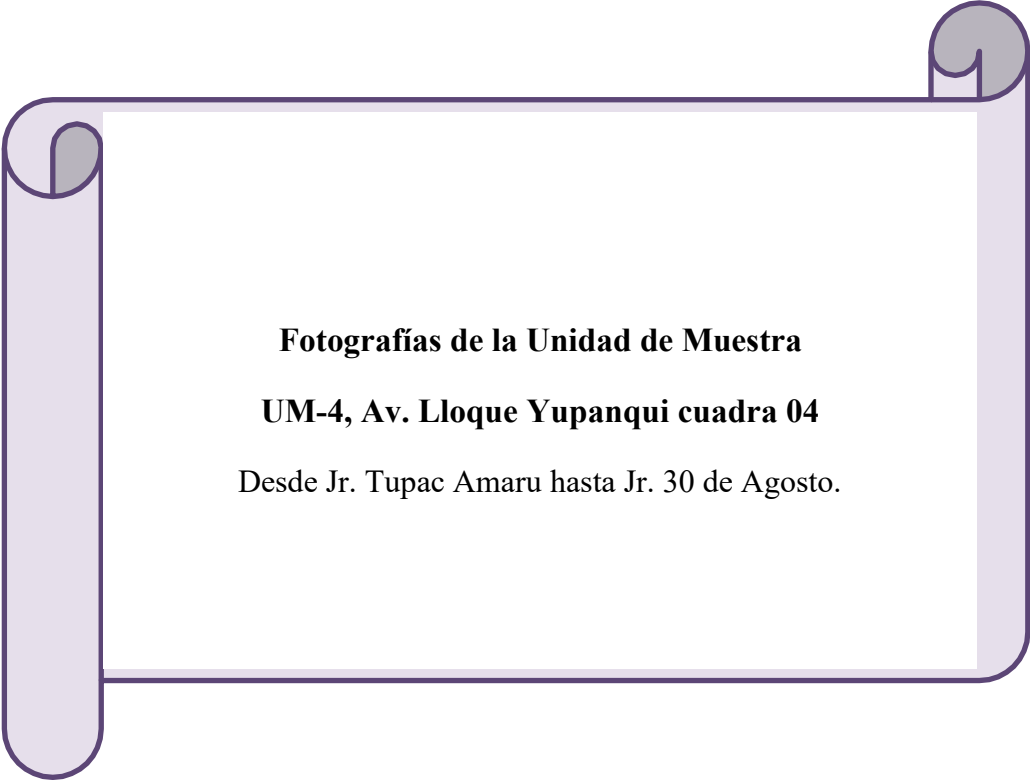


*Figura 97: Vista de Daño Pulimento de Agregados*



*Figura 98: Vista daño Grieta Lineal de severidad Baja*





**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-4, Av. Lloque Yupanqui cuadra 04**  
Desde Jr. Tupac Amaru hasta Jr. 30 de Agosto.



