



---

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE  
CHIMBOTE.

**FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL.  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL.**

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS  
PATOLOGÍAS EN LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE  
LA CALLE TÁVARA WEST CUADRAS 8, 9, 10, 11 Y 12 DEL  
DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS,  
REGIÓN LORETO, AÑO 2018”

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

**AUTOR:**

BACH. RÍOS FLORES LOURDES EDITH.

**ASESOR:**

ING. RAMÍREZ PALOMINO LUIS ARTEMIO.

**PUCALLPA-PERÚ**

**2018**

## **2. Título**

“DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA LOSA DEL PAVIMENTO RÍGIDO DE LA CALLE TÁVARA WEST CUADRAS 8, 9, 10,11 Y 12 DEL DISTRITO DE QUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGIÓN LORETO, AÑO 2018”

**FIRMA DEL JURADO**

---

**Mgtr. Sotelo Urbano, Johanna.**  
**Presidente.**

---

**Ing. Monsalve Ochoa, Milton.**  
**Miembro.**

---

**Ing. Veliz Rivera, Juan.**  
**Miembro.**

### 3. Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria.

A Dios por darme en primer lugar la vida, salud, fortaleza y las fuerzas necesarias, para no desmayar en todo el camino y las pruebas que Dios nos pone en nuestra linda, hermosa y maravillosa vida. ¡Gracias Dios por todas tus bendiciones!

A nuestros Docentes de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad Católica los Ángeles de Chimbote, por sus enseñanzas y transmitirnos sus conocimientos a lo largo de nuestra preparación de nuestra profesión, de manera especial, al Ing. **Luis Artemio Ramírez Palomino**, asesor de nuestro Informe de Investigación quien ha guiado con su paciencia y su rectitud. Y al mismo tiempo expresar mi sincero y profundo agradecimiento a las personas que me apoyaron a realizar mi meta profesional.

A mi familia, por brindarme siempre su apoyo incondicional en todo momento de mi vida y poder cumplir con mi sueño de ser una profesional.

## DEDICATORIA.

A mi adorada madre **Edith Flores**, por que con su apoyo incondicional, amor y confianza. Sé que ella me ayudó en las buenas y en las malas y lo sigue haciendo, además de haberme dado la vida, siempre confió en mí y nunca me abandonó. **Te quiero mamita de mi corazón.**

A **Jesús C.**, mi esposo por sus consejos, apoyo e infinita paciencia en el transitar de este camino académico, por confiar siempre en mi persona. Dios lo guarde y lo guíe siempre. Te quiero.

A mi hija mi tesoro, **Allysson Contreras**, por apoyarme siempre en las buenas y en las malas ella es mi razón para seguir adelante con mis cosas y culminar con éxito lo que me propongo.

A mis queridas hermanas, **Luz y Laura** por que siempre confiaron en mí en todo momento con su frase “Tu puedes hermana de mi corazón.”

#### **4. Resumen y/o Abstract**

“En la provincia de Maynas las vías de pavimento rígido presentan una serie de fallas patológicas observadas a simple vista, esta problemática ha despertado nuestro interés de determinar el nivel de operabilidad de las vías. Este estudio estuvo centrado en determinar las patologías presentes de la calle Távara West en las cuadras 8, 9, 10,11 y 12, para determinar el índice de patologías y las condiciones en que se encuentra el pavimento, lo que servir como aporte para su posterior reparación o mantenimiento por parte del sector de vías que corresponde a la calle Távara West. Para alcanzar nuestro objetivo de investigación se utilizó el PCI de daños patológicos para pavimento rígido. Siguiendo los parámetros de este método, se determinó las condiciones en que se encuentra la calle Távara West, mediante la observación del pavimento rígido, se registró las observaciones en la hoja de campo propuestas por el PCI ya que es un método de cuantificación normalizado”. “Según nuestro análisis y basados en el PCI se determinó que la calle Távara West en las cuadras 8, 9 ,10, 11, y 12 las patologías presentes son las Grieta de esquina, losa dividida, Escala, Sello de junta, Grieta lineal, punzonamientos, desconchamiento y descascamiento de esquina. Se analizaron a un nivel de significancia al 95%, para la prueba de PCI. Para nuestro estudio el análisis de la cada muestra, la clasificación final del PCI es de 60,60 de la vía analizada, se evalúa según el rango de 55 a 70 por lo que se concluye que el pavimento de la calle Távara West cuadra 8, 9, 10,11 y 12 se encuentra en el rango bueno”.

**PALABRAS CLAVES:** patología, pavimentos rígidos, evaluación.

### **Abstract.**

In the province of Maynas the rigid pavement roads present a series of pathological faults observed at first sight, this problem has aroused our interest to determine the level of operability of the roads. This study was focused on determining the present pathologies of the Távara West street in blocks 8, 9, 10, 11 and 12, to determine the index of pathologies and the conditions in which the pavement is found, which serve as a contribution for its subsequent repair or maintenance by the sector of roads that corresponds to the Távara West street. In order to achieve our research objective, the PCI for pathological damage was used for rigid pavement. Following the parameters of this method, the conditions of the Távara West street were determined, by observing the rigid pavement, the observations in the field sheet proposed by the PCI were recorded as it is a standardized quantification method. According to our analysis and based on the PCI it was determined that the Távara West street in blocks 8, 9, 10, 11, and 12 the present pathologies are the Corner crack, divided slab, Scale, Joint seal, Linear crack, punching shear, peeling and corner flaking. They were analyzed at a 95% level of significance, for the PCI test. For our study the analysis of each sample, the final classification of the PCI is 60.60 of the analyzed route, it is evaluated according to the range of 55 to 70 so it is concluded that the pavement of the pavement of the Távara West street blocks 8,9,10,11 and 12 is in the good range.

**Keyword: Pathology, rigid pavement, evaluation.**

## 5. Contenido.

|   |      |
|---|------|
| Título.....   | ii   |
| FIRMA DEL JURADO .....  | iii  |
| 3. Hoja de Agradecimiento y/o dedicatoria. ....               | iv   |
| 4. Resumen y/o Abstract .....                                 | vi   |
| 5. Contenido.....   | viii |
| 6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros .....                 | x    |
| I. Introducción. ....   | 17   |
| II. Revisión de literatura. ....                              | 19   |
| 2.1. Antecedentes. ....                                       | 19   |
| 2.1.1. Antecedentes Internacionales .....                     | 19   |
| 2.1.2. Antecedentes Nacionales .....                          | 23   |
| 2.2. Bases Teóricas de la Investigación. ....                 | 28   |
| 2.2.1. Pavimento. ....  | 28   |
| 2.2.3. Fallas Del Pavimento Rígido según Vásquez (2002). .... | 31   |
| 2.2.4. Los tipos de Evaluación De Pavimentos. ....            | 43   |
| 2.2.5. Características del método de evaluación del PCI. .... | 44   |
| 2.2.6. Condición Del Pavimento. ....                          | 45   |
| 2.2.7. Conservación De Pavimentos Rígidos. ....               | 47   |
| III. Metodología .....  | 48   |
| 3.1.- Diseño de investigación. ....                           | 48   |



|   |     |
|---|-----|
| 3.2. Población y muestra. ....  | 49  |
| 3.3. Definición Y Operacionalización De Variables E Indicadores. .... | 50  |
| 3.4. Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos. ....            | 50  |
| 3.5. Plan De Análisis. ....   | 53  |
| 3.6. Matriz de Consistencia.....                                      | 54  |
| 3.7. Principios Éticos .....  | 55  |
| IV. Resultados .....  | 56  |
| 4.1. Resultados. ....   | 56  |
| 4.2. Análisis de resultados: .....                                    | 62  |
| V. Conclusión.....  | 118 |
| Aspectos complementarios .....  | 120 |
| Referencias bibliográficas.....                                       | 121 |
| Anexos .....  | 124 |

## 6. Índice de Gráficos, Tablas y Cuadros

### ÍNDICE DE TABLAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Tabla 1:</b> Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 1..... | 56   |
| <b>Tabla 2:</b> Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 2..... | 57   |
| <b>Tabla 3:</b> Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 3..... | 58   |
| <b>Tabla 4:</b> Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 4..... | 59   |
| <b>Tabla 5:</b> Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 5..... | 60   |
| <b>Tabla 6:</b> Hoja de inspección de condición del pavimento rígido de la muestra 1.....  | 62   |
| <b>Tabla 7:</b> Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) de la muestra 1.....                                    | 69   |
| <b>Tabla 8:</b> Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado (muestra).....                                       | 71   |
| <b>Tabla 9:</b> Rango de clasificación del PCI.....  | 71   |
| <b>Tabla 10:</b> Hoja de inspección de condición del pavimento rígido para la muestra 2. ....  | 73   |
| <b>Tabla 11:</b> Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) de la muestra 2.....                                   | 80   |

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Tabla 12:</b> | Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado de la muestra 2..... | 82  |
| <b>Tabla 13:</b> | Rango de clasificación del PCI.....  | 82  |
| <b>Tabla 14:</b> | Hoja de inspección de condición del pavimento rígido para la muestra 3.....              | 84  |
| <b>Tabla 15:</b> | Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs)para la muestra 3.....   | 90  |
| <b>Tabla 16:</b> | Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado – muestra 3.....     | 92  |
| <b>Tabla 17:</b> | Rango de clasificación del PCI.....  | 93  |
| <b>Tabla 18:</b> | Hoja de inspección de condición del pavimento rígido para la muestra 4.....              | 95  |
| <b>Tabla 19:</b> | Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) muestra 4.....          | 102 |
| <b>Tabla 20:</b> | Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado (muestra 4).....     | 104 |
| <b>Tabla 21:</b> | Rango de clasificación del PCI.....  | 105 |
| <b>Tabla 22:</b> | Hoja de inspección de condición del pavimento rígido para la muestra 5 .....             | 107 |
| <b>Tabla 23:</b> | Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) muestra 5.....          | 113 |
| <b>Tabla 24:</b> | Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado (muestra 5).....     | 114 |
| <b>Tabla 25:</b> | Rango de clasificación del PCI.....  | 115 |

## ÍNDICE DE FIGURA

|   | Pág. |
|---|------|
| <b>Figura 1:</b> Cuantificación final de fallas según nivel de severidad de muestra<br>1 - Mayor Falla Incidente “25L” de Escala, con un indicador<br><23%.....               | 56   |
| <b>Figura 2:</b> Cuantificación Final de fallas según nivel de severidad en la<br>muestra 2 - Mayor Falla Incidente “25L” de escala, con un<br>indicador.<21%.....            | 57   |
| <b>Figura 3:</b> Cuantificación final de fallas según Nivel de Severidad en la<br>muestra 3 - Mayor Falla Incidente “22L” de grieta de esquina,<br>con un indicador <20%..... | 58   |
| <b>Figura 4:</b> Cuantificación final de fallas según nivel de Severidad en la<br>muestra 4 - Mayor Falla Incidente “23L” loza dividida, con un<br>indicador <19%.....        | 59   |
| <b>Figura 5:</b> Cuantificación Final de Fallas según Nivel de Severidad en la<br>muestra 5 - Mayor Falla Incidente “36 L” de losa dividida, con<br>un indicador <19%.....    | 60   |
| <b>Figura 6:</b> Figura de grieta de esquina con 11% de reducción y valor<br>reducido de 9.....   | 65   |
| <b>Figura 7:</b> Figura de loza dividida de esquina con 18% de reducción y valor<br>reducido de 18.....   | 65   |
| <b>Figura 8:</b> Figura de escala de esquina con 23% de reducción y valor<br>reducido de 8.....   | 66   |

|                   |  |    |
|-------------------|--|----|
| <b>Figura 9:</b>  | Figura de grieta lineal de esquina con 21% de reducción y valor reducido de 11.....                                | 66 |
| <b>Figura 10:</b> | Figura de Punzonamiento de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 26.....                                | 67 |
| <b>Figura 11:</b> | Figura Desconchamiento de esquina con 8% de reducción y valor reducido de 2.....                                   | 67 |
| <b>Figura 12:</b> | Figura Descascaramiento de esquina con 20% de reducción y valor reducido de 4.....                                 | 68 |
| <b>Figura 13:</b> | Figura Descascaramiento de juntas con 18% de reducción y valor reducido de 4.....                                  | 68 |
| <b>Figura 14:</b> | Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) de la muestra 1.....                              | 69 |
| <b>Figura 15:</b> | Figura de análisis del VCR para la muestra 1.....  | 70 |
| <b>Figura 16:</b> | Figura de análisis de grietas de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 15.....                          | 76 |
| <b>Figura 17:</b> | Figura de análisis de losa dividida con 15% de reducción y valor reducido de 15.....                               | 76 |
| <b>Figura 18:</b> | Figura de escala en 21% de reducción y valor reducido de 7 - muestra 2.....  | 77 |
| <b>Figura 19:</b> | Figura de grietas lineales con 16% de reducción y valor reducido de 9 – muestra 2.....                             | 77 |
| <b>Figura 20:</b> | Figura de Punzonamiento de esquina con 15% de reducción y valor reducido de 22 – muestra 2.....                    | 78 |
| <b>Figura 21:</b> | Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 12% de reducción y valor reducido de 4 – muestra 2..... | 78 |

|                   |   |    |
|-------------------|---|----|
| <b>Figura 22:</b> | Figura de descascaramiento de Esquina con 16% de reducción y valor reducido de 3 – muestra 2.....                 | 79 |
| <b>Figura 23:</b> | Figura de descascaramiento de juntas con 6% de reducción y valor reducido de 2 – muestra 2. ....                  | 79 |
| <b>Figura 24:</b> | Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs – muestra 2.....                                      | 81 |
| <b>Figura 25:</b> | Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos – muestra 2.....                     | 81 |
| <b>Figura 26:</b> | Figura de análisis de grieta de esquina con 20% de reducción y valor reducido de 17 – muestra 3.....              | 87 |
| <b>Figura 27:</b> | Figura de análisis de losa dividida con 17% de reducción y valor reducido de 17– muestra 3.....                   | 87 |
| <b>Figura 28:</b> | Figura de grieta lineales con 18% de reducción y valor reducido de 10 – muestra 3.....                            | 88 |
| <b>Figura 29:</b> | Figura de Punzonamiento de esquina con 10% de reducción y valor reducido de 14– muestra 3.....                    | 88 |
| <b>Figura 30:</b> | Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 15% de reducción y valor reducido de 4– muestra 3..... | 89 |
| <b>Figura 31:</b> | Figura de descascaramiento de Esquina con 17% de reducción y valor reducido de 3,5– muestra 3.....                | 89 |
| <b>Figura 32:</b> | Figura de descascaramiento de juntas con 18% de reducción y valor reducido de 4 – muestra 3.....                  | 90 |
| <b>Figura 33:</b> | Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs – muestra 3.....                                      | 91 |
| <b>Figura 34:</b> | Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los   |    |

|                   |   |     |
|-------------------|---|-----|
|                   | diversos casos – muestra 3.....   | 91  |
| <b>Figura 35:</b> | Figura de análisis de grieta de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 15– muestra 4.....               | 98  |
| <b>Figura 36:</b> | Figura de análisis de losa dividida con 19% de reducción y valor reducido de 19– muestra 4.....                   | 99  |
| <b>Figura 37:</b> | Figura de escala en 15% de reducción y valor reducido de 4 – muestra 4.....                                       | 99  |
| <b>Figura 38:</b> | Figura de grieta lineales con 12% de reducción y valor reducido de 7 –muestra 4.....                              | 100 |
| <b>Figura 39:</b> | Figura de Punzonamiento de esquina con 14% de reducción y valor reducido de 20 –muestra 4.....                    | 100 |
| <b>Figura 40:</b> | Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 11% de reducción y valor reducido de 3 –muestra 4..... | 101 |
| <b>Figura 41:</b> | Figura de descascaramiento de Esquina con 14% de reducción y valor reducido de 2 –muestra 4.....                  | 101 |
| <b>Figura 42:</b> | Figura de descascaramiento de juntas con 16% de reducción y valor reducido de 3 –muestra 4.....                   | 102 |
| <b>Figura 43:</b> | Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs..   | 103 |
| <b>Figura 44:</b> | Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos –muestra 4.....                      | 104 |
| <b>Figura 45:</b> | Figura de análisis de grieta de esquina con 9% de reducción y valor reducido de 8 –muestra 5.....                 | 109 |
| <b>Figura 46:</b> | Figura de análisis de losa dividida con 19% de reducción y valor reducido de 19.....                              | 110 |

|                   |  |     |
|-------------------|--|-----|
| <b>Figura 47:</b> | Figura de grieta lineales con 16% de reducción y valor reducido de 9.....                              | 110 |
| <b>Figura 48:</b> | Figura de Punzonamiento de esquina con 6% de reducción y valor reducido de 10.....                     | 111 |
| <b>Figura 49:</b> | Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 19% de reducción y valor reducido de 4..... | 111 |
| <b>Figura 50:</b> | Figura de descascaramiento de Esquina con 11% de reducción y valor reducido de 1.....                  | 112 |
| <b>Figura 51:</b> | Figura de descascaramiento de juntas con 8% de reducción y valor reducido de 1.....                    | 112 |
| <b>Figura 52:</b> | Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs de la muestra 5.....                       | 113 |
| <b>Figura 53:</b> | Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.....                      | 114 |
| <b>Figura 54:</b> | Determinación del rango de PCI de la calle Távara West. ....   | 117 |



## **I. Introducción.**

“Para el estudio de las patologías de los pavimentos rígidos, dada su gran superficie expuesta al medio ambiente y a la superficie de apoyo, y ante la presencia de un suelo húmedo e hidrotérmicos considerables, se pueden producir muchas grietas durante los tres primeros días de edad. Por todo lo manifestado se adopta como edad temprana, las primeras 72 horas y en transcurso del tiempo de vida las cuales se van a indicar las patologías que se producen en dicho período. El estudio de las patologías en el presente trabajo, surgen de los seguimientos de las patologías que presente la calle Távara West de la ciudad de Iquitos. Surge como idea, que si podemos sistematizar a las fallas según el método del PCI, detectar las causas que las producen y los mecanismos requeridos para evitarlas y se dan a conocer a las autoridades correspondientes, se podría reducir o eliminar las patologías para tener una calle que se muy cómoda para el usuario. Las causas de deterioros de los pavimentos rígidos se ocasionan en diferentes fases que van desde la elaboración del proyecto, la selección de material, los procesos de construcción, el uso y mantenimiento. Si bien el pavimento rígido tiene una vida útil de 20 a 30 años, los antecedentes demuestran distintos valores de durabilidad, encontrando casos extremos con fallas prematuras antes de los cinco años de vida y otros que siguen prestando servicio al tránsito luego de más de cien años”. “El estudio de la patología que presenta la calle Távara West nos mostrará las condiciones en que se encuentra el pavimento, este estudio permitirá tener indicativos para mejorar las condiciones de las vías

de pavimento rígido de la ciudad de Iquitos”. Este tipo de estudios permite dar soluciones para terminar con la problemática de las vías que se encuentran en mal estado de la ciudad si las autoridades correspondientes asumen y tomen en cuenta este estudio. El estudio se realizó aplicando el método del PCI, básicamente para estudios de patologías de concreto armado, se analizaron las principales patologías como son: “las Grieta de esquina, losa dividida, Escala, Sello de junta, desnivel Carril / Berma, Grieta lineal, punzonamiento, desconchamiento y descascaramiento de esquina. Determinando el análisis de los niveles de severidad, siguiendo los parámetros determinados por el PCI. Realizando un análisis tipo monitoreo detallista de las patologías que tiene la vía, dando como resultado valores que se ajustan a la realidad”. El presente estudio se pretende dar indicativos para la solución del problema de las vías en mal estado, proporcionando información apreciable para la determinación de los problemas que sufre la vía, para así poder proponer y diseñar métodos de reparación o cambio.

## **II. Revisión de literatura.**

### **2.1. Antecedentes.**

#### **2.1.1. Antecedentes Internacionales**

a) **Szasdi, f. (2015)**. Tesis “Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización de soporte lateral”. “Llego a siguientes conclusiones: La utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos disminuye los esfuerzos máximos debidos a la aplicación de cargas de tránsito en el borde. En los modelos analizados se observa una reducción de esfuerzos de hasta 36.5% en losas con soporte lateral en comparación con aquellas sin soporte lateral. La utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos disminuye las deflexiones máximas debidas a la aplicación de cargas de tránsito en las esquinas. En los modelos analizados se observa una reducción en la magnitud de las deflexiones de hasta 45.3% en losas con soporte lateral en comparación con aquellas sin soporte lateral. Ante la acción solamente de gradientes térmicos, la utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos incrementa los esfuerzos máximos en las losas”. “En los modelos analizados se observa un aumento en los esfuerzos de hasta 34.4% en losas con soporte lateral en comparación con losas sin soporte lateral. Bajo la acción de un efecto combinado de cargas de tránsito y gradientes térmicos, la utilización de soporte lateral reduce los esfuerzos máximos en las losas de pavimentos rígidos. En los modelos analizados se observan esfuerzos hasta un 23.2% menores en losas con soporte lateral en comparación con losas sin soporte lateral”. El IRI al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en

pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta 10.7 pulgadas por milla para losas con hombros y barras de sujeción y 33.8 pulgadas por milla en losas con sobre ancho, al ser comparadas con losas de pavimentos sin soporte lateral. “El porcentaje de losas agrietadas al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta un 7.7% para losas con hombros y barras de sujeción y 9.7% para losas con sobre ancho, al compararse con losas de pavimentos sin soporte lateral”. “El escalonamiento en las juntas de losas al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta 0.012 pulgadas en losas con hombros y barras de sujeción y 0.048 pulgadas en losas con sobre ancho, al compararse con losas sin soporte lateral”. Desde los puntos de vista estructural y de desempeño, la utilización de losas con sobre ancho muestra mayores beneficios en comparación con la utilización de losas con hombros y barras de sujeción. “Para ambos casos de soporte lateral, el beneficio es mayor conforme el espesor de las losas es menor. La utilización de soporte lateral disminuye los esfuerzos, deflexiones y deterioros en losas de pavimentos rígidos, lo cual permite que el diseñador de un pavimento pueda utilizar un menor espesor de losa, emplear un menor contenido de cemento en el concreto, utilizar una base más pobre, contemplar una mayor cantidad de tránsito de diseño o establecer un periodo de vida útil de diseño más largo”.

**b) Cote, G. y Villalba, L. (2015).** “En su trabajo de investigación “Índice de condición del pavimento rígido en la ciudad de Cartagena de indias y medidas de conservación, caso de estudio: carrera 1ra. del barrio Bocagrande”. Llego a las siguientes conclusiones: La utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos disminuye los esfuerzos máximos debidos a la aplicación de cargas de tránsito en el borde”. “En los modelos analizados se observa una reducción de esfuerzos de hasta 36.5% en losas con soporte lateral en comparación con aquellas sin soporte lateral. La utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos disminuye las deflexiones máximas debidas a la aplicación de cargas de tránsito en las esquinas. En los modelos analizados se observa una reducción en la magnitud de las deflexiones de hasta 45.3% en losas con soporte lateral en comparación con aquellas sin soporte lateral. Ante la acción solamente de gradientes térmicos, la utilización de soporte lateral en losas de pavimentos rígidos incrementa los esfuerzos máximos en las losas”. “En los modelos analizados se observa un aumento en los esfuerzos de hasta 34.4% en losas con soporte lateral en comparación con losas sin soporte lateral. Bajo la acción de un efecto combinado de cargas de tránsito y gradientes térmicos, la utilización de soporte lateral reduce los esfuerzos máximos en las losas de pavimentos rígidos”. “En los modelos analizados se observan esfuerzos hasta un 23.2% menores en losas con soporte lateral en comparación con losas sin soporte lateral. El IRI al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral”. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta 10.7 pulgadas por milla para

losas con hombros y barras de sujeción y 33.8 pulgadas por milla en losas con sobreebancho, al ser comparadas con losas de pavimentos sin soporte lateral. “El porcentaje de losas agrietadas al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta un 7.7% para losas con hombros y barras de sujeción y 9.7% para losas con sobreebancho, al compararse con losas de pavimentos sin soporte lateral. El escalonamiento en las juntas de losas al cabo de 20 años a partir de la construcción de un pavimento rígido es menor en pavimentos con soporte lateral en comparación con pavimentos sin soporte lateral. En los modelos analizados, se observa una reducción de hasta 0.012 pulgadas en losas con hombros y barras de sujeción y 0.048 pulgadas en losas con sobreebancho, al compararse con losas sin soporte lateral. Desde los puntos de vista estructural y de desempeño, la utilización de losas con sobre ancho muestra mayores beneficios en comparación con la utilización de losas con hombros y barras de sujeción. Para ambos casos de soporte lateral, el beneficio es mayor conforme el espesor de las losas es menor”. “La utilización de soporte lateral disminuye los esfuerzos, deflexiones y deterioros en losas de pavimentos rígidos, lo cual permite que el diseñador de un pavimento pueda utilizar un menor espesor de losa, emplear un menor contenido de cemento en el concreto, utilizar una base más pobre, contemplar una mayor cantidad de tránsito de diseño o establecer un periodo de vida útil de diseño más largo”.

### **2.1.2. Antecedentes Nacionales**

**a) Castillo y Romero (2009)** en su trabajo de investigación “Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - potosi” Llego a las siguientes conclusiones: de las causas de la fisuración; Analizados todos los factores mencionados anteriormente se puede resumir los siguientes aspectos sobre la fisuración longitudinal: “Las fisuras se presentan generalmente en coincidencia con el eje medio de las losas. Se inician de manera imperceptible en las juntas transversales. Se presentan en coincidencia sobre las barras pasa juntas. Se inician en la parte superior de la losa y progresan hacia abajo, en todo el espesor de la misma. En algunos casos las fisuras son aisladas y con el tiempo se interconectan. En algunos casos pequeñas fisuras de dirección variable se interconectan formando fajas longitudinales. Se presentan en ambos carriles con diferente severidad. El pavimento realizado con reglas vibratorias es más susceptible a fisurarse. Las fisuras longitudinales, se presentan en secciones de terraplén, cortes cerrados y cortes a media ladera. Algunos sectores presentan múltiples fisuras longitudinales. Las fisuras se presentan en losas sometidas a tráfico”.

Independientemente de su edad. “En algunos casos, las fisuras se inician por retracción. Las fisuras longitudinales siguen el trazo de la carretera, es decir van paralelas al eje de la carretera en ambos carriles. En todos los casos se ha evidenciado separación entre las losas y la sub base. Las fisuras longitudinales se presentan en losas con diferentes contenidos de cemento, diferente tipo de agregados y agua. Las fisuras se presentan indistintamente del tipo de equipo de colocación. Las fisuras se presentan indistintamente del tipo de suelo”.

b) **Dávila D. (2016).** “En su trabajo de investigación plantea la aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016. Llego a las siguiente conclusiones: En los tres primeros kilómetros evaluados se encontró que el 47 % del tipo de fallas establecidas en el formato de evaluación para pavimentos rígidos – PCI, se encuentran en la vía canal, estas fallas son: Falla 22: Grietas de esquina, Falla 23: Losa Dividida, Falla 27: Desnivel de Carril, Falla 28: Grieta Longitudinal, Falla 29: Parcheo Grande, Falla 30: Parcheo Pequeño, Falla 31: Pulimientos de Agregados”. Falla 37: Retracción, Falla 38: Descascaramiento de Esquina, Falla 39: Descascaramiento de Juntas. En los últimos tres kilómetros evaluados se encontró que el 37% del tipo de fallas establecidas en el formato de evaluación para pavimentos rígidos – PCI, se encuentran en la vía canal, estas fallas son: Falla 22: Grietas de esquina, Falla 23: Losa Dividida, Falla 27: Desnivel de Carril, Falla 28: Grieta Longitudinal. Falla 29: Parcheo Grande. Falla 30: Parcheo Pequeño. Falla 31: Pulimientos de Agregados. El tipo de falla de mayor incidencia es la falla 28 denominada Grieta Longitudinal de severidad media a alta. 2De acuerdo a la evaluación efectuada de manera superficial mediante la metodología del PCI para pavimentos rígidos, el 83% de la vía canal de la Av. Chiclayo se encuentra en MAL ESTADO, correspondiéndole de acuerdo al método una REHABILITACIÓN MAYOR, la misma que consistirá en mejoramientos estructurales, por lo que no es necesario proponer un plan de actividades de mantenimiento correctivo”.



**c) Lopez, C. y Lopez, R. (2014) en trabajo de investigación** "Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, -distrito san Juan Bautista provincia de Huamanga Ayacucho" llego a la siguiente conclusión: "Primeramente es necesario mencionar que la implementación de pavimentos rígidos en el país es una propuesta relativamente nueva, por lo que falta acumular experiencia en la construcción de los mismos, lo que constituye un factor determinante, para que se produzcan deterioros severos en sus estructuras. Por lo tanto es necesario regirse de manera estricta a las normas tanto de diseño como de mantenimiento de los pavimentos rígidos, con el fin de evitar y disminuir procesos de deterioro observados en el análisis del presente documento".

"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. Además, considero que no se tomaron en cuenta variables topográficas y climáticas, las cuales influyen negativamente en el resultado final del proyecto". "En las visitas a ciertos proyectos de pavimento rígido, se observa que no existe un correcto y adecuado control de calidad en su construcción, debido a que se deja de lado ciertos parámetros necesarios para que un pavimento rígido, cumpla eficientemente con su vida útil. Entre los procesos inobservados por las constructoras y fiscalizadoras, que más afectaron a la estructura del pavimento rígido se puede citar a los siguientes": 1) Deficiente control de materiales. 2) Temperaturas inadecuadas. 3) Procesos de curado deficientes. 4) Cortes de juntas en tiempos no idóneos.

5) Utilización de maquinaria inapropiada. 6) Modulaci3n de losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir lo estipulado en normas. “Modulaci3n de losas fuera de los rangos de esbeltez sin cumplir lo estipulado en normas. Detectadas las fallas del pavimento r3gido, la reparaci3n es un factor que no ha sido operado t3cnicamente, que revelen las verdaderas causas por las que se origin3 el deterioro. Debo puntualizar que los "arreglos realizados", afectan directamente a la resistencia y transferencia de carga de las losas adyacentes. Por 3ltimo, se observa la falta de seguridad industrial para sus trabajadores y deficiente control de tr3nsito que debe ofrecerse”.

“Finalmente, sobre los resultados de los ensayos de los materiales, se concluye que los agregados de la cantera que estaba designada como fuente de provisi3n de estos materiales, no son aptos para ser utilizados en hormigones de alta resistencia. Condiciones estratigr3ficas en el Ecuador son variables, definiendo as3, si es necesario utilizar material de mejoramiento, que optimice el dise1o del pavimento, aumentando la capacidad portante del mismo. El par3metro a considerar para asegurar una buena reparaci3n, es la identificaci3n de los deterioros m3s considerables, estableciendo dimensiones 3ptimas de las 3reas a reparar, utilizando un m3todo de remoci3n que no afecte la estructura del pavimento, plasmando dicha informaci3n en los planos de arreglo de la v3a. Se puede concluir que el 3ndice Promedio de Condici3n del Pavimento, del Distrito de san juan bautista de la Provincia de Huamanga es de 50% correspondiendo a un nivel de regular o estado regular”. Los resultados de los 3ndices de expansibilidad, demuestran que los suelos son arcillosos que corresponden a los tipos A-7-5 y A-7-6 y que no tienen propiedades expansivas

en alto grado. “Se concluye que los pavimentos sufren grandes desperfectos por la mala ejecución y la calidad de los agregados de la zona y la inclemencia del tiempo y que el suelo tiene bastante responsabilidad en dichas grietas. Se resumen los datos de campo obtenidos sobre la capacidad portante del suelo de sub rasante (CBR), y de los cuales se dedujo un valor en media de 2.7, que tiene relación con el valor de 4 que se asumió por parte de la Supervisión para diseñar la estructura del pavimento. Se concluye que el nivel de incidencia de las patologías de los pavimentos hidráulicos del cercado del distrito de la provincia de Huamanga es: Grietas lineales con un porcentaje de 40.65% Pulimientos de agregados 29.00% Grietas de esquina 22.77% A escala de 7.11%”.

**d) En el Perú.-** “El pavimento de concreto se introduce con el proceso de urbanización de Lima en la década del 20', las calzadas de las avenidas Alfonso Ugarte y las urbanizaciones Santa Beatriz. Y Lobaton, entre otras, fueron construidas con las técnicas más avanzadas de la época”.

“Se ejecutaron dos importantes carreteras: la de Lima al Callao, denominada después Av. Venezuela, obra emblemática de concreto en el país y el tramo a Chosica de carretera Central”.

“La expansión de Lima, en los inicios del 50 y posteriormente en la década del 60'se efectuó con pavimentos de concreto”.

“Sin embargo, actualmente este ha perdido posición en el país, afectando la calidad de los sistemas viales”.

“En el presente, el pavimento de concreto se encuentra vigente como opción preferente en los países de mayor desarrollo y en países emergentes de América Latina, tiene una importante participación en México, Argentina, Brasil, Chile Y Colombia”.

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

### **2.2.1. Pavimento.**

“Para **Trujillo (2009)** define el pavimento como: Superficie artificial que actuó como revestimiento del suelo para conseguir que estén presentes las condiciones requeridas de solidez y firmeza según el uso que se destine”.

Según **Rodríguez (2009)**. “La definición de pavimentos es: Pavimento es un elemento estructural de una vía que se encuentra descansado en toda su superficie sobre el terreno de establecido, llamado sub rasante. La sub rasante es una capa especialmente preparada para resistir un conjunto de capas llamado paquete estructural las cuales tiene que soportar las cargas de los diferentes tipos de vehículos”.

### **2.2.2. Clasificación De Pavimentos:**

**Montejo (2006)**. Para este autor existen dos tipos de pavimentos: el pavimento rígido y el pavimento flexible.

**a. Pavimento Rígido.** “Toma el nombre también de pavimento hidráulico, está compuesto de losas de concreto hidráulico armado y es reforzado con acero, se utiliza principalmente en zonas urbanas, autopistas principales y aeropuertos”.

“Económicamente es más costoso que el pavimento flexible, pueden ser diseñados para un periodo de vida útil de 15 a 20 años, sin embargo, es probable que sus periodos de diseño sean de 30 a 40 años, para su mantenimiento que requiere un gasto económico mínimo y se orienta generalmente al sellado de juntas, ya que es por ahí donde comienza el deterioro de las losas”.

#### **b. El Pavimento Flexible.**

“Es el pavimento asfáltico, está compuesto por una carpeta de asfalto, que es la superficie de rodamiento de los vehículos”.

Es muy económico en su construcción, su período de vida es entre 10 y 15 años, pero se requiere mantenimiento cada cierto periodo para cumplir su vida útil.

**Para Montejo (2006). Pavimento Rígido.** Se compone por una losa de concreto hidráulico, asentada sobre la sub-rasante o sub-base.

“La alta rigidez del concreto hidráulico y su elevado coeficiente de elasticidad, los esfuerzos se distribuyen y se produce en una zona muy amplia de la estructura”.

“El concreto hidráulico es capaz de resistir esfuerzos de tensión en cierto grado, su comportamiento del pavimento rígido es bastante satisfactorio, aunque existan zonas débiles en la sub-rasante”.

“La estructural de un pavimento rígido tiene una capacidad que depende de la resistencia de las losas y del apoyo de las capas subyacentes que ejerce poca influencia en el espesor del pavimento”.

## **Asocem (1994). Los elementos de un pavimento rígido.**

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

La sub-rasante es el suelo natural que soporta a la estructura del pavimento, es preparado, compactado ya que en esta superficie se construye el pavimento.

“El empleo de esta capa preparada llamada sub-rasante es dar un apoyo parejo en la cual no debe soportar cambios bruscos en su soporte, es claro que es más importante que la sub-rasante tenga una alta capacidad de soporte”.

“El diseño de un pavimento es esencialmente el ajuste de la carga por rueda y de la capacidad de la sub-rasante de acuerdo a este diseño el espesor de pavimento dependería de la calidad de la sub-rasante, que debe cumplir los requisitos de resistencia e incompresibilidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad”.

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

La sub-base es una parte de la capa de la estructura que se compone al pavimento rígido, que se encuentra limitada entre la sub-rasante y la losa.

“La sub base consiste de una o más capas compactadas con material granular en un proceso de estabilizado, la función principal de la sub-base es prevenir las patologías del bombeo esto sucede en los suelos de granos finos”.

La sub-base sirve para el control de los cambios de volumen y elasticidad, con consecuencias que causarían daños para el pavimento.

**La sub base entre las diferentes funciones que debe cumplir son:**

- Proporcionar uniformidad y estabilidad al pavimento.
- Minimizar los efectos negativos de los efectos de las heladas.
- Facilitar el drenaje para evitar acciones del agua.
- Sirve de plataforma de trabajo para los equipos y maquinas utilizados en la construcción.

**c) Asocem (1994). Definición de la losa.**

La losa de concreto es construida y diseñada para la utilización del cemento portland.

“El factor mínimo de losa de cemento, debe determinarse con ensayos del Laboratorio y por experiencia previas de resistencia y durabilidad”.

“Para la construcción de la losa, se deberá usar concreto con incorporación de aire para proporcionar mayor resistencia al deterioro superficial debido al cambio de temperatura (hielo-deshielo) y a las sales”.

**2.2.3. Fallas Del Pavimento Rígido según Vásquez (2002).**

“Las fallas de regularidad y superficie, son consideran las fallas de regularidad a las que corresponden a defectos que se originan generalmente durante la construcción por diversas causas y que afectan la textura”.

**a) Asentamiento.** “Son desviación longitudinal de una superficie del pavimento con comparación de su perfil original, es de importancia si la deformación es superior a los 25 mm y afecta una longitud considerable de un paño. Son áreas localizadas de la superficie del pavimento con niveles ligeramente más bajos que el pavimento a su alrededor. En múltiples ocasiones, las depresiones suaves sólo son visibles después de la lluvia. En el pavimento seco las depresiones pueden ubicarse gracias a las manchas causadas por el agua almacenada. Las depresiones son formadas por el asentamiento de la sub-rasante o por una construcción incorrecta. Originan alguna rugosidad y cuando son suficientemente profundas o están llenas de agua pueden causar hidroplaneo”.

Los hundimientos a diferencia de las depresiones, son las caídas bruscas del nivel.

Niveles de severidad.

Máxima profundidad de la depresión:

L: 13.0 a 25.0 mm.

M: 25.0 a 51.0 mm.

H: Más de 51.0 mm.

**b) Baches.**

“Son determinados hoyos que se presenta en la superficie del pavimento, se originan por la desintegración de la losa y demolición de cierta área por diferentes causas, formando una depresión de bordes irregulares dejando expuesto el material de apoyo de la losa”.



“Los baches son depresiones pequeñas en la superficie del pavimento, usualmente con diámetros menores que 0.90 m y con forma de tazón. Por lo general presentan bordes aguzados y lados verticales en cercanías de la zona superior. El crecimiento de los huecos se acelera por la acumulación de agua dentro del mismo. Los huecos se producen cuando el tráfico arranca pequeños pedazos de la superficie del pavimento. La desintegración del pavimento progresa debido a mezclas pobres en la superficie, puntos débiles de la base o la subrasante, o porque se ha alcanzado una condición de piel de cocodrilo de severidad alta. Con frecuencia los huecos son daños asociados a la condición de la estructura y no deben confundirse con desprendimiento o meteorización. Cuando los huecos son producidos por piel de cocodrilo de alta severidad deben registrarse como huecos, no como meteorización”.

### **Niveles de severidad**

“Los niveles de severidad para los huecos de diámetro menor que 762 mm están basados en la profundidad y el diámetro de los mismos, de acuerdo con el Cuadro 13.1”.

“Si el diámetro del hueco es mayor que 762 mm, debe medirse el área en pies cuadrados (o metros cuadrados) y dividirla entre 5 pies<sup>2</sup> (0.47 m<sup>2</sup>) para hallar el número de huecos equivalentes. Si la profundidad es menor o igual que 25.0 mm, los huecos se consideran como de severidad media. Si la profundidad es mayor que 25.0 mm la severidad se considera como alta”.