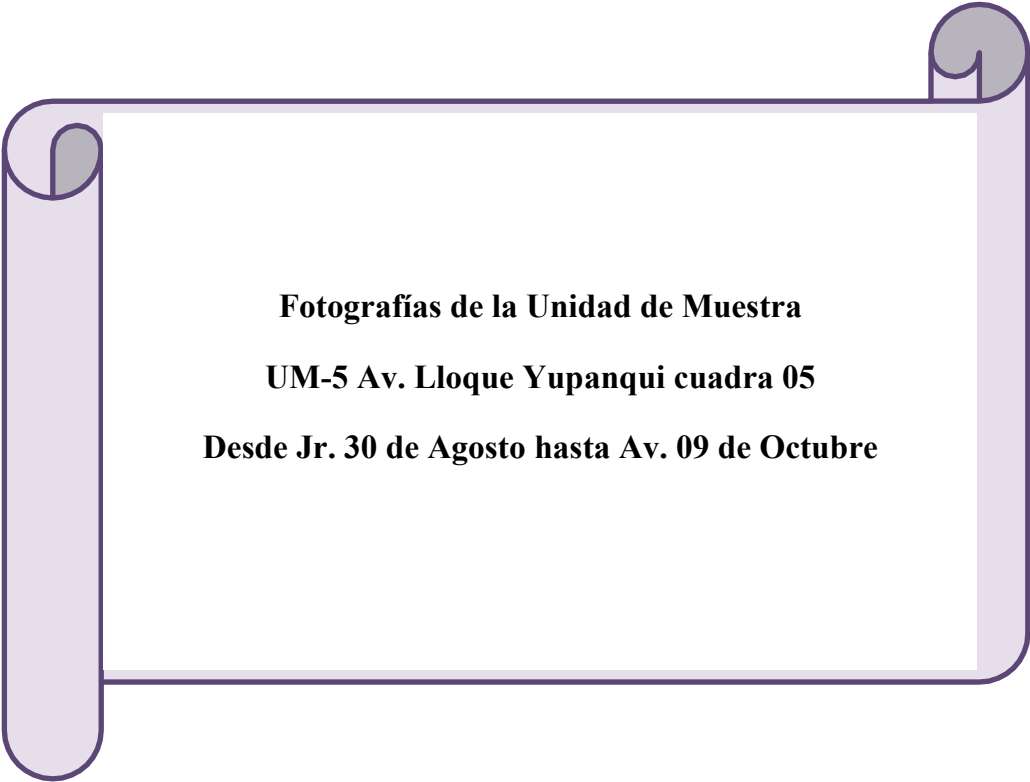
***Figura 99: Se aprecia la Zona de Análisis UM – 04***



***Figura 100: Vista daño Grieta Lineal severidad Baja***



*Figura 101: Vista daño Grieta Lineal severidad Baja.*

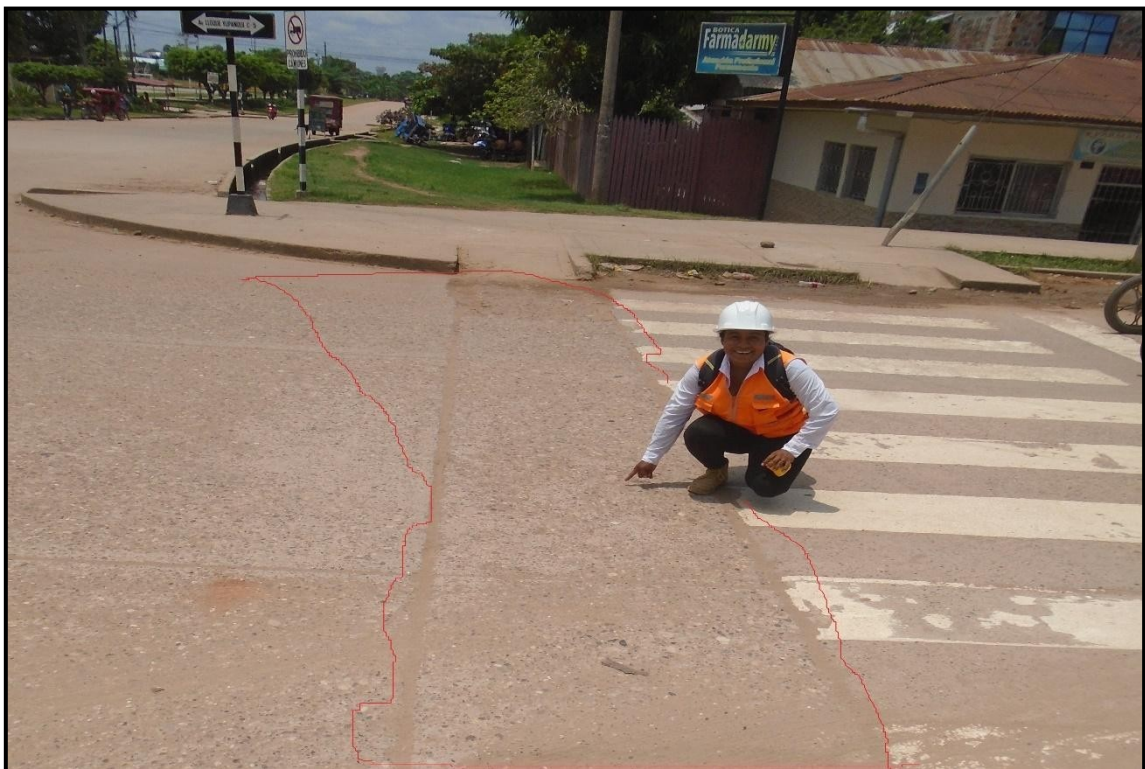


**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-5 Av. Lloque Yupanqui cuadra 05**  
**Desde Jr. 30 de Agosto hasta Av. 09 de Octubre**

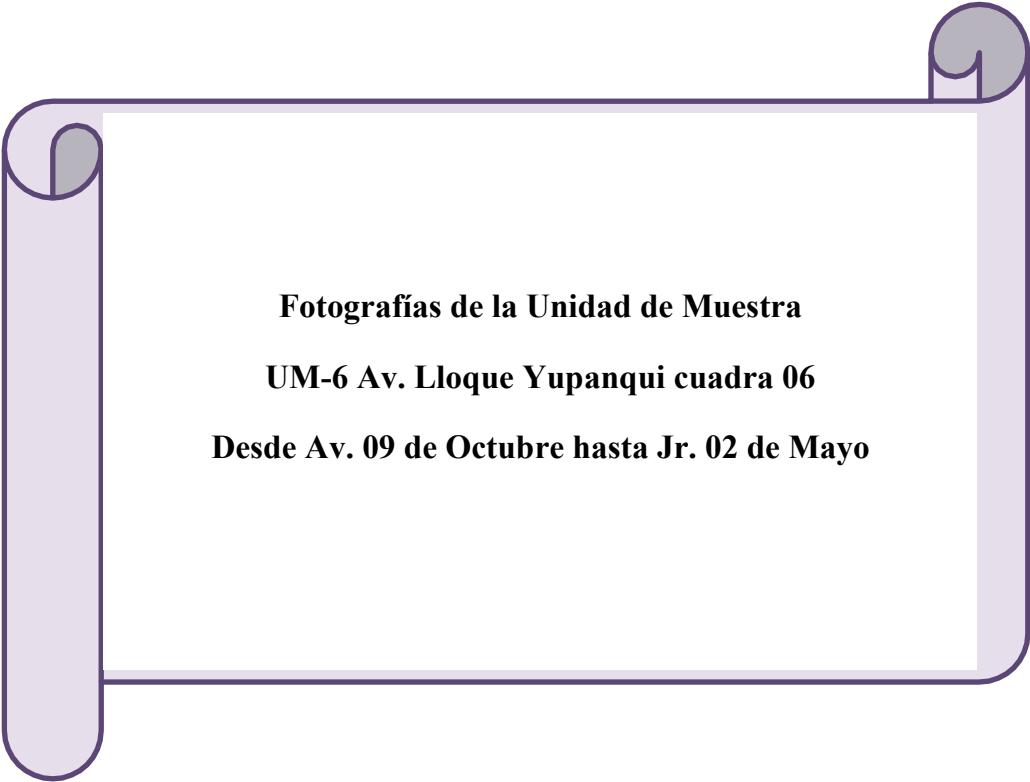




***Figura 102: Se aprecia la Zona de Análisis UM – 05***



***Figura 103: Vista de Daño Parche Grande***



**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-6 Av. Lloque Yupanqui cuadra 06**  
**Desde Av. 09 de Octubre hasta Jr. 02 de Mayo**