**Cuadro 13.1. Niveles de severidad para huecos.**

| Profundidad<br>máxima<br>del<br>hueco. | Diámetro medio (mm) |              |              |
|--|---------------------|--------------|--------------|
|  | 102 a 203 mm        | 203 a 457 mm | 457 a 762 mm |
| 12.7 a 25.4 mm                         | L                   | L            | M            |
| > 25.4 a 50.8 mm                       | L                   | M            | H            |
| > 50.8 mm                              | M                   | M            | H            |

### **Medida**

“Los huecos se miden contando aquellos que sean de severidades baja, media y alta, y registrándolos separadamente”.

### **Opciones de reparación**

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

M: Parcheo parcial o profundo.

H: Parcheo profundo.

### **c) Superficie Pulimentada.**

“Este tipo de patologías es causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito pesado, los agregados en la superficie son como pulverizados y se vuelve suaves al tacto, afecta a la reducción considerablemente con la adherencia de las llantas y el pavimento”.

“La meteorización y el desprendimiento son la pérdida de la superficie del pavimento debida a la pérdida del ligante asfáltico y de las partículas sueltas de agregado. Este daño indica que, o bien el ligante asfáltico se ha endurecido de forma apreciable, o que la mezcla presente es de pobre calidad. Además, el desprendimiento puede ser causado por ciertos tipos de tránsito, por ejemplo, vehículos de orugas. El ablandamiento de la superficie y la pérdida de los agregados debidos al derramamiento de aceites también se consideran como desprendimiento”.

### **Niveles de severidad**

L: Han comenzado a perderse los agregados o el ligante. En algunas áreas la superficie ha comenzado a deprimirse. En el caso de derramamiento de aceite, puede verse la mancha del mismo, pero la superficie es dura y no puede penetrarse con una moneda.

M: Se han perdido los agregados o el ligante. La textura superficial es moderadamente rugosa y ahuecada. En el caso de derramamiento de aceite, la superficie es suave y puede penetrarse con una moneda.

H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante. La textura superficial es muy rugosa y severamente ahuecada. Las áreas ahuecadas tienen diámetros menores que 10.0 mm y profundidades menores que 13.0 mm; áreas ahuecadas mayores se consideran huecos. En el caso de derramamiento de aceite, el ligante asfáltico ha perdido su efecto ligante y el agregado está suelto.

## Medida

La meteorización y el desprendimiento se miden en pies cuadrados (ó metros cuadrados) de área afectada.

## Opciones de reparación

L: No se hace nada. Sello superficial. Tratamiento superficial.

M: Sello superficial. Tratamiento superficial. Sobrecarpeta.

H: Tratamiento superficial. Sobrecarpeta. Reciclaje. Reconstrucción.

Para los niveles M y H, si el daño es localizado, por ejemplo, por derramamiento de aceite, se hace parcheo parcial.

Según la Pavement Condition Index definimos las siguientes patologías:

**según Asocem (2000). Los Agrietamientos.** Se definen como una separación o fisuración de la losa en dos o más partes, al tamaño y a la cantidad de grietas por unidad de área es denomina severidad y extensión.

### c) **Grietas Longitudinales.**

“Son patologías transversales o longitudinales que siguen un curso aproximadamente paralelo a la línea central del pavimento, pueden tener su causa en anchos de vía excesivos debido a la omisión o mala ejecución de las juntas longitudinales, o a la contracción lateral, o la deficiente capacidad soporte de las capas interna”.

**d) Grietas Transversales.**

“Son grietas que a simple vista siguen y forman un ángulo con la línea principal del pavimento, puede deberse a la mala ejecución de las juntas transversales, o bajo el excesivo soporte de carga sobre la sub-rasante o cargas excesivas de vehículo pesados, generalmente estas patologías se asocian con el espaciamiento de juntas, pero casi siempre se desarrollan en la parte media de la losa”.

**e) Grietas Diagonales.**

Son patologías diagonales a la línea central de la vía, se debe a la falta de soporte de la sub-rasante o mala calidad de sub-rasantes.

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

## Niveles de severidad

### Losas sin refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.
2. Grieta sellada o no de cualquier ancho con escala mayor que 10.0 mm.
- 3.

### Losas con refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con un ancho entre 25.0 mm y 76.0 mm y sin escala.

2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 76.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala hasta de 10.0 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

#### Medida

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

#### Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas.

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

**f) Grietas En Esquina.**

“Son patologías que se ubican en las esquinas, dando la impresión de formarse triángulos con el borde, se da un corte entre la línea transversal y longitudinal en un borde del paño”.

Descripción: “Una grieta de esquina es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina. Una grieta de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que aquella se extiende verticalmente a través de todo el espesor de la losa, mientras que el otro intercepta la junta en un ángulo. Generalmente, la repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina”.

**Niveles de Severidad**

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

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

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

**Medida**

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

Sólo tiene una grieta de esquina.

1. Contiene más de una grieta de una severidad particular.



2. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

“Para dos o más grietas se registrará el mayor nivel de severidad. Por ejemplo, una losa tiene una grieta de esquina de severidad baja y una de severidad media, deberá contabilizarse como una (1) losa con una grieta de esquina media”.

Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas. Parcheo profundo.

#### **e) Grietas De Bloque.**

“Son patologías que cuartean a la losa en bloques y se forman por la interconexión de grietas longitudinales y transversales, generando distintos tamaños de bloques en la losa”.

Para **Vásquez (2002)**. La deficiencia de fallas en juntas se debe a diferentes factores como son:

#### **g) Desplazamiento.**

“Los desplazamientos se dan cuando las líneas de las juntas transversales se han alejado de su posición inicial, respecto de la losa adyacente y el otro lado de la junta longitudinal”.

#### **h) Patologías en el Sello de La Junta.**

“Estas patologías se presentan cuando en las juntas transversales o longitudinales el material de relleno ha sido comprimido y expulsado de su lugar, dejando libre

a la junta la cual sufrirá el efecto de diferentes factores climáticos como las lluvias que filtraran agua hasta las partes internas de la losa”.

**Para Vásquez (2002).** Los deterioros superficiales de pavimento rígido, son diferentes patologías como son las siguientes:

**i) Los parches Grande.**

Los parches son superficies en las cuales el pavimento inicial ha sido destituido y suplantado por material nuevo de sirve como reparación de la parte dañada y siempre es mayor de  $0.45 \text{ m}^2$

**j) Los parches Pequeño.**

Los parches son superficies en las cuales el pavimento inicial ha sido destituido y suplantado por material nuevo de sirve de relleno y siempre es menor de  $0.45 \text{ m}^2$

**Evaluación de pavimentos.** Para Quinde (2013) “La evaluación de pavimentos consiste en el análisis para identificar y registrar las diferentes patologías a simple vista que presentan los paños del pavimento. Este análisis nos permitirá asumir medidas correctivas para la adecuada reparación y mantenimiento de los paños del pavimento, esta acción busca prolongar la vida útil de los pavimentos”.

Para **Espinoza 2010**).

#### **2.2.4. Los tipos de Evaluación De Pavimentos.**

“Se puede mencionar los variados métodos para la evaluación de pavimentos, que son utilizados para el análisis del estado de conservación de las carreteras, calles y aeropuertos”. Pueden ser:

##### **a) VIZIR.**

“Este método representa el Índice de la degradación superficial de un pavimento, de una forma global de las condiciones que posteriormente nos permitirá tomar medidas correctivas de mantenimiento y rehabilitación”.

“Este método ha sido desarrollado en el Laboratoire Central des Ponts et Chaussées - France o por sus siglas en inglés LCPC, este sistema VIZIR, es de fácil comprensión por el análisis de las fallas estructurales o funcionales es aplicado en el estudio de pavimentos en diferentes países, especialmente en países tropicales”.

##### **b) FHWA 1 OH99/ 004.**

“Este método da mayor énfasis a determinados deterioros patológicos que se dan con abundancia, es aplicable en regiones muy marcadas, pero no en áreas tropicales. Es de sencilla aplicabilidad”.

##### **e) Vásquez (2002). ASTM O 6433-99.**

Es muy conocido como PCI y significa Present Condition Index.

“El PCI es un método que sirve para representar las diferentes patologías de degradaciones superficiales que se presentan en pavimentos flexibles y rígidos”.

**Índice De Condición Del Pavimento. - PCI – (Pavement condition index).**

“Es un método del PCI sirve para la pavimentos, fue propuesto por M.Y. Shahin y S. D. Khon y difundido por el cuerpo de Ingenieros de la armada de Estados Unidos en 1978”.

El objetivo del estudio fue desarrollar un índice de condición de pavimentos {PCI} “para carreteras y calles para proveer al ingeniero un método estándar para evaluación de la condición estructural y de la superficie del pavimento, es un método para determinar las soluciones de mantenimiento y reparación en función de la condición de pavimentos”.

#### **2.2.5. Características del método de evaluación del PCI.**

Son las siguientes:

-Su fácil empleo.

-No requiere de ningún equipo especial de evaluación, el procedimiento es netamente visual.

-Ofrece buena receptibilidad y confiabilidad estadística de los resultados.

-Suministra información confiable sobre las fallas que presenta el pavimento, su severidad y área afectada.

**Pasos requeridos para la evaluación de cada tramo o sección de vía están orientados a:**

- Recorrer la vía observando todo el tramo.
- Seleccionar una muestra tramo que represente.
- “Determinar el valor del PCI en una sección del sub-tramo, es importante que la sección seleccionada sea lo más representativa posible de la condición promedio del pavimento en todo el tramo, el grado de deterioro de un pavimento estará dado en función del tipo de falla, su severidad (ancho de grieta, etc.) y cantidad”.

#### **2.2.6. Condición Del Pavimento.**

El PCI califica la condición integral del pavimento en base a una escala que varía desde 0 hasta 100.

#### **Vásquez (2002). Rango Clasificación Del PCI.**

|            |            |
|------------|------------|
| 100 - 85 = | Excelente. |
| 85 - 70 =  | Muy Bueno. |
| 70 - 55 =  | Bueno.     |
| 55 - 40 =  | Regular.   |
| 40 - 25 =  | Malo.      |
| 25 - 10 =  | Muy Malo.  |
| 10 - 0 =   | Fallado.   |

Fuente: Pavement Condition index

### **Asocem (2000). Evaluación De La Condición Del Pavimento.**

“El método ASTM, es una de las metodologías de evaluación más completas debido a que involucra a los dos tipos de pavimentos más utilizados, los pavimento flexible y pavimento rígido”.

### **Evaluación Del Pavimento Por El Esclerómetro.**

“Otra forma de evaluar pavimentos de concreto es a través de éste ensayo no destructivo, que tienen la ventaja de permitir el control de toda la estructura sin afectarla en forma rápida, económico y de fácil ejecución”.

“El esclerómetro fue disertado por el Ing. Suizo Ernst Schmidth en 1948, constituyendo una versión tecnológicamente más desarrollada que los iniciales métodos de dureza superficial generados en la década del veinte”.

#### **a) Campo de aplicación.**

“Originalmente, fue propuesto como un método de ensayo para determinar la resistencia a la comprensión del concreto, estableciendo curvas de correlación en laboratorio, sin embargo, por los diferentes factores que afectan los resultados y la dispersión que se encuentra, en la actualidad se le emplea mayormente en los siguientes campos”:

- Evaluar la uniformidad del concreto en una obra.
- Delimitar zonas de baja resistencia en las estructuras.
- Informar sobre la oportunidad para desencofrar elementos de concreto.

-Apreciar, cuando se cuenta con antecedentes, la evolución de la resistencia de estructuras.

- Determinar niveles de calidad resistente, cuando no se cuente con información al respecto.

### **2.2.7. Conservación De Pavimentos Rígidos.**

“El relleno y sellado de juntas y grietas para evitar la penetración del agua superficial a través del pavimento constituye el procedimiento fundamental de conservación de los pavimentos rígidos, antes de sellar la junta o grieta debe eliminarse de ella todo el material suelto que pueda contener, la limpieza se realiza usualmente con aire comprimido suministrado por compresores portátiles”.

“Material de relleno normalmente asfalto oxidado de baja susceptibilidad a los cambios de temperatura se aplica mediante recipientes de vertido a mano”.

“También se emplean para este fin mezclas preparadas de goma en polvo y asfalto”.

“Se recomienda utilizar aditivos sellantes el astoméricos de poliuretano, que son mayormente utilizados en la tecnología actual”.

“Las partes que son descascarilladas y erosionadas deben limpiarse perfectamente de todo material suelto tratándolas con un asfalto líquido como el RC-3 o con un alquitrán ligero”.

### **III. Metodología**

#### **3.1.- Diseño de investigación.**

La realización de esta investigación es descriptiva, por que consiste en recolectar datos, especificar, evaluar, describir para después ser interpretada y analizada. El nivel es transversal porque se está analizando en el periodo 2018.

Este diseño se desarrollará siguiendo el método Índice de Condición del Pavimento (**PCI**), de la siguiente investigación.

- El tipo de evaluación será visual y personalizada.
- El proceso de la información se hará de manera manual, no será necesario utilizar software.
- Para el desarrollo de esta investigación se utilizará las siguientes Metodologías:

#### **Se procederá a reunir la información previa:**

Se realizará la búsqueda, el análisis, ordenamiento, y validación de los datos existentes de toda la información necesaria que ayudará a cumplir con los objetivos de esta investigación.

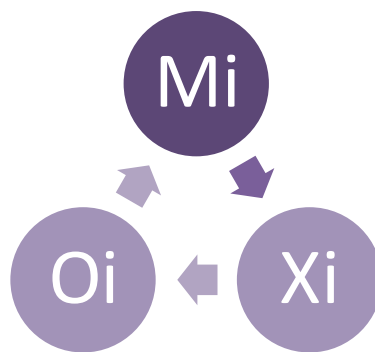
El estudio del programa de diagnóstico y seguimiento de pavimentos enfocado en el método **PCI**.



### **Inspección y tomas de datos en el campo.**

Identificar y detectar las lesiones patológicas del pavimento, registrar para su evaluación por unidades de muestra, dependiendo su clase, la severidad y el área afectada.

La evaluación se realizó de manera personalizada y visual, siguiendo el diseño de investigación.



DONDE:

Mi: Muestra de Estudio.

Oi: Resultado

Xi: Variable de estudio.

### **3.2. Población y muestra.**

La población y muestra está dada por la delimitación geográfica de las **Calle Távora West** del Distrito de Iquitos, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto. La muestra se seleccionarán los pavimentos de la **Calle Távora West** **cuadras 8, 9, 10, 11 y 12** del Distrito de Iquitos, provincia de Maynas, Departamento de Loreto, para sus respectivas evaluaciones.

### 3.3. Definición Y Operacionalización De Variables E Indicadores.

**CUADRO DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES E INDICADORES.**

| <b>Variable</b>   | <b>Definición conceptual.</b>   | <b>Dimensiones</b>   | <b>Definición operacional</b> | <b>Indicadores</b>    |
|---|---|--|-------------------------------|-----------------------|
| Determinación y evaluación de las patologías en los pavimentos de la calle Tavara West del distrito de Iquitos provincia de Maynas departamento de Loreto | Determinación de establecimientos de las patologías que tiene los pavimentos de la calle Tavara West del distrito de Iquitos provincia de Maynas departamento de Loreto | Tipos de patologías que se presenta en los pavimentos rígidos como:<br>– Agrietamiento transversal.<br>– Agrietamiento longitudinal.<br>– Desintegración | Variabilidad                  | Forma y tipo de falla |
|   |   |  | Grado de afectación           | Clases de falla       |
|   |   |  |                               | Bajo<br>Medio<br>Alto |

### 3.4. Técnicas e Instrumentos De Recolección De Datos.

El tipo de técnica que utilizaremos para la evaluación es la observación y la toma de nuestros datos con el instrumento de recolección según el muestreo.

En esta recolección de datos se utilizará las siguientes herramientas de construcción:

#### **Herramientas:**

- Regla, una cinta métrica para establecer las profundidades y medir las fisuras, de laminaciones, baches, ahuellamientos y descenso por bombeo.
- Manual de Daños del **PCI** con formatos correspondientes para el desarrollo de la actividad.
- Para medir las áreas y las longitudes de los daños.

**Wincha: FICHA TÉCNICA**

**I. DESCRIPCIÓN AMPLIADA:**

**Wincha de metal de 5,00 m**

**II. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS:**

- características:

- cajetín de abs irrompible cromado
- cinta de acero templado, esmaltado amarillo
- clase de precisión ii
- cajetín con clip y correa
- dotado de pulsante de bloqueo y desbloqueo con retorno automático de la cinta
- cinta anticorrosión y anti desgaste, con doble graduación negra y decímetros en rojo

- Dimensiones:

- longitud de la cinta: 5 m
- ancho de la cinta: 20 mm - 25 mm
- tamaño de la carcasa: 70 mm x 68 mm x 43 mm
- peso: 235 g (aprox)

---

## CALIBRADOR PIE DE REY

---

CALIBRADOR PIE DE REY UNSPSC: 24121807

Símbolo: 44159

Unidad 1, Pie de Rey. Requisitos y Ensayos El producto debe cumplir con las condiciones y los requisitos establecidos en la presente ficha técnica.

Generalidades

“Un calibrador pie de rey, es un instrumento de medición directa constituido principalmente por una escala principal o cuerpo, una escala vernier que es la auxiliar y que desliza a lo largo de la escala principal y unas mandíbulas con sus respectivas superficies de medición, este instrumento es utilizado para indicar la distancia entre cada superficie de medición mediante la lectura correspondiente en las escala principal y la vernier. Existen tres tipos de calibrador pie de rey: De lectura grabada directa, de lectura con reloj analógico y los de lectura digital”.

Requisitos Específicos.

El calibrador pie de rey está compuesto entre otros por una mandíbula fija, una mandíbula móvil, un cuerpo principal, un nonio, un cursor, un dispositivo de sujeción, un tornillo de fijación, una superficie de medición de interiores y una barra de profundidad. “El material de fabricación para el pie de rey debe ser acero no aleado o acero inoxidable. Con el fin de reducir peso el material podrá ser reforzado entre otros con fibra carbónica. El pie de rey cuenta con dos escalas de medición, una en sistema métrico decimal empleando el milímetro como unidad de longitud y otra con el sistema utilizando como unidad de medida la pulgada”.

---

### **3.5. Plan De Análisis.**

Estos resultados estarán comprendidos por lo siguiente:

Cuadros del ámbito de la investigación.

Tipos de patologías existentes.

La Ubicación del área de estudio.

Nivel de Índice de Condición de Pavimento

Cuadros estadísticos de las Patologías existentes.

### 3.6. Matriz de Consistencia

#### Determinación y evaluación de las patologías en la losa del pavimento rígido de la calle Távara West cuadras 8, 9, 10, 11 y 12 del distrito de Iquitos, provincia de Maynas, región Loreto, año – 2018.

|                      | Caracterización del problema  | Enunciado de problema   |
|----------------------|---|---|
| <b>Problema</b>      | La ciudad de Iquitos en estos últimos años, sufrió diferentes tipos de cambios en sus pavimentos en daños patológicos como son: agrietamientos, roturas, rajaduras, de laminación y todos los deterioros que se presenta en nuestros pavimentos actualmente. Estas fallas suceden por el pasar de los años por la variedad del clima que presenta nuestra región o por alguna empresa constructora que en vez de mejorar la ciudad solo piensa en su satisfacción económica y no emplear sus conocimientos adquiridos durante su enseñanza en clases los principios y los conocimientos de una buena ingeniería para una construcción.  | Por esta razón, es necesario e imprescindible, conocer el estado de los diferentes pavimentos que se vienen realizando en nuestra Ciudad, ya que el 90% de calles actualmente son de pavimento rígido, por tal motivo elegí el pavimento rígido de la Calle Távara West, para la evaluación del caso y poder dar a conocer a través de esta evaluación las deficiencias y desperfectos que presentan, de esta manera dar a conocer la rehabilitación y refuerzo que se puede emplear en los pavimentos rígidos al momento de su construcción. |
|                      | <b>Objetivos general</b>  | <b>Objetivos específico</b>   |
| <b>Objetivos</b>     | Identificar las fallas que sufren los pavimentos rígidos de la Calle Távara West para poder determinar, evaluar y encontrar las respectivas soluciones para la conservación y rehabilitación de los mismos, al mínimo costo y con resultado eficiente.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollar una guía que permita conocer los diferentes deterioros existentes en pavimentos y sus soluciones constructivas.</li> <li>• Entregar los principales parámetros de construcción para realizar los diferentes trabajos de mantenimiento.</li> <li>• Aplicar la metodología y las correctas operaciones al momento de construir para devolverle la serviciabilidad a los pavimentos.</li> </ul>   |
|                      | <b>Antecedentes</b>   | <b>Bases teóricas</b>   |
| <b>Marco teórico</b> | Nacionales.<br><br>Internacionales.   | Pavimentos<br>Pavimento rígido<br>Patología en Pavimento rígido   |
| <b>Metodología</b>   | El tipo de investigación: descriptivo <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nivel de investigación: cualitativo y cuantitativo.</li> <li>• Diseño de investigación: no experimental, corte transversal. Siendo: <math>M_i</math> <math>X_i</math> <math>O_i</math></li> <li>• Población y muestra:<br/>Población: estará conformado por la calle Távara West cuadras 8, 9, 10, 11 y 12 del distrito de Iquitos</li> <li>• Definición y operacionalización de las variables:</li> <li>• Variable, definición conceptual dimensiones, definición operacional Indicadores.</li> <li>• Técnicas e instrumentos de recolección:<br/>Técnica: la observación<br/>Instrumento: Ficha técnica de evaluación</li> <li>• Plan de análisis</li> </ul> |   |

### **3.7. Principios Éticos**

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

Realizar de manera responsable y ordenada los materiales que emplearemos para nuestra evaluación visual en campo antes de acudir a ella.