*Figura 104: Se aprecia la Zona de Análisis UM – 06*

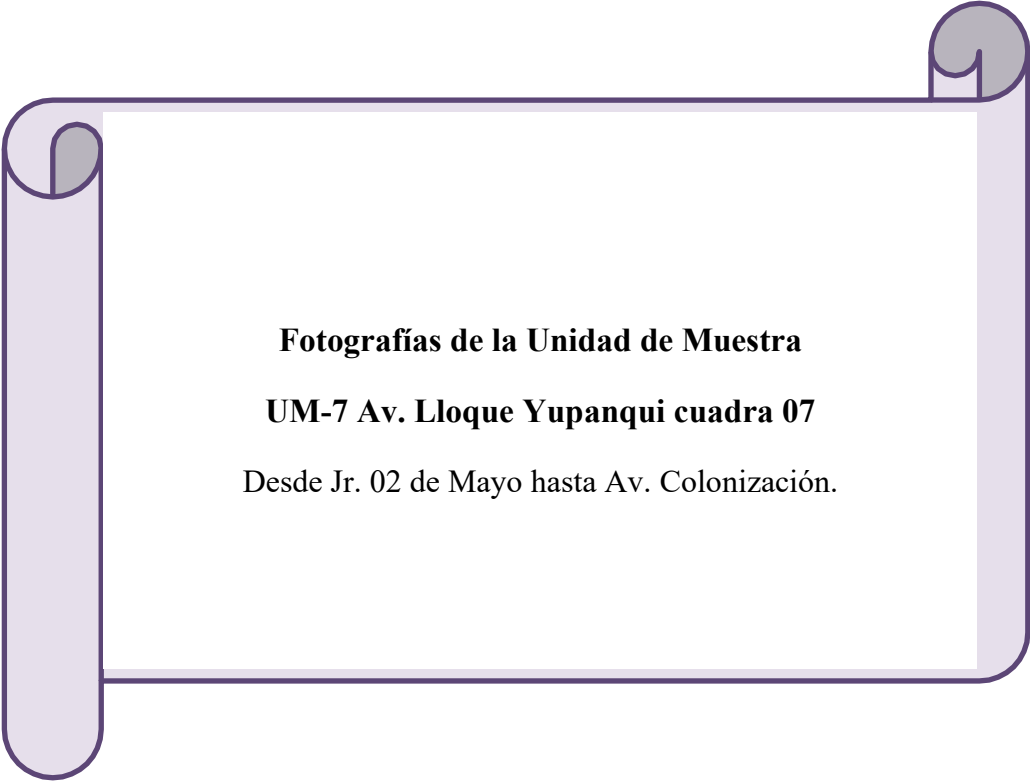


*Figura 105: Vista daño Grieta Lineal severidad Alta*





*Figura 106: Vista daño Parche Grande*



**Fotografías de la Unidad de Muestra**  
**UM-7 Av. Lloque Yupanqui cuadra 07**  
Desde Jr. 02 de Mayo hasta Av. Colonización.