Pedir los permisos correspondientes y explicar 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 del proyecto de investigación.

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

Tener responsabilidad y ser veraces cuando se realicen la toma de datos en la zona de evaluación.

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

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

Tener en conocimiento los daños por las cuales haya sido afectado los elementos estudiados propios del proyecto.

Tener en cuenta y proyectarse en lo que respecta al área afectada, la cual podría posteriormente ser considerada para la rehabilitación.

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

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

Verificar a criterio del evaluador 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. Resultados.

Cuadros de porcentajes de incidencias de los tipos de fallas según su densidad y nivel de severidad para cada Muestra.

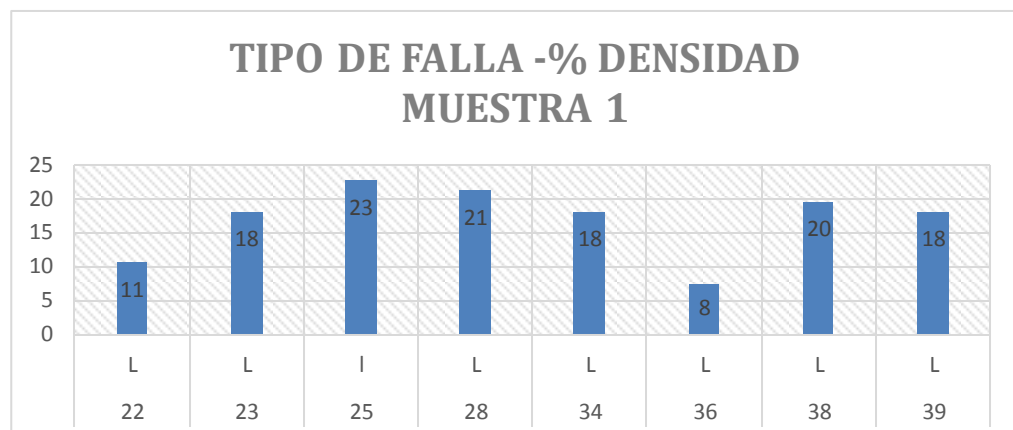
#### Unidad de Muestra 1

**Tabla 1**

De porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 1

| <b>TIPO DE FALLA</b> | <b>SEVERIDAD</b> | <b>NUMERO DE LOSA</b> | <b>% DENSIDAD</b> | <b>VALOR DE REDUCCIÓN</b> |
|----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| 22                   | L                | 7                     | 11                | 9                         |
| 23                   | L                | 12                    | 18                | 18                        |
| 25                   | L                | 15                    | 23                | 8                         |
| 28                   | L                | 14                    | 21                | 11                        |
| 34                   | L                | 12                    | 18                | 26                        |
| 36                   | L                | 5                     | 8                 | 2                         |
| 38                   | L                | 13                    | 20                | 4                         |
| 39                   | L                | 12                    | 18                | 4                         |

**Figura 1**



Cuantificación final de fallas según nivel de severidad de muestra 1  
- Mayor Falla Incidente “25L” de Escala, con un indicador <23%.



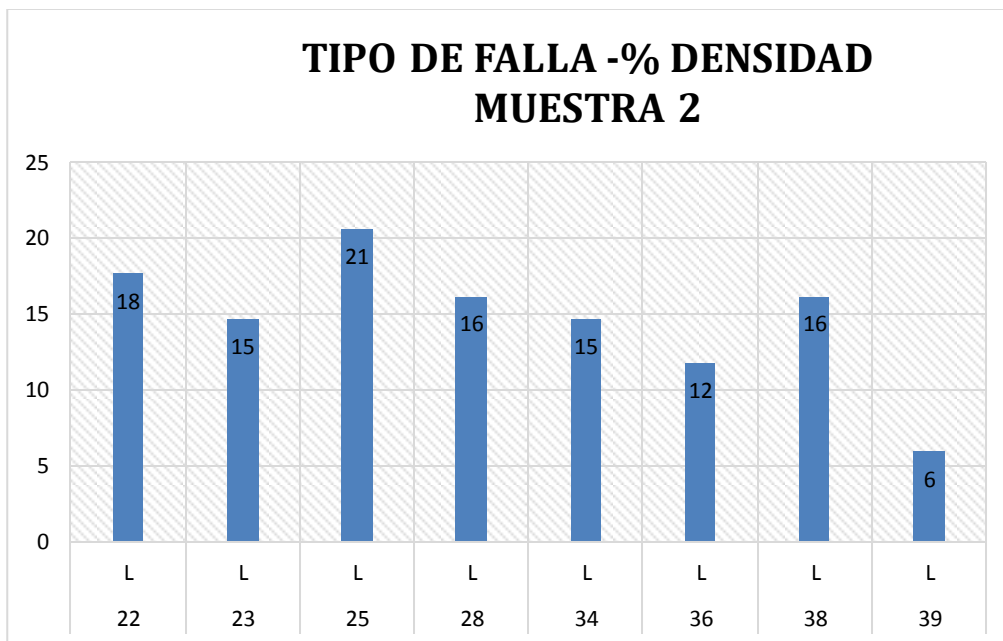
**Unidad de Muestra 2**

**Tabla 2**

Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 2

| TIPO DE FALLA | SEVERIDAD | NUMERO DE LOSA | % DENSIDAD | VALOR DE REDUCCIÓN |
|---------------|-----------|----------------|------------|--------------------|
| 22            | L         | 12             | 18         | 15                 |
| 23            | L         | 10             | 15         | 15                 |
| 25            | L         | 14             | 21         | 7                  |
| 28            | L         | 11             | 16         | 9                  |
| 34            | L         | 10             | 15         | 22                 |
| 36            | L         | 8              | 12         | 4                  |
| 38            | L         | 11             | 16         | 3                  |
| 39            | L         | 4              | 6          | 2                  |

**Figura 2**



Cuantificación Final de fallas según Nivel de Severidad en la muestra 2 - Mayor Falla Incidente “25L” de escala, con un indicador <21%.

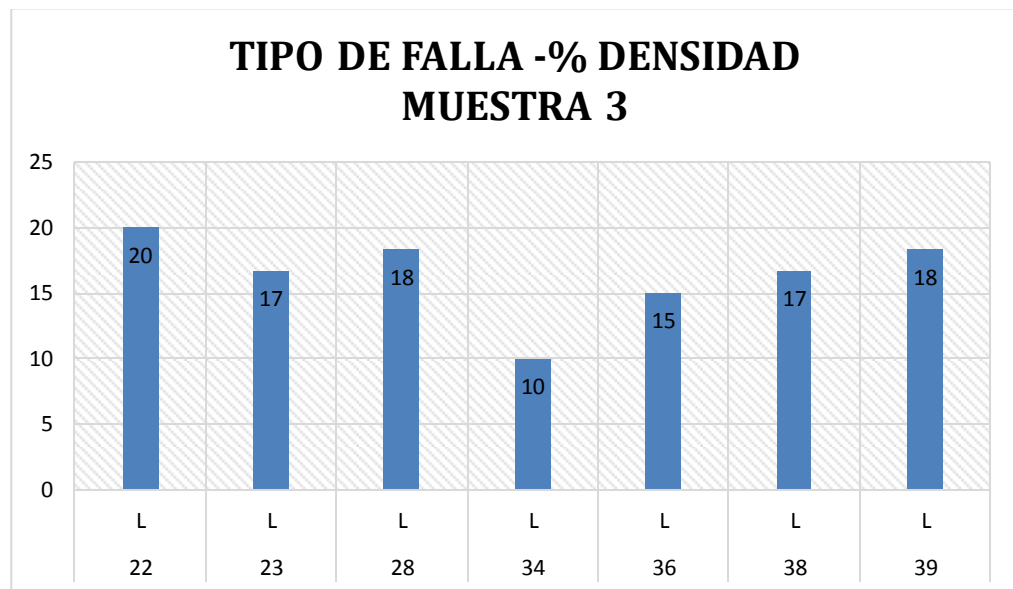
**Unidad de Muestra 3**

**Tabla 3**

Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 3

| <b>TIPO DE FALLA</b> | <b>SEVERIDAD</b> | <b>NUMERO DE LOSA</b> | <b>% DENSIDAD</b> | <b>VALOR DE REDUCCIÓN</b> |
|----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| <b>22</b>            | L                | 12                    | 20                | 17                        |
| <b>23</b>            | L                | 10                    | 17                | 17                        |
| <b>28</b>            | L                | 11                    | 18                | 10                        |
| <b>34</b>            | L                | 6                     | 10                | 14                        |
| <b>36</b>            | L                | 9                     | 15                | 4                         |
| <b>38</b>            | L                | 10                    | 17                | 3.5                       |
| <b>39</b>            | L                | 11                    | 18                | 4                         |

**Figura 3**



Cuantificación final de fallas según Nivel de Severidad en la muestra 3 – Mayor Falla Incidente “22L” de grieta de esquina, con un indicador <20%.

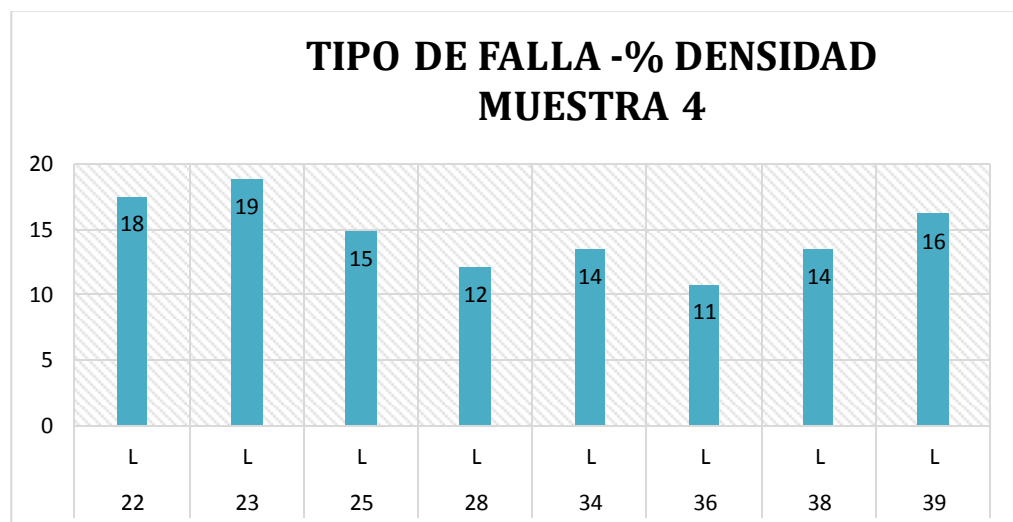
## Unidad de Muestra 4

**Tabla 4**

Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 4

| <b>TIPO DE FALLA</b> | <b>SEVERIDAD</b> | <b>NUMERO DE LOSA</b> | <b>% DENSIDAD</b> | <b>VALOR DE REDUCCIÓN</b> |
|----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| 22                   | L                | 13                    | 18                | 15                        |
| 23                   | L                | 14                    | 19                | 19                        |
| 25                   | L                | 11                    | 15                | 4                         |
| 28                   | L                | 9                     | 12                | 7                         |
| 34                   | L                | 10                    | 14                | 20                        |
| 36                   | L                | 8                     | 11                | 3                         |
| 38                   | L                | 10                    | 14                | 2                         |
| 39                   | L                | 12                    | 16                | 3                         |

**Figura 4**



Cuantificación final de fallas según nivel de Severidad en la muestra 4  
Mayor Falla Incidente “23 L” de losa dividida, con un indicador <19%.

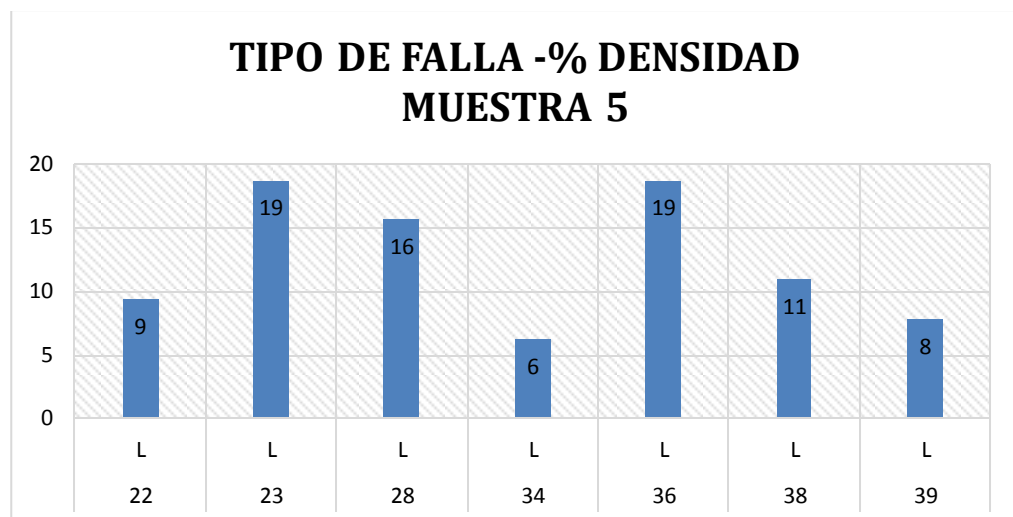
## Unidad de Muestra 5

**Tabla 5**

Tabla de porcentajes de incidencias según el tipo de fallas, según su densidad y nivel de severidad de la muestra 5

| <b>TIPO DE FALLA</b> | <b>SEVERIDAD</b> | <b>NUMERO DE LOSA</b> | <b>% DENSIDAD</b> | <b>VALOR DE REDUCCIÓN</b> |
|----------------------|------------------|-----------------------|-------------------|---------------------------|
| 22                   | L                | 6                     | 9                 | 8                         |
| 23                   | L                | 12                    | 19                | 19                        |
| 28                   | L                | 10                    | 16                | 9                         |
| 34                   | L                | 4                     | 6                 | 10                        |
| 36                   | L                | 12                    | 19                | 4                         |
| 38                   | L                | 7                     | 11                | 1                         |
| 39                   | L                | 5                     | 8                 | 1                         |

**Figura 5**



Cuantificación Final de Fallas según Nivel de Severidad en la muestra 5 - Mayor Falla Incidente "36 L" de losa dividida, con un indicador <19%.

UNIDAD  
DE  
MUESTRA

1

## 4.2. Análisis de resultados:

### Análisis y resultados de la unidad de muestra 1



#### OBTENCIÓN DEL PCI

Hoja de inspección para la condición del pavimento rígido de la muestra 1

**Tabla 6**

|   |   |                              |
|---|---|------------------------------|
| HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO               |   |                              |
| Registrado por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.             |   |                              |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST (CALLE MI PERÚ/CALLE RÓMULO ESPINAR) |   |                              |
| DISTRITO : IQUITOS  |   | Fecha: OCTUBRE 2018          |
| PROVINCIA: MAYNAS   |   | CUADRA -12                   |
| REGIÓN : LORETO   |   | TOTAL DE PAÑOS : 66          |
| TIPO DE USO:<br>VEHICULAR.                                    |   | MUESTRA - 1<br>N° PAÑOS : 24 |
| DIMENSIÓN DEL<br>PAVIMENTO                                    | ANCHO: 7.20                             | LARGO: 3 m                   |
|   | ÁREA<br>TOTAL:<br>712.80 m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br>2013 |

| TIPO DE FALLA  |   |    |    |    | DIAGRAMA                    |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |
|--|---|----|----|----|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------------|-----------------------------------|--|--|--|
| 22 Grieta de esquina.<br>23 Losa dividida.<br>24 Grieta de durabilidad "D".<br>25 Escala.<br>26 Sello de junta.<br>27 Desnivel Carril / Berma.<br>28 Grieta lineal.<br>29 Parcheo (grande).<br>30 Parcheo (pequeño)<br>31 Pulimento de agregados<br>32 Popouts<br>33 Bombeo<br>34 Punzonamiento.<br>35 Cruce de vía férrea<br>36 Desconchamiento<br>37 Retracción<br>38 Descascaramiento de esquina<br>39 Descascaramiento de junta. |   |    |    |    | 1                           | 22L 23L<br>25L 36L        |                           | 2                 |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 3                           |                           |                           | 4                 |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 5                           |                           | 23L 28L<br>25L<br>38L     | 6                 |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 7                           |                           |                           | 8                 |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 9                           | 23L 25L<br>28L 38L        | 28L 22L<br>38L            | 10                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 11                          |                           |                           | 12                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 13                          |                           | 25L 34I<br>38L            | 14                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 15                          | 28L 23L<br>38L 39L        |                           | 16                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 17                          |                           |                           | 18                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 19                          |                           | 28L 25L<br>34I 38L<br>39L | 20                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 21                          | 25L 34I<br>38L 39L        |                           | 22                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 23                          |                           | 23L 34I<br>36L            | 24                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 25                          | 25L 23L<br>34I            |                           | 26                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 27                          |                           |                           | 28                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 29                          |                           | 25L 22L<br>34I 39L        | 30                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 31                          | 23L 28L<br>34I 25L<br>39L |                           | 32                |                                   |  |  |  |
|  |   |    |    |    | TIP<br>O<br>DE<br>FAL<br>LA | SEVER<br>IDAD             | Nº<br>LO<br>SA            | %<br>DENSI<br>DAD | VALO<br>R DE<br>REDU<br>CCIÓ<br>N |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 22                          | L                         | 7                         | 11                | 9                                 |  |  |  |
|  |   |    |    |    | 23                          | L                         | 12                        | 18                | 18                                |  |  |  |
| 25   | L | 15 | 23 | 8  |                             |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |
| 28   | L | 14 | 21 | 11 |                             |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |
| 34   | L | 12 | 18 | 26 |                             |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |
| 36   | L | 5  | 8  | 2  |                             |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |
| 38   | L | 13 | 20 | 4  |                             |                           |                           |                   |                                   |  |  |  |

|    |   |    |    |   |    |                           |                           |    |
|----|---|----|----|---|----|---------------------------|---------------------------|----|
| 39 | L | 12 | 18 | 4 | 33 |                           |                           | 34 |
|    |   |    |    |   | 35 |                           | 28L 25L<br>23L<br>38L 39L | 36 |
|    |   |    |    |   | 37 |                           |                           | 38 |
|    |   |    |    |   | 39 | 25L 22L<br>28L 39L        |                           | 40 |
|    |   |    |    |   | 41 |                           |                           | 42 |
|    |   |    |    |   | 43 |                           | 28L 25L<br>34l 38L        | 44 |
|    |   |    |    |   | 45 | 22L 23L<br>25L 34l<br>38L |                           | 46 |
|    |   |    |    |   | 47 |                           |                           | 48 |
|    |   |    |    |   | 49 |                           | 23L 25L<br>28L 39L        | 50 |
|    |   |    |    |   | 51 | 25L 28L<br>38L            |                           | 52 |
|    |   |    |    |   | 53 |                           | 34l 36L<br>39L            | 54 |
|    |   |    |    |   | 55 | 22L 23L<br>36L            |                           | 56 |
|    |   |    |    |   | 57 |                           |                           | 58 |
|    |   |    |    |   | 59 |                           | 28L 23L<br>39L            | 60 |
|    |   |    |    |   | 61 | 25L 28L<br>36L 39L        |                           | 62 |
|    |   |    |    |   | 63 |                           | 22L 34l<br>38L            | 64 |
|    |   |    |    |   | 65 | 28L 34l<br>38L 39L        |                           | 66 |



Determinación de los valores de reducidos basados en la densidad:

22 Corner Break Grieta de Esquina

Figura 6

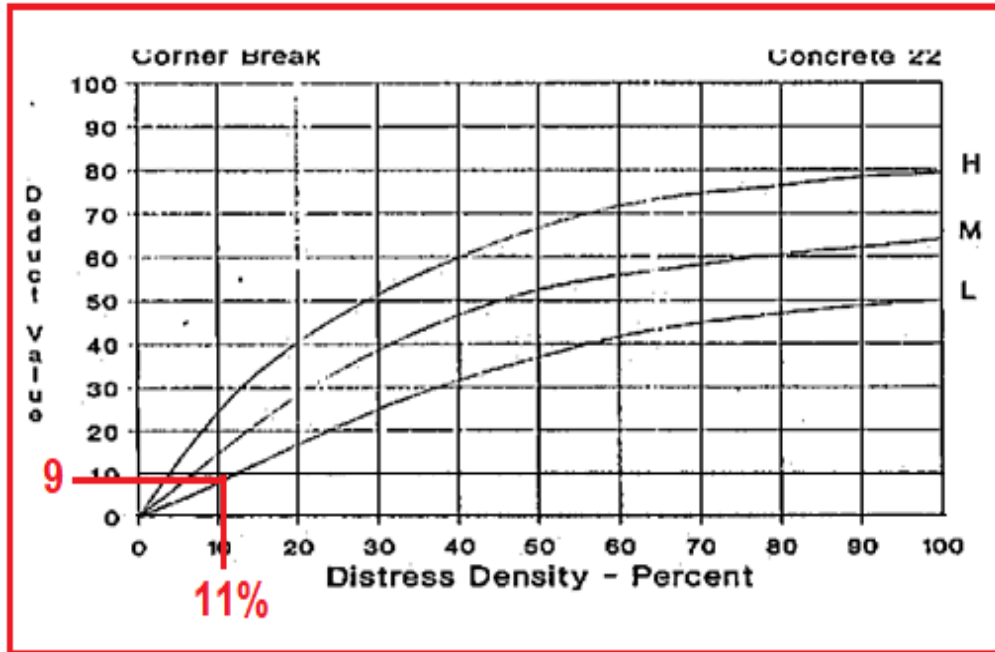


Figura de grieta de esquina con 11% de reducción y valor reducido de 9

23 Divided Slab Losa Dividida.

Figura 7

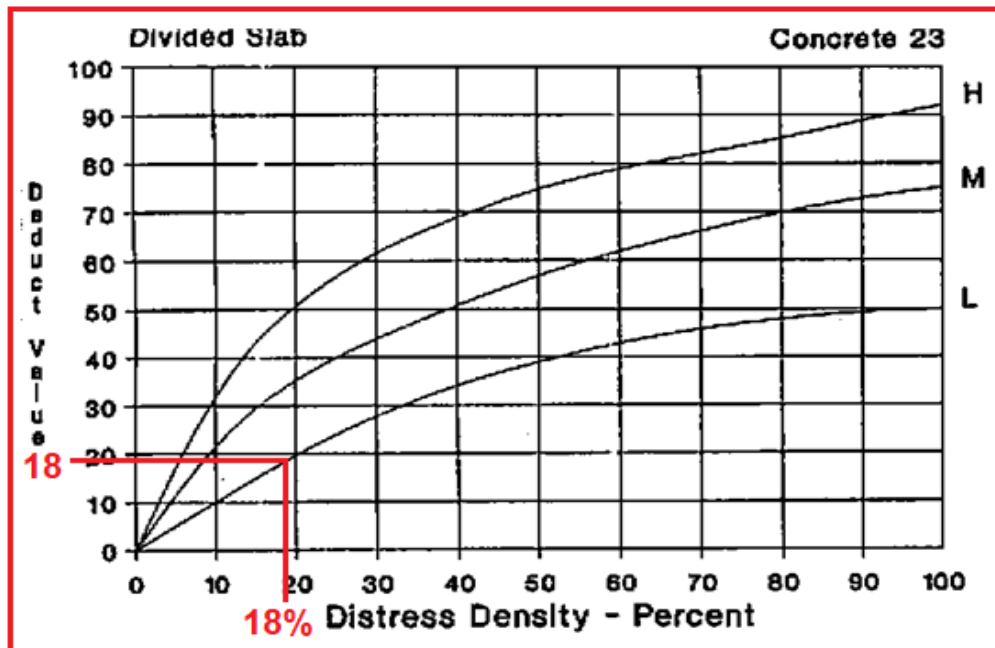


Figura de losa dividida de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 18

25 Escala.

Figura 8

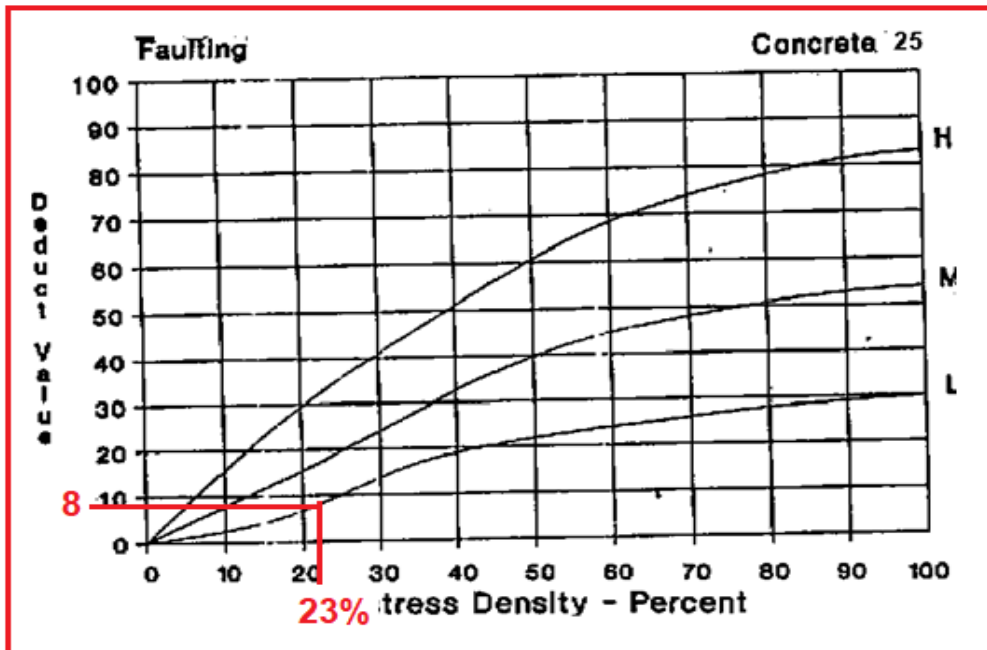


Figura de escala de esquina con 23% de reducción y valor reducido de 8.

28 Linear Cracking Grietas Lineales

Figura 9

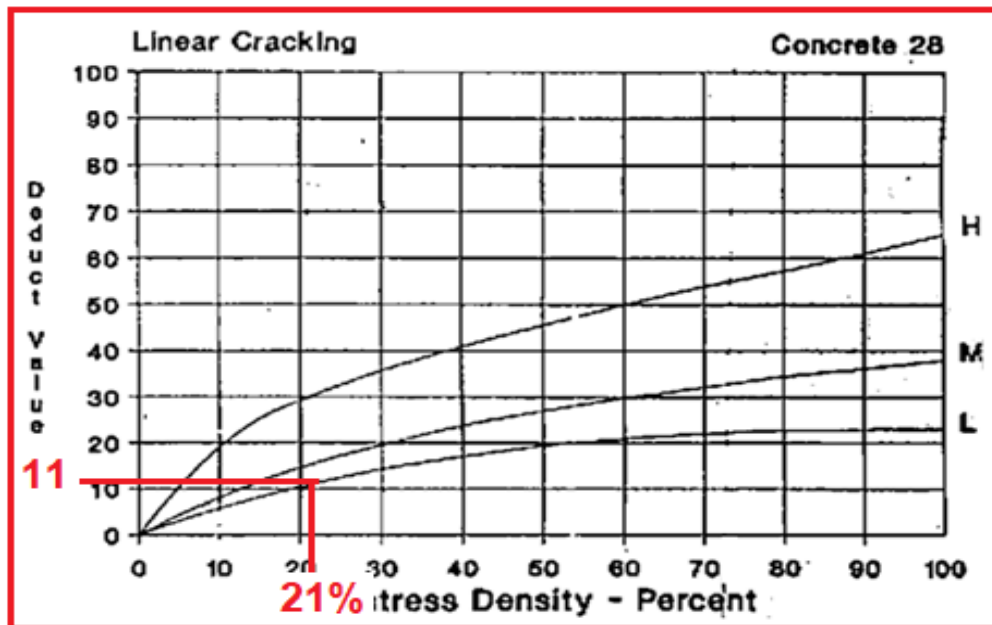


Figura de grieta lineales con 21% de reducción y valor reducido de 11.

34 Punch-out Punzonamiento

Figura 10

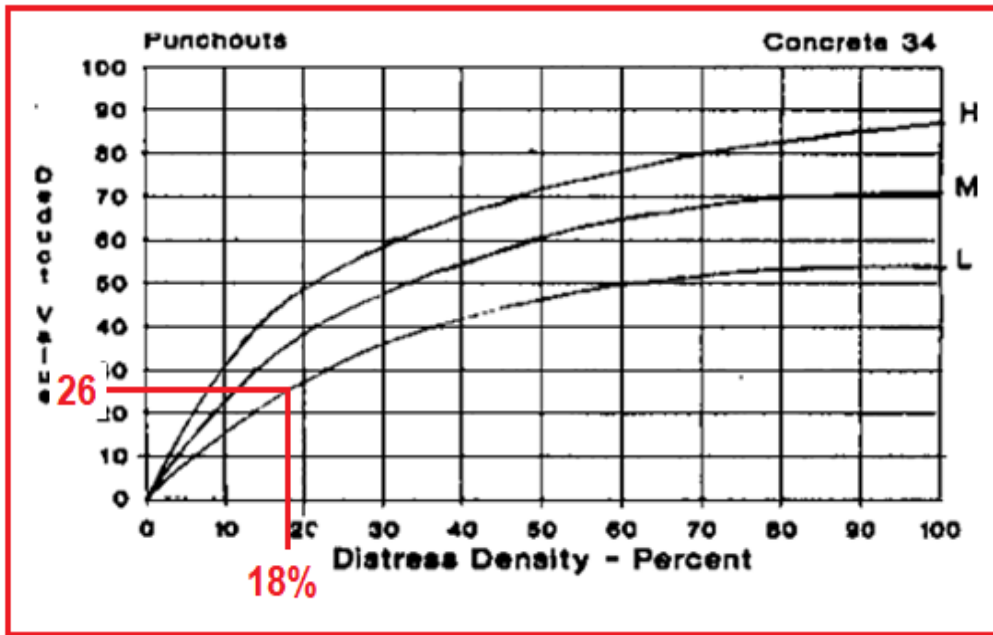


Figura de Punzonamiento de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 26.

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Figura 11

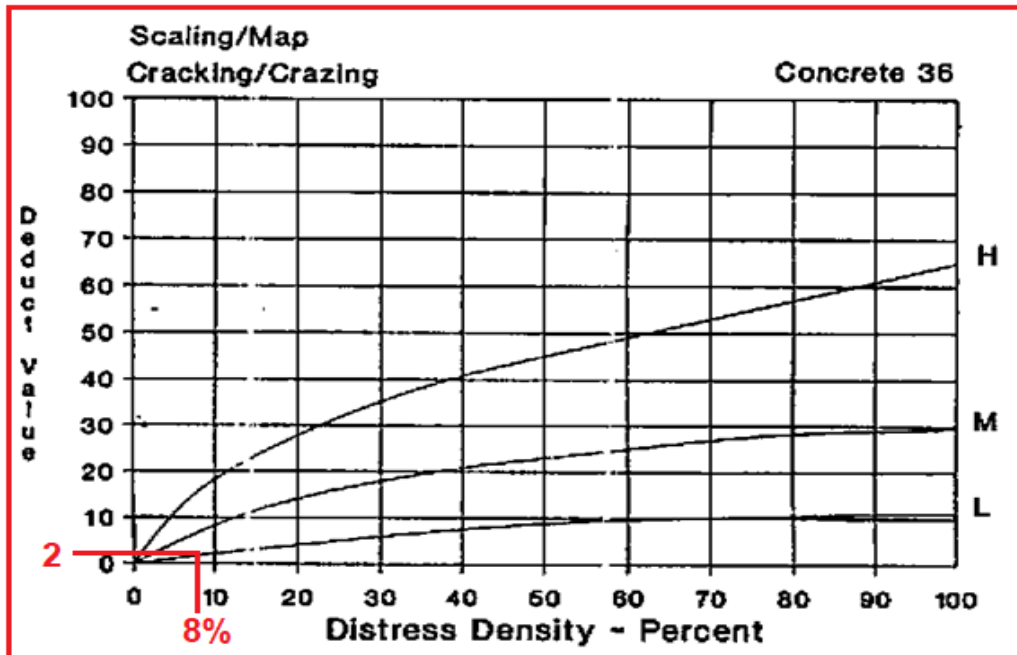


Figura Desconchamiento de esquina con 8% de reducción y valor reducido de 2.

38 Spalling Corner Descascaramiento de Esquina.

Figura 12

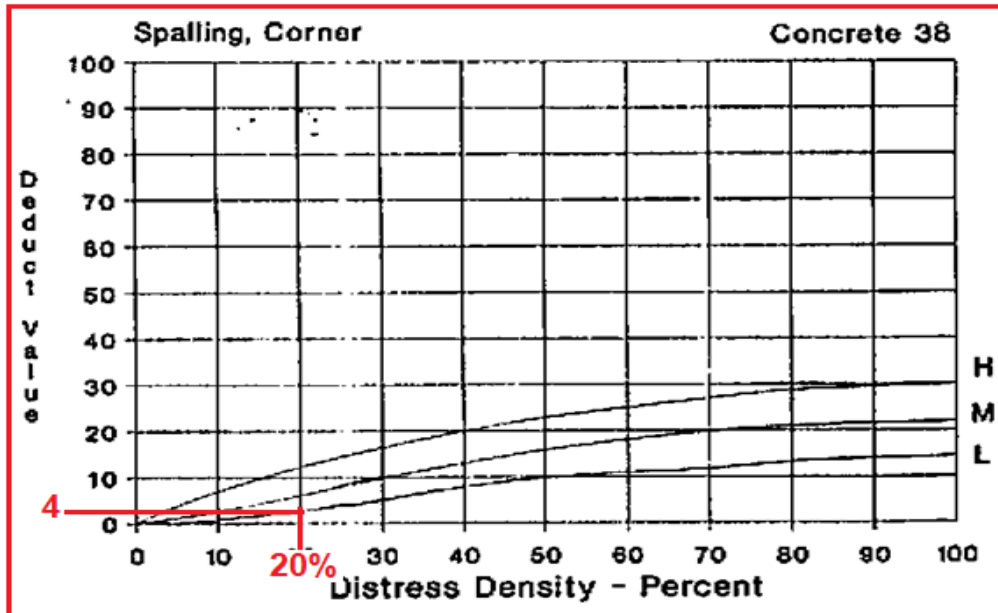


Figura Descascaramiento de esquina con 20% de reducción y valor reducido de 4.

39 Spalling Joint Descascaramiento de Junta.

Figura 13

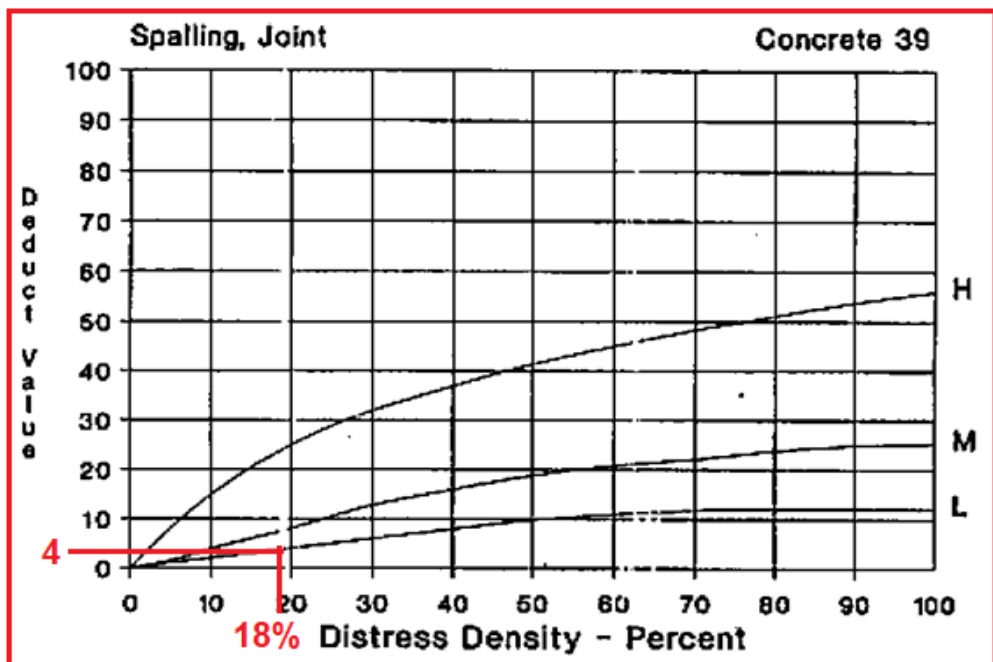


Figura de descascaramiento de juntas con 18% de reducción y valor reducido de 4.

Determinación del máximo permitido de valores reducidos (VRs) de la muestra 1

**Tabla 7**

| mayor valor reducido | N° valores reducido |
|----------------------|---------------------|
| 0                    | 10                  |
| 10                   | 9.1                 |
| 20                   | 8.2                 |
| 26                   | 7.66                |
| 30                   | 7.3                 |
| 35                   | 6.85                |
| 40                   | 6.4                 |
| 50                   | 5.5                 |
| 60                   | 4.6                 |
| 70                   | 3.7                 |
| 80                   | 2.8                 |
| 90                   | 1.9                 |
| 100                  | 1                   |

Determinación del máximo permitido de valores reducidos (VRs)

**Figura 14**

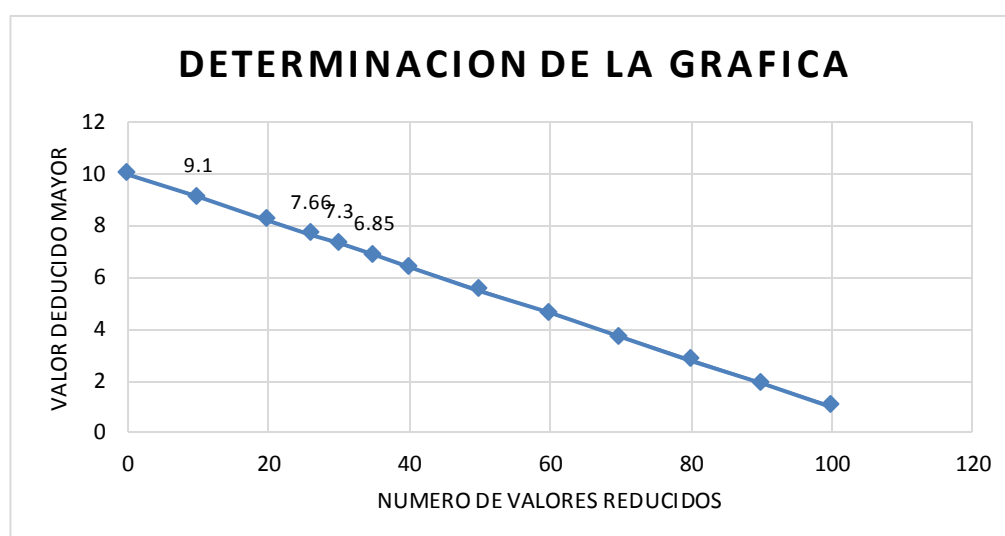


Figura de determinación del número máximo permitido de VRs

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

|            |      |
|------------|------|
| HDVi =     | 10   |
| mi =       | 9,48 |
| Fracc(mi)= | 0,48 |

- Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.