*Figura 107: Se aprecia la Zona de Análisis UM – 07*



*Figura 108: Daño Pulimento de Agregados y Parche Grande*

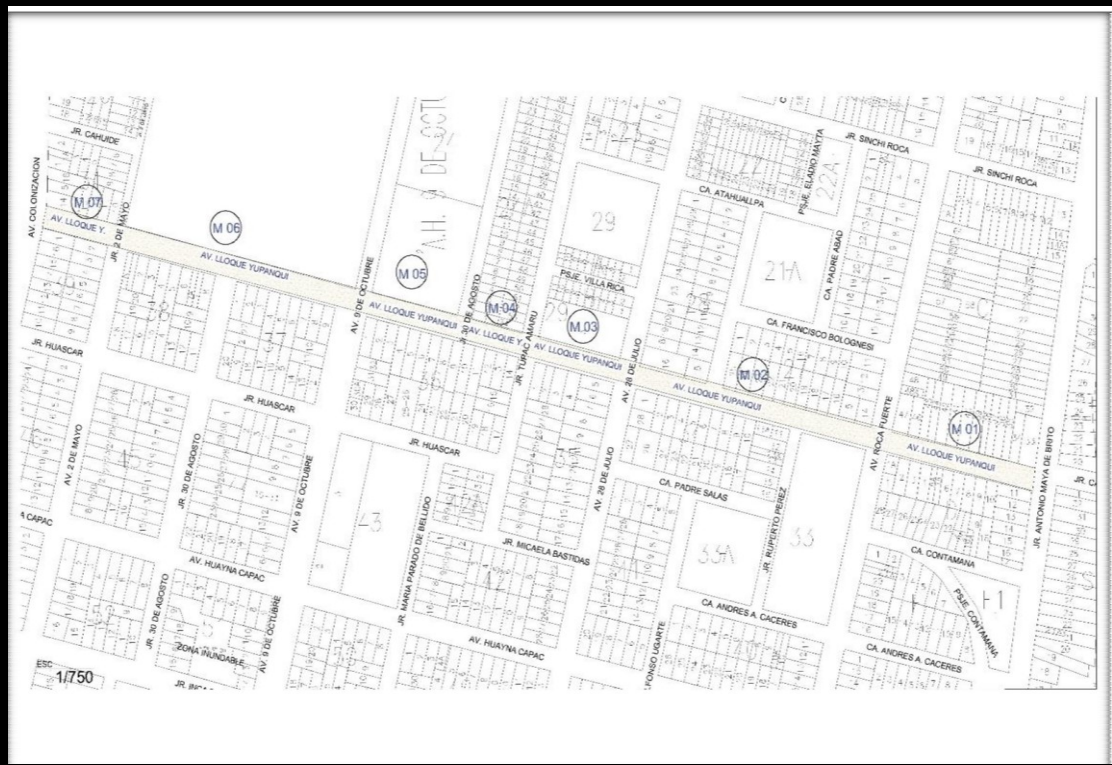
## **ANEXO 3 (Planos)**



## DETERMINACION DE LAS UNIDADES DE MUESTREO PARA INSPECCION

AREA DE ESTUDIO:

**EL AREA DE ESTUDIO COMPRENDE 7 CUADRAS DE LA AV. LLOQUE YUPANQUI DESDE EL JR. MAYA DE BRITO HASTA AV. COLONIZACION CON UNA LONGITUD TOTAL DE 524 PAÑOS DE 4.5mX4.5m**



### SELECCIÓN DE UNIDADES DE MUESTRA:

SE SELECCIONARON 07 CUADRAS (UNIDADES DE MUESTRA)

|             |   |                |       |
|-------------|---|----------------|-------|
| <b>UM-1</b> | JR. ANTONIO MAYA DE BRITO HASTA AV. ROCA FUERTE | <b>84</b>      | PAÑOS |
| <b>UM-2</b> | AV. ROCA FUERTE HASTA AV. 28 DE JULIO           | <b>116</b>     | PAÑOS |
| <b>UM-3</b> | AV. ROCA FUERTE HASTA JR. TUPAC AMARU           | <b>60</b>      | PAÑOS |
| <b>UM-4</b> | JR. TUPAC AMARU HASTA JR. 30 DE AGOSTO          | <b>84</b>      | PAÑOS |
| <b>UM-5</b> | JR. 30 DE AGOSTO HASTA AV. 9 DE OCTUBRE         | <b>60</b>      | PAÑOS |
| <b>UM-6</b> | AV. 9 DE OCTUBRE HASTA JR. 2 DE MAYO            | <b>60</b>      | PAÑOS |
| <b>UM-7</b> | JR. 2 DE MAYO HASTA AV. COLONIZACION            | <b>60</b>      | PAÑOS |
|             | DIMENSIONES DE PAÑOS                            | <b>4.5*4.5</b> | ml    |
|             | ANCHO DE AVENIDA LLOQUE YUPANQUI                | <b>9</b>       | ml    |

*Figura 109: Ubicación de las Unidades de Muestra UM*



Figura 109: Planos de Unidades de Muestra UM





**Figura 110: Plano de Influencia del Proyecto**



Figura 111: Plano de Planta General





Figura 112: Plano de Ubicación y Localización