Figura 15

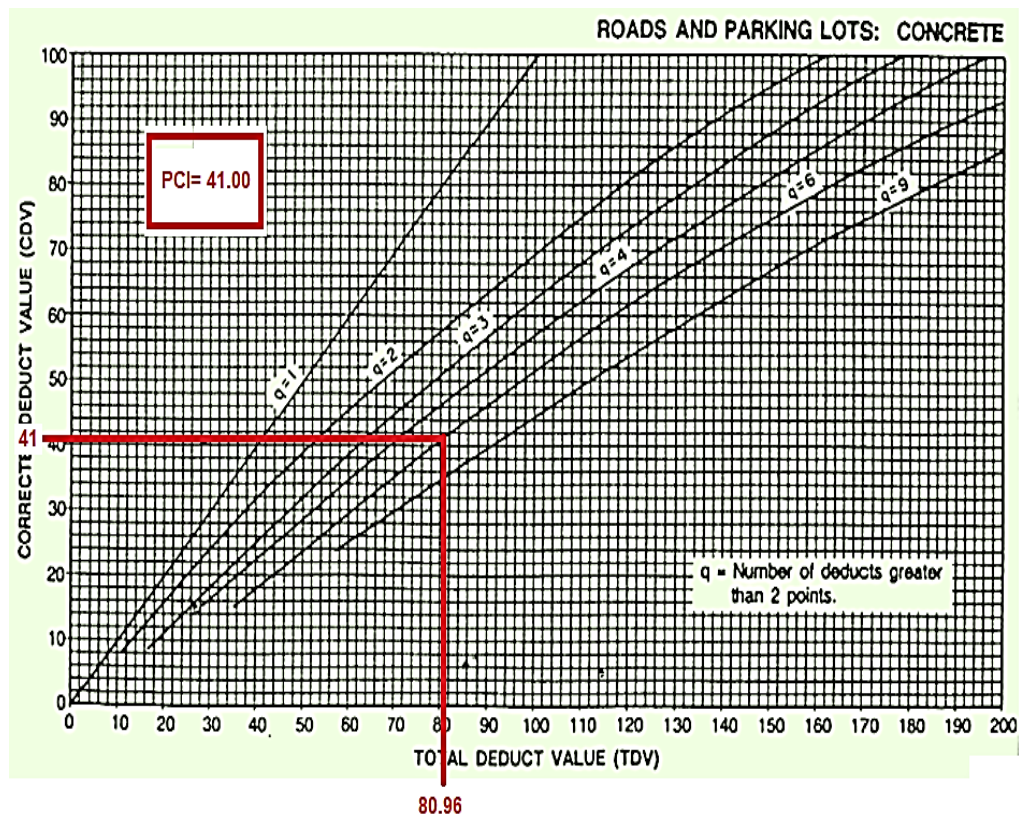


Figura de análisis del VCR para la muestra 1

Tabla final de resumen del cálculo del PCI para la muestra analizada.

**Tabla 8**

| N° | Valores reducidos muestra 1 |    |    |   |   |   |   |   | total | q     | VCR |      |
|----|-----------------------------|----|----|---|---|---|---|---|-------|-------|-----|------|
| 1  | 26                          | 18 | 11 | 9 | 8 | 4 | 4 | 2 | 0.96  | 82.96 | 7   | 00   |
| 2  | 26                          | 18 | 11 | 9 | 8 | 4 | 2 | 2 | 0.96  | 80.96 | 6   | 41   |
| 3  | 26                          | 18 | 11 | 9 | 8 | 2 | 2 | 2 | 0.96  | 78.96 | 5   | 00   |
| 4  | 26                          | 18 | 11 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.96  | 72.96 | 4   | 36   |
| 5  | 26                          | 18 | 11 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.96  | 65.96 | 3   | 41   |
| 6  | 26                          | 18 | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.96  | 56.96 | 2   | 40.5 |
| 7  | 26                          | 2  | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.96  | 40.96 | 1   | 40   |

Calculo del máximo valor de VCR y del PCI de la muestra 1.

|                 |
|-----------------|
| PCI=100-Max.VRC |
| Max. VRC= 41.00 |
| PCI= 59.00      |

**Tabla 9**

| Rango de clasificación del PCI |           |
|--------------------------------|-----------|
| 85 a 100                       | Excelente |
| 70 a 85                        | MUY BUENO |
| 55 a 70                        | BUENO     |
| 40 a 55                        | REGULAR   |
| 25 a 40                        | MALO      |
| 10 a 25                        | MUY MALO  |
| 0 a 10                         | Fallado   |

Según el cálculo del PCI esta muestra esta **regular**

UNIDAD  
DE  
MUESTRA

2



## Análisis y resultados de la unidad de muestra 2

### MUESTRA 2



### OBTENCIÓN DEL PCI

Hoja de inspección para la condición del pavimento rígido de la muestra 2.

**Tabla 10**

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO                      |             |                              |
| Registrado por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.                    |             |                              |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST (CALLE RÓMULO ESPINAR/ CALLE CABO PANTOJA). |             |                              |
| DISTRITO : IQUITOS   |             | Fecha: OCTUBRE 2018          |
| PROVINCIA: MAYNAS  |             | CUADRA -11                   |
| REGIÓN : LORETO  |             | TOTAL DE PAÑOS :68           |
| TIPO DE USO:<br>VEHICULAR.   |             | MUESTRA - 2<br>N° PAÑOS : 24 |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO  | ANCHO: 7.20 | LARGO: 3 m                   |
|  | ÁREA        | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:         |

|                                 |                   |                                 |                           |                               |          |                |                |    |
|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------------------------|----------|----------------|----------------|----|
|                                 |                   | TOTAL:<br>734.40 m <sup>2</sup> |                           |                               | 2013     |                |                |    |
| TIPO DE FALLA                   |                   |                                 |                           |                               | DIAGRAMA |                |                |    |
| 22 Grieta de esquina.           |                   |                                 |                           |                               | 1        | 22L 23L<br>25L |                | 2  |
| 23 Losa dividida.               |                   |                                 |                           |                               | 3        |                | 25L 28L<br>38L | 4  |
| 24 Grieta de durabilidad "D".   |                   |                                 |                           |                               | 5        |                |                | 6  |
| 25 Escala.                      |                   |                                 |                           |                               | 7        | 22L 23L<br>25L |                | 8  |
| 26 Sello de junta.              |                   |                                 |                           |                               | 9        |                | 22L 25L<br>28L | 10 |
| 27 Desnivel Carril / Berma.     |                   |                                 |                           |                               | 11       |                |                | 12 |
| 28 Grieta lineal.               |                   |                                 |                           |                               | 13       | 28L 38L<br>23L |                | 14 |
| 29 Parcheo (grande).            |                   |                                 |                           |                               | 15       |                | 23L 25L<br>34L | 16 |
| 30 Parcheo (pequeño)            |                   |                                 |                           |                               | 17       | 25L 28L<br>36L |                | 18 |
| 31 Pulimento de agregados       |                   |                                 |                           |                               | 19       |                | 22L 28L<br>34L | 20 |
| 32 Popouts                      |                   |                                 |                           |                               | 21       | 22L 28L<br>38L |                | 22 |
| 33 Bombeo                       |                   |                                 |                           |                               | 23       |                | 22L 38L<br>34L | 24 |
| 34 Punzonamiento.               |                   |                                 |                           |                               | 25       | 22L 25L<br>34L |                | 26 |
| 35 Cruce de vía férrea          |                   |                                 |                           |                               | 27       |                | 25L 36L<br>39L | 28 |
| 36 Desconchamiento              |                   |                                 |                           |                               | 29       | 23L 25L<br>36L |                | 30 |
| 37 Retracción                   |                   |                                 |                           |                               |          |                |                |    |
| 38 Descascaramiento de esquina  |                   |                                 |                           |                               |          |                |                |    |
| 39 Descascaramiento de junta.   |                   |                                 |                           |                               |          |                |                |    |
| TIP<br>O<br>DE<br>FA<br>LL<br>A | SEVE<br>RIDA<br>D | N°<br>LOS<br>A                  | %<br>DE<br>NSI<br>DA<br>D | VALO<br>R DE<br>REDU<br>CCIÓN |          |                |                |    |
| 22                              | L                 | 12                              | 18                        | 15                            |          |                |                |    |
| 23                              | L                 | 10                              | 15                        | 15                            |          |                |                |    |
| 25                              | L                 | 14                              | 21                        | 7                             |          |                |                |    |
| 28                              | L                 | 11                              | 16                        | 9                             |          |                |                |    |
| 34                              | L                 | 10                              | 15                        | 22                            |          |                |                |    |

|    |   |    |    |   |    |                    |                    |    |
|----|---|----|----|---|----|--------------------|--------------------|----|
| 36 | L | 8  | 12 | 4 | 31 |                    |                    | 32 |
| 38 | L | 11 | 16 | 3 | 33 |                    | 23L 25L<br>38L     | 34 |
| 39 | L | 4  | 6  | 2 | 35 | 22L 34L<br>36L 38L |                    | 36 |
|    |   |    |    |   | 37 |                    | 22L 38L<br>39L     | 38 |
|    |   |    |    |   | 39 | 28L 36L<br>38L     |                    | 40 |
|    |   |    |    |   | 41 |                    |                    | 42 |
|    |   |    |    |   | 43 |                    | 22L 25L<br>34L 39L | 44 |
|    |   |    |    |   | 45 |                    |                    | 46 |
|    |   |    |    |   | 47 | 23L 25L<br>34L 36L |                    | 48 |
|    |   |    |    |   | 49 |                    |                    | 50 |
|    |   |    |    |   | 51 |                    | 23L 25L<br>34L 39L | 52 |
|    |   |    |    |   | 53 |                    |                    | 54 |
|    |   |    |    |   | 55 | 22L 25L<br>28L 38L |                    | 56 |
|    |   |    |    |   | 57 |                    |                    | 58 |
|    |   |    |    |   | 59 |                    | 22L 28L<br>34L 38L | 60 |
|    |   |    |    |   | 61 |                    |                    | 62 |
|    |   |    |    |   | 63 | 23L 28L<br>34L 36L |                    | 64 |
|    |   |    |    |   | 65 |                    |                    | 66 |
|    |   |    |    |   | 67 |                    | 23L 28L<br>36L 38L | 68 |

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REDUCIDOS BASADOS EN LA DENSIDAD:

22 Corner Break Grieta de Esquina.

Figura 16

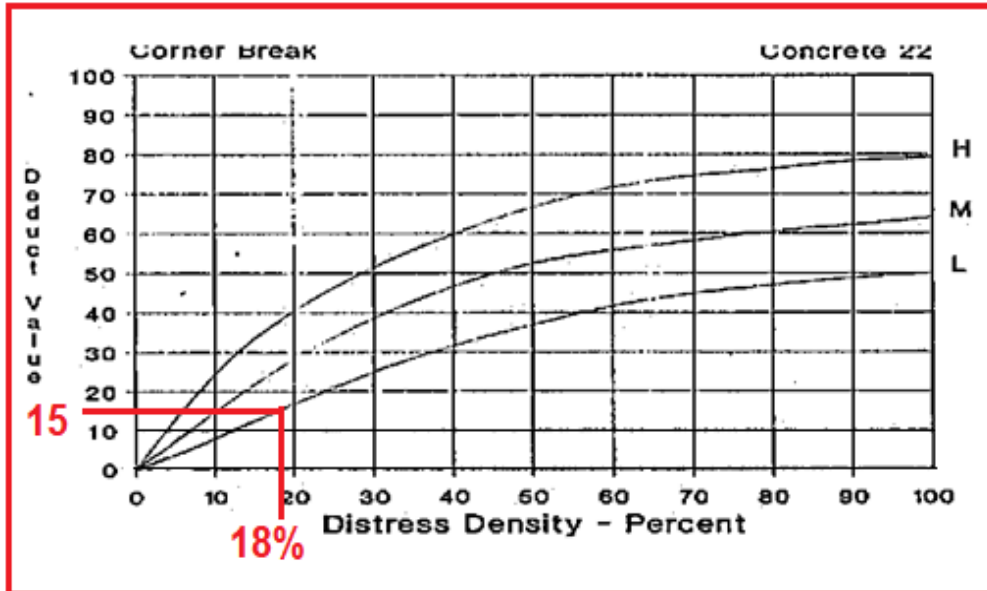


Figura de análisis de grietas de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 15.

3 Divided Slab Losa Dividida

Figura 17

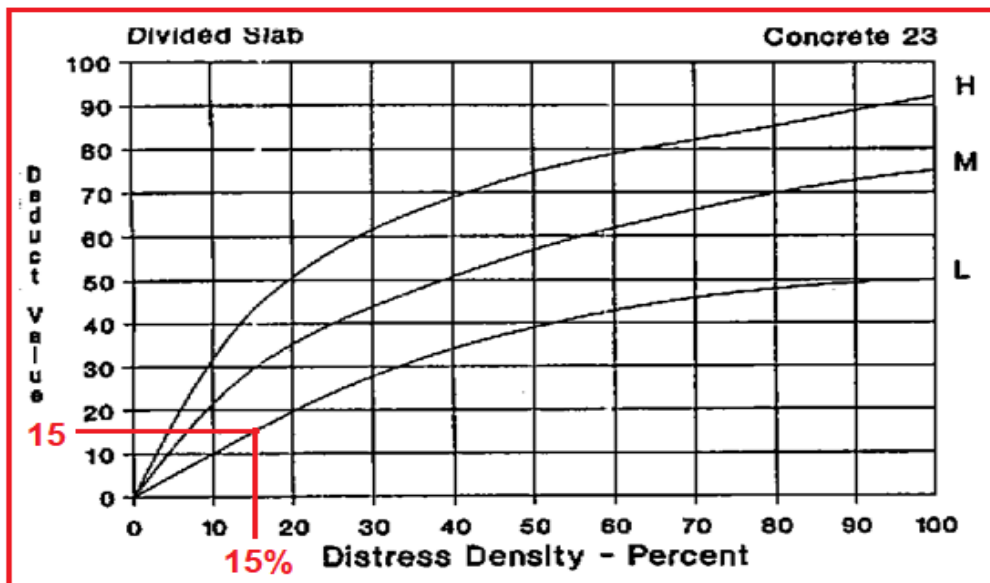


Figura de análisis de losa dividida con 15% de reducción y valor reducido de 15.

25 Escala

Figura 18

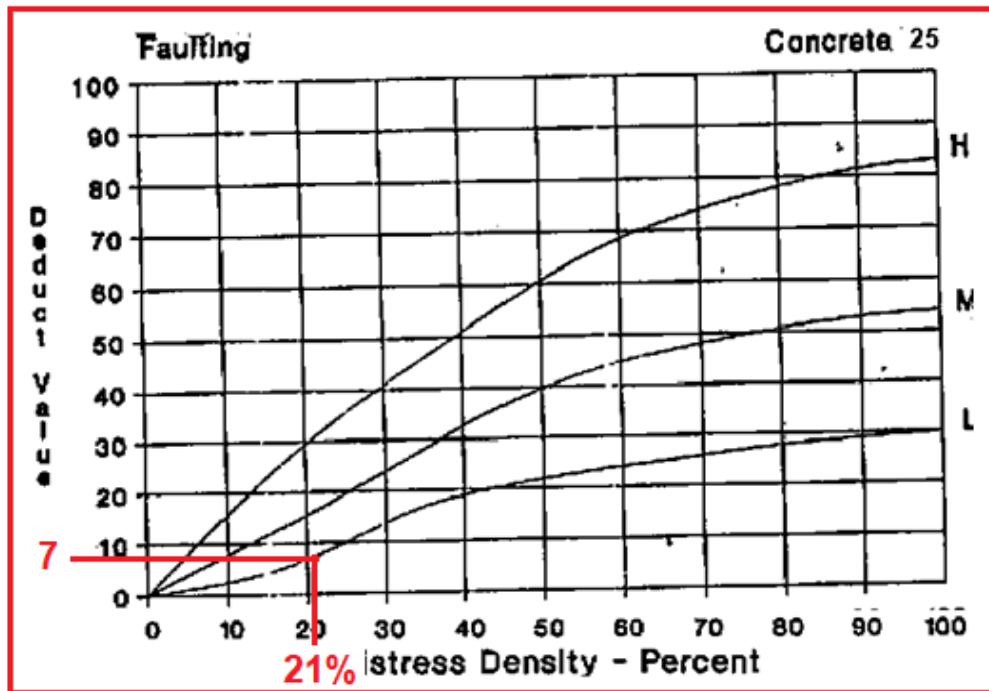


Figura de escala en 21% de reducción y valor reducido de 7 - muestra 2.

28 Linear Cracking Grietas Lineales

Figura 19

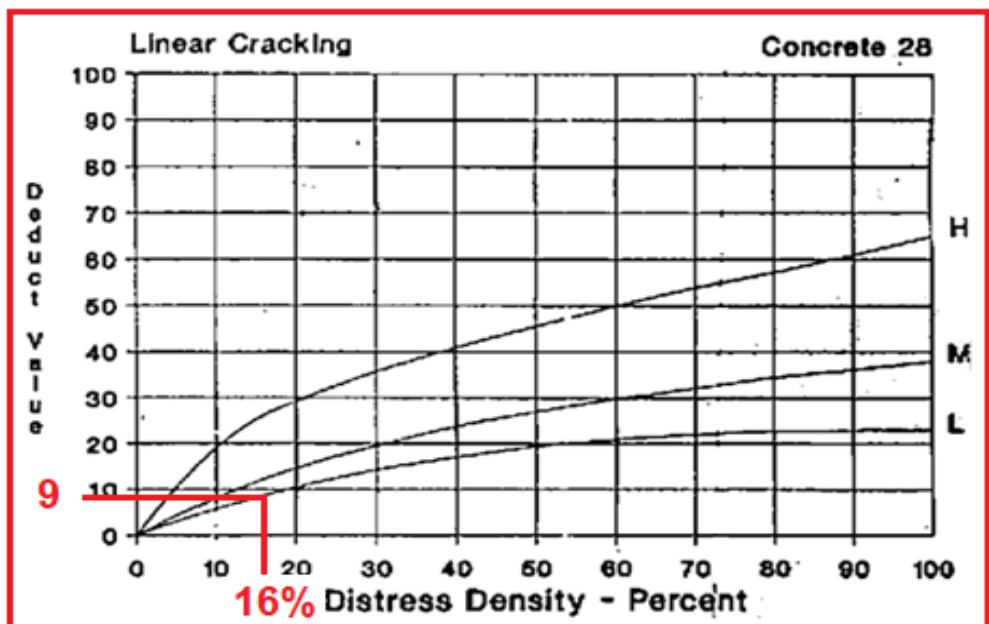


Figura de grieta lineales con 16% de reducción y valor reducido de 9 - muestra 2.

34 Punch-out Punzonamiento

Figura 20

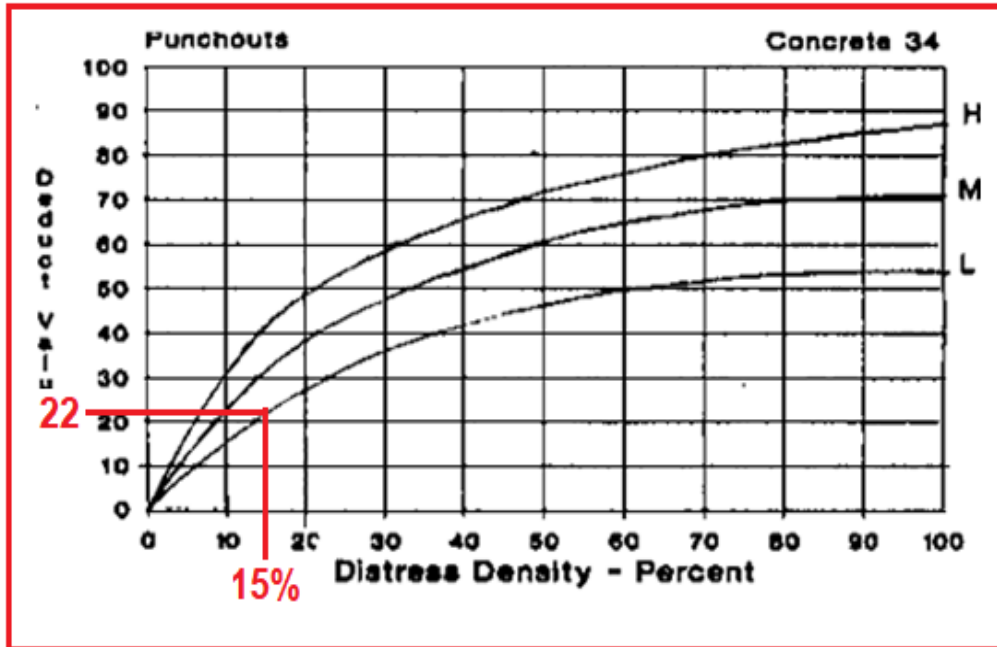


Figura de Punzonamiento de esquina con 15% de reducción y valor reducido de 22 – muestra 2.

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Figura 21

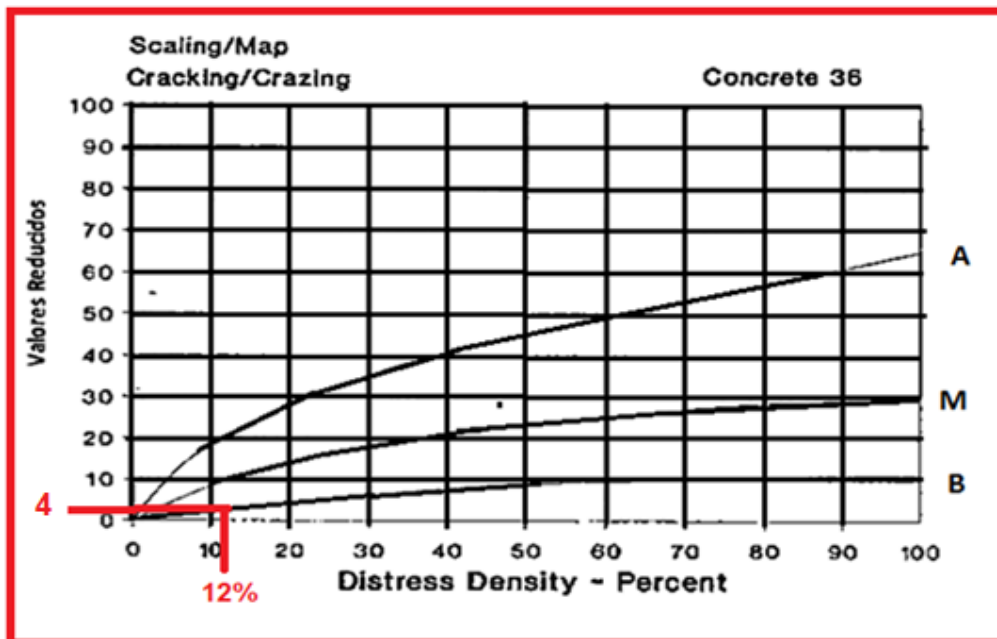


Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 12% de reducción y valor reducido de 4 – muestra 2.

38 Spalling Corner Descascaramiento de Esquina

Figura 22

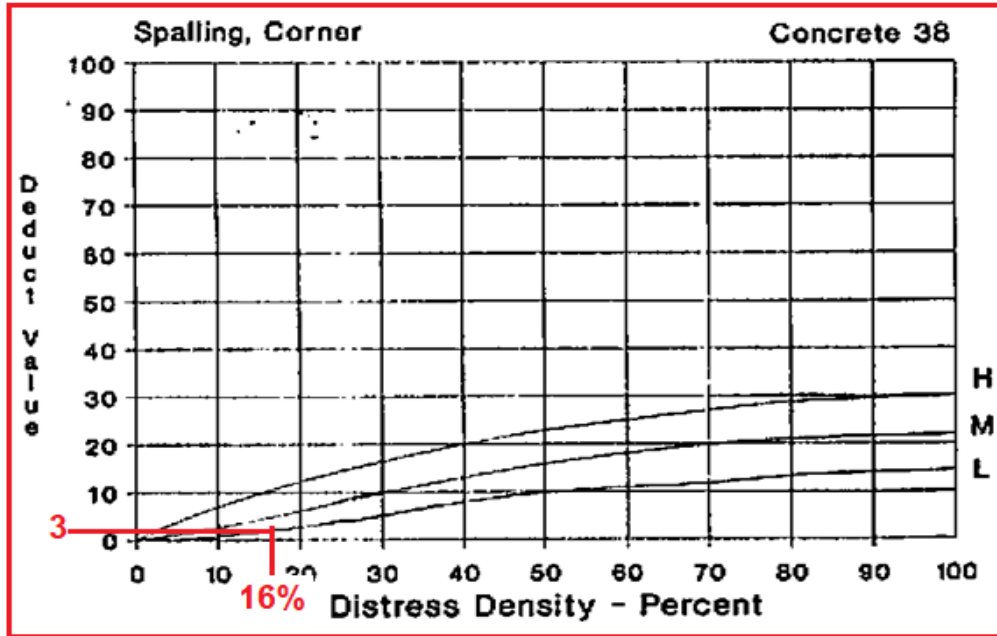


Figura de descascaramiento de Esquina con 16% de reducción y valor reducido de 3 – muestra 2.

39 Spalling Joint Descascaramiento de Junta.

Figura 23

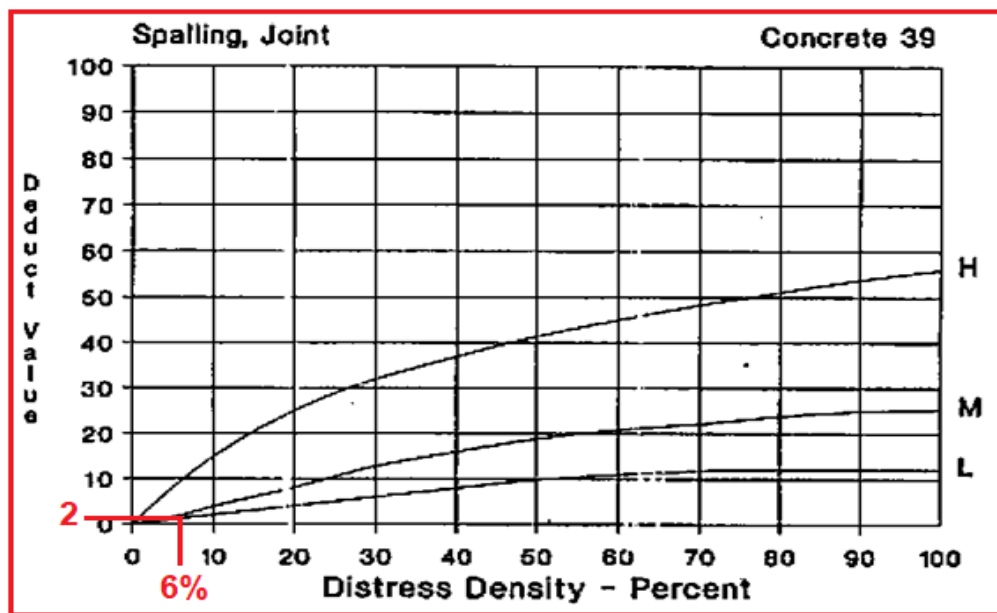


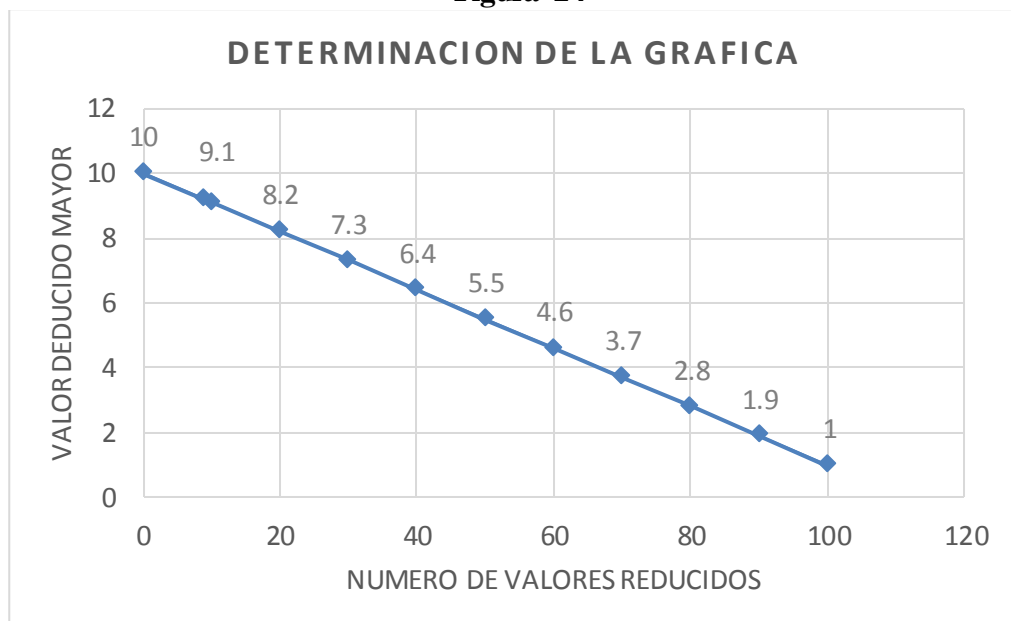
Figura de descascaramiento de juntas con 6% de reducción y valor reducido de 2 – muestra 2.

Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitidos (VRs)

**Tabla 11**

| mayor valor reducido | N° valores reducido |
|----------------------|---------------------|
| 0                    | 10                  |
| 10                   | 9.1                 |
| 20                   | 8.2                 |
| 30                   | 7.3                 |
| 40                   | 6.4                 |
| 50                   | 5.5                 |
| 60                   | 4.6                 |
| 70                   | 3.7                 |
| 80                   | 2.8                 |
| 90                   | 1.9                 |
| 100                  | 1                   |

**Figura 24**





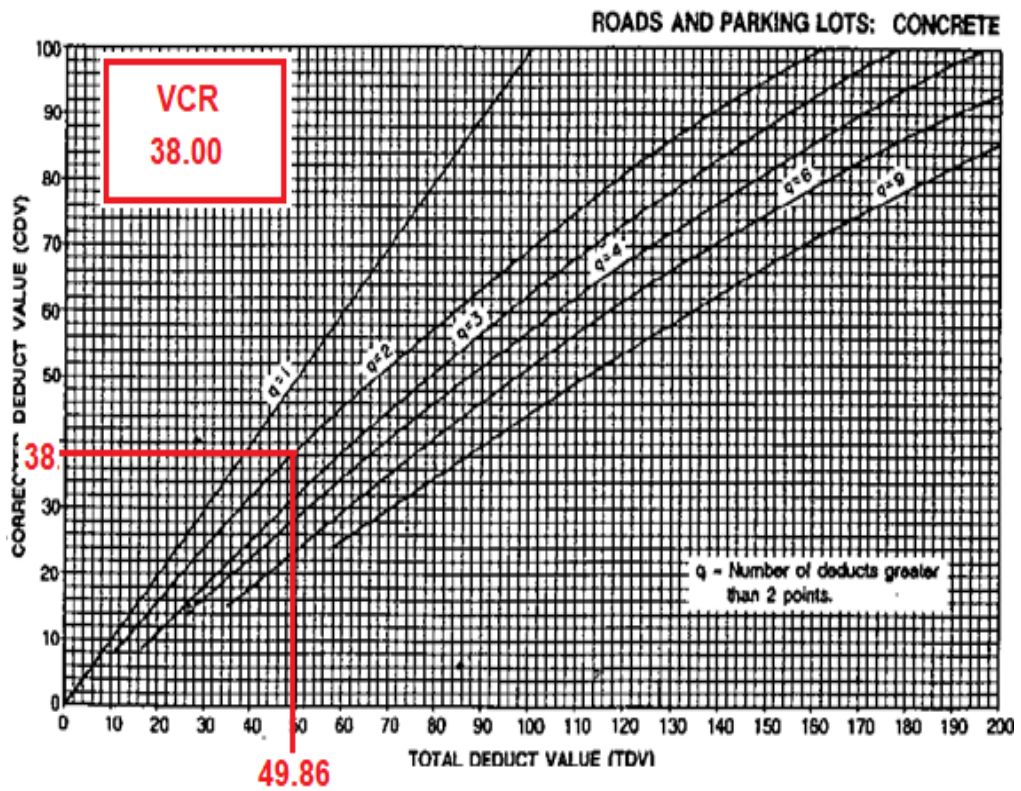
Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs

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

|            |      |
|------------|------|
| HDVi =     | 10   |
| mi =       | 9,43 |
| Fracc(mi)= | 0,43 |

- Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.

Figura 25



Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado:

**Tabla 12**

| N° | Valores reducidos muestra 2 |    |    |   |   |   |   |   |      | total | q | VCR   |
|----|-----------------------------|----|----|---|---|---|---|---|------|-------|---|-------|
| 1  | 22                          | 15 | 15 | 9 | 7 | 4 | 3 | 2 | 0.86 | 77.86 | 7 | 0.0   |
| 2  | 22                          | 15 | 15 | 9 | 7 | 4 | 2 | 2 | 0.86 | 76.86 | 6 | 32.0  |
| 3  | 22                          | 15 | 15 | 9 | 7 | 2 | 2 | 2 | 0.86 | 74.86 | 5 | 00    |
| 4  | 22                          | 15 | 15 | 9 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.86 | 69.86 | 4 | 34.0  |
| 5  | 22                          | 15 | 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.86 | 62.86 | 3 | 36.00 |
| 6  | 22                          | 15 | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.86 | 49.86 | 2 | 38.00 |
| 7  | 22                          | 2  | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.86 | 36.86 | 1 | 37.00 |

•

Determinación del máximo valor de VCR y del PCI del tramo 2 (muestra 2)

|                 |
|-----------------|
| PCI=100-Max.VRC |
| Max. VRC= 38.00 |
| PCI= 62.00      |

Rango de clasificación del PCI

**Tabla 13**

|          |           |
|----------|-----------|
| 85 a 100 | Excelente |
| 70 a 85  | MUY BUENO |
| 55 a 70  | BUENO     |
| 40 a 55  | REGULAR   |
| 25 a 40  | MALO      |
| 10 a 25  | MUY MALO  |
| 0 a 10   | Fallado   |

Según el cálculo del PCI esta muestra esta estado **bueno**

UNIDAD  
DE  
MUESTRA

3

### Análisis y resultados de la unidad de muestra 3.

#### MUESTRA 3



#### OBTENCIÓN DEL PCI

Hoja de inspección para la condición del pavimento rígido de la muestra 3.

**Tabla 14**

| HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO                      |                                      |                              |
|--|--------------------------------------|------------------------------|
| Registrado por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.                    |                                      |                              |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST (CALLE CABO PANTOJA/CALLE TENIENTE PINGLO). |                                      |                              |
| DISTRITO : IQUITOS   |                                      | Fecha: AGOSTO 2018           |
| PROVINCIA: MAYNAS  |                                      | CUADRA - 10                  |
| REGIÓN : LORETO  |                                      | TOTAL DE PAÑOS : 60          |
| TIPO DE USO:<br>VEHICULAR.   |                                      | MUESTRA - 3<br>N° PAÑOS : 23 |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO  | ANCHO: 7.20                          | LARGO: 3 m                   |
|  | ÁREA TOTAL:<br>648.00 m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br>2013 |
| TIPO DE FALLA  |                                      | DIAGRAMA                     |

|                                |    |                    |                |    |
|--------------------------------|----|--------------------|----------------|----|
| 22 Grieta de esquina.          | 1  |                    |                | 2  |
| 23 Losa dividida.              | 3  | 22L 28L<br>38L 36L |                | 4  |
| 24 Grieta de durabilidad "D".  | 5  |                    | 22L 38L<br>39L | 6  |
| 25 Escala.                     | 7  |                    |                | 8  |
| 26 Sello de junta.             | 9  | 23L 28L<br>39L     |                | 10 |
| 27 Desnivel Carril / Berma.    | 11 |                    |                | 12 |
| 28 Grieta lineal.              | 13 |                    | 22L 39L        | 14 |
| 29 Parcheo (grande).           | 15 | 23L 28L<br>39L     |                | 16 |
| 30 Parcheo (pequeño)           | 17 |                    | 23L 38L<br>39L | 18 |
| 31 Pulimento de agregados      | 19 | 22L 38L<br>36L     |                | 20 |
| 32 Popouts                     | 21 |                    | 22L 38L<br>36L | 22 |
| 33 Bombeo                      | 23 | 23L 39L            |                | 24 |
| 34 Punzonamiento.              | 25 |                    | 34L 38L<br>36L | 26 |
| 35 Cruce de vía férrea         | 27 | 22L 28L<br>36L     |                | 28 |
| 36 Desconchamiento             | 29 |                    | 23L 28L<br>36L | 30 |
| 37 Retracción                  | 31 | 23L 34L<br>39L     |                | 32 |
| 38 Descascaramiento de esquina | 33 |                    |                | 34 |
| 39 Descascaramiento de junta.  | 35 |                    | 22L 28L<br>38L | 36 |
|                                | 37 |                    |                | 38 |

| TIP<br>O<br>DE<br>FA<br>LL<br>A | SEVE<br>RIDA<br>D | Nº<br>LO<br>SA | %<br>DENS<br>IDAD | VALO<br>R DE<br>REDU<br>CCIÓN |
|---------------------------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|
| 22                              | L                 | 12             | 20                | 17                            |
| 23                              | L                 | 10             | 17                | 17                            |
| 28                              | L                 | 11             | 18                | 10                            |
| 34                              | L                 | 6              | 10                | 14                            |
| 36                              | L                 | 9              | 15                | 4                             |
| 38                              | L                 | 10             | 17                | 3.5                           |
| 39                              | L                 | 11             | 18                | 4                             |

|  |    |                |                    |    |
|--|----|----------------|--------------------|----|
|  | 39 | 23L 28L<br>38L |                    | 40 |
|  | 41 |                | 22L 34L<br>39L 36L | 42 |
|  | 43 | 22L 34L<br>38L |                    | 44 |
|  | 45 |                |                    | 46 |
|  | 47 |                | 23L 34L<br>36L     | 48 |
|  | 49 | 23L 28L<br>38L |                    | 50 |
|  | 51 |                | 22L 28L<br>39L     | 52 |
|  | 53 | 22L 28L<br>39L |                    | 54 |
|  | 55 |                | 22L 28L<br>36L     | 56 |
|  | 57 | 23L 34L<br>39L |                    | 58 |
|  | 59 |                |                    | 60 |

**DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REDUCIDOS BASADOS EN LA DENSIDAD:**

22 Corner Break Grieta de Esquina.

**Figura 26**

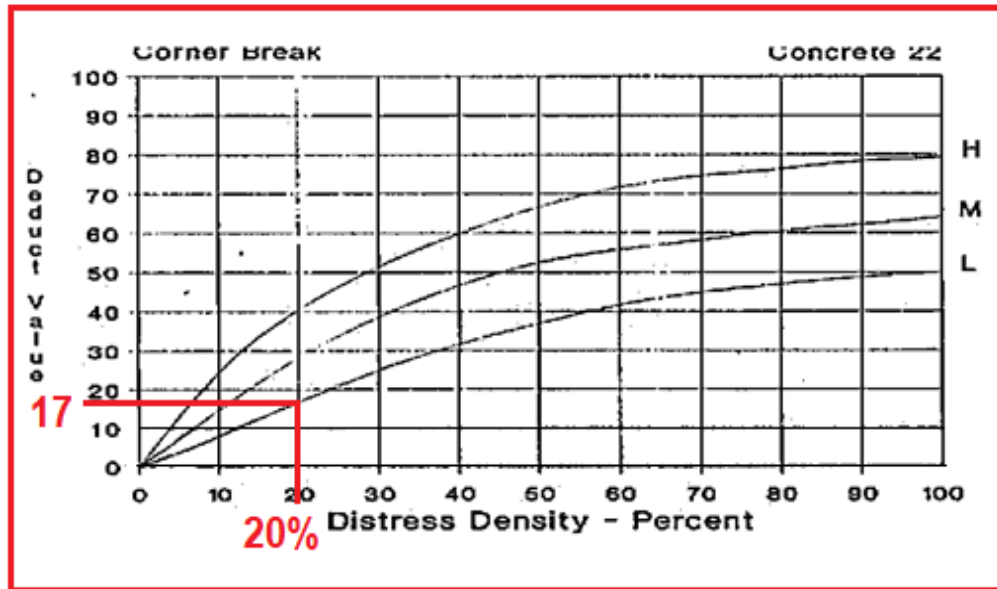


Figura de análisis de grieta de esquina con 20% de reducción y valor reducido de 17.

23 Divided Slab Losa Dividida.

**Figura 27**

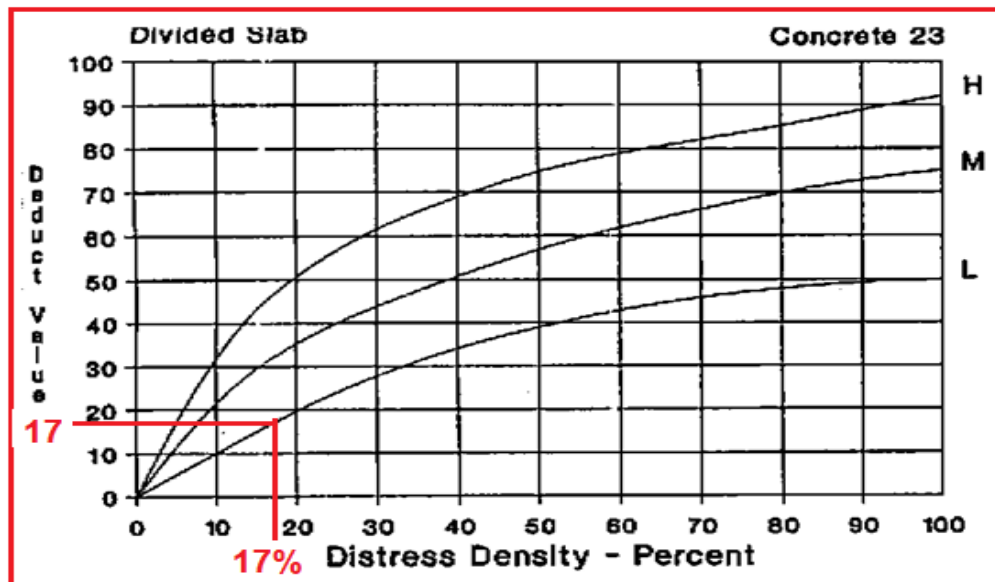


Figura de análisis de losa dividida con 17% de reducción y valor reducido de 17.

## 28 Linear Cracking Grietas Lineales

Figura 28

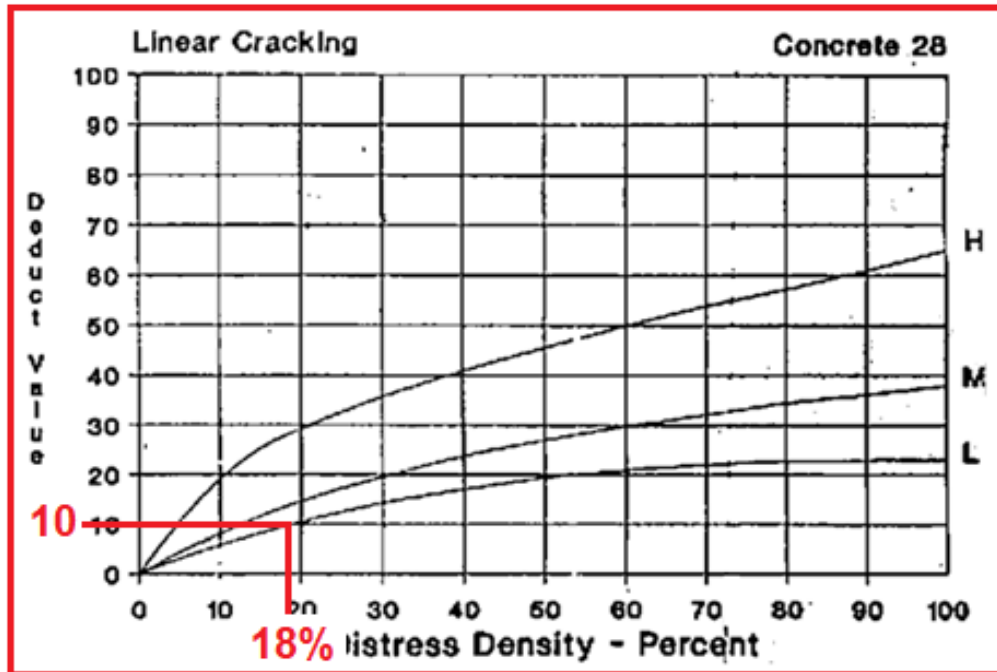


Figura de grieta lineales con 18% de reducción y valor reducido de 10.

## 34 Punch-out Punzonamiento

Figura 29

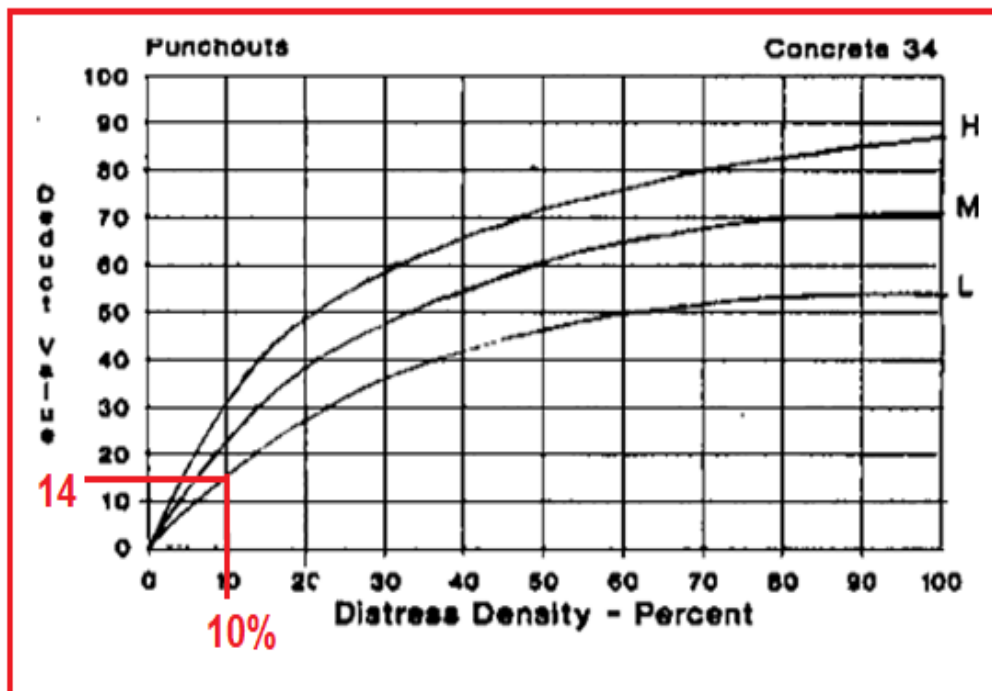


Figura de Punzonamiento de esquina con 10% de reducción y valor reducido de 14.



36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Figura 30

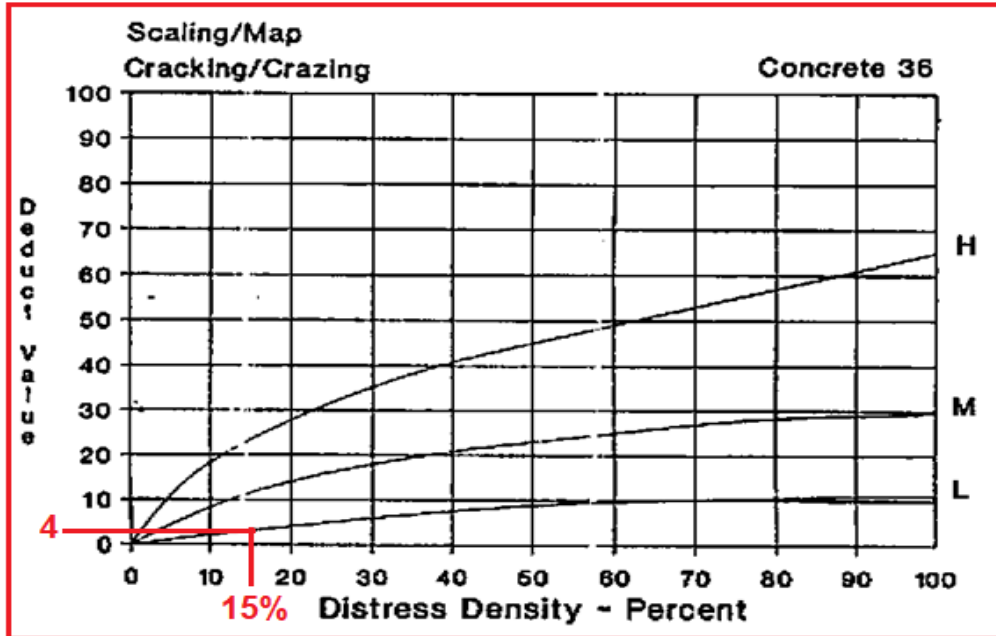


Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 15% de reducción y valor reducido de 4.

38 Spalling Corner Descascaramiento de Esquina.

Figura 31

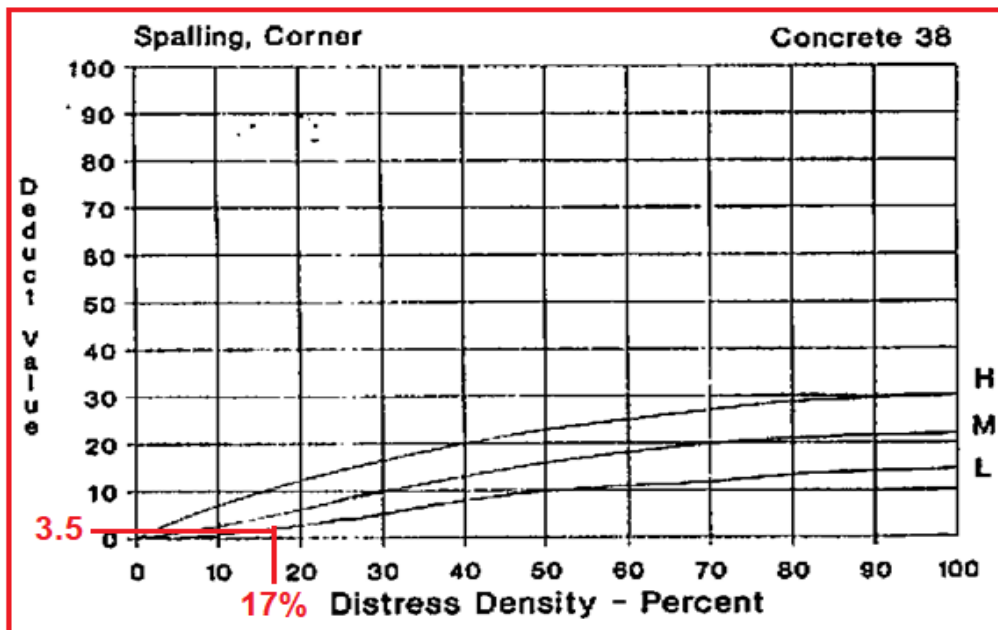


Figura de descascaramiento de Esquina con 17% de reducción y valor reducido de 3.5.

### 39 Spalling Joint Descascaramiento de Junta

Figura 32

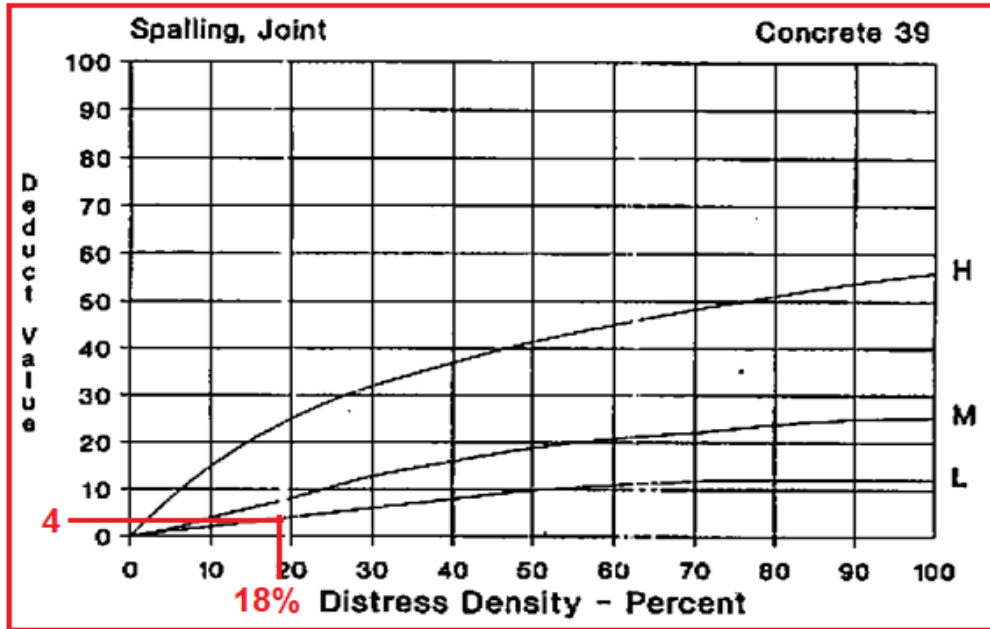


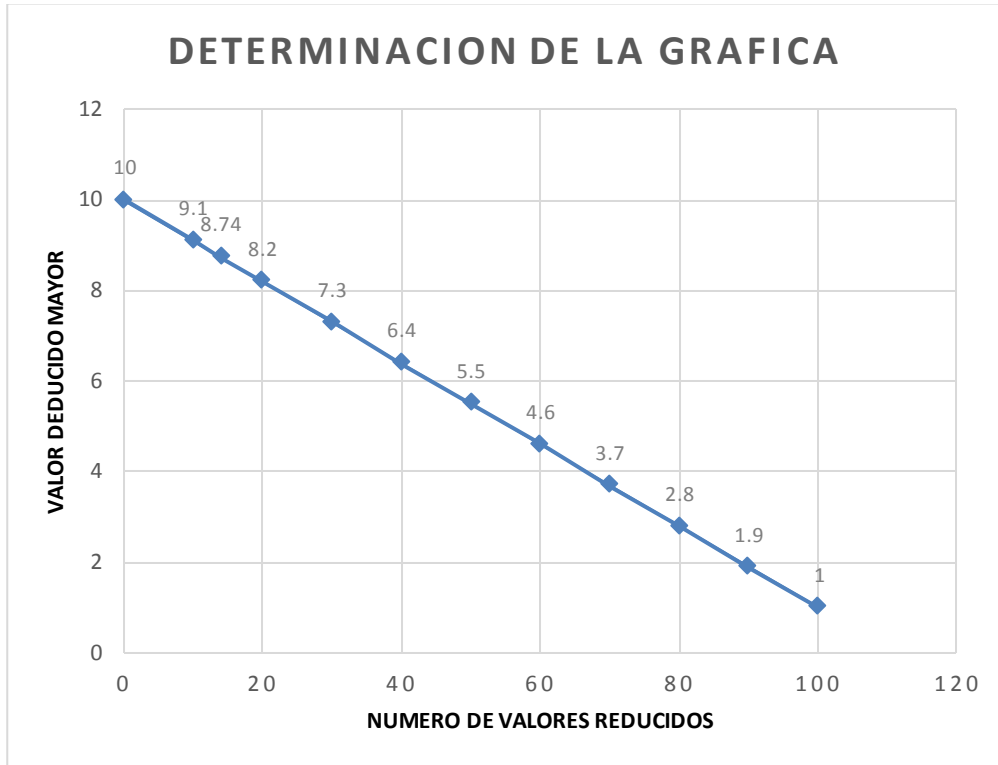
Figura de descascaramiento de juntas con 18% de reducción y valor reducido de 4.

Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) para la muestra 3.

Tabla 15

| mayor valor reducido | Nº valores reducido |
|----------------------|---------------------|
| 0                    | 10                  |
| 10                   | 9.1                 |
| 14                   | 8.74                |
| 20                   | 8.2                 |
| 30                   | 7.3                 |
| 40                   | 6.4                 |
| 50                   | 5.5                 |
| 60                   | 4.6                 |
| 70                   | 3.7                 |
| 80                   | 2.8                 |
| 90                   | 1.9                 |
| 100                  | 1                   |

**Figura 33**



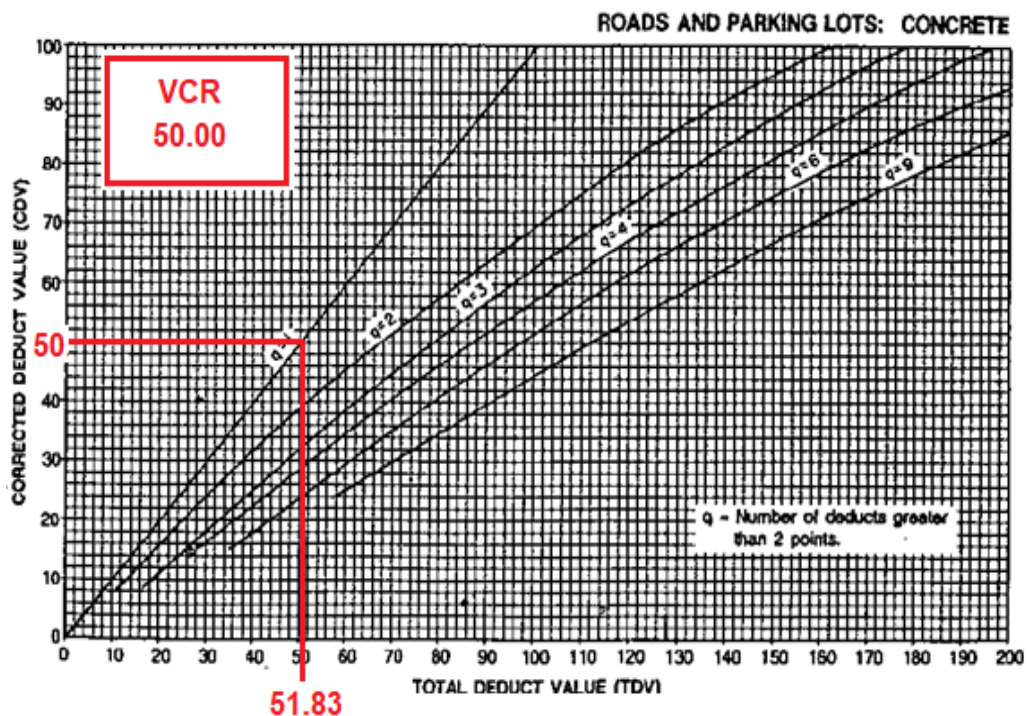
Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs

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

|                         |      |
|-------------------------|------|
| HDV <sub>i</sub> =      | 10   |
| m <sub>i</sub> =        | 9,38 |
| Fracc(m <sub>i</sub> )= | 0,38 |

Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.

Figura 34



• Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado – muestra 3:

Tabla 16

| N° | Valores reducidos muestra 3 |     |     |     |     |     |     |     |      | total | q | VCR   |
|----|-----------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|-------|---|-------|
| 1  | 17                          | 17  | 14  | 10  | 4   | 4   | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 74.33 | 7 | 00    |
| 2  | 26                          | 18  | 11  | 9   | 8   | 4   | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 84.33 | 6 | 44.00 |
| 3  | 26                          | 18  | 11  | 9   | 8   | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 83.83 | 5 | 0.00  |
| 4  | 26                          | 18  | 11  | 9   | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 79.33 | 4 | 45.00 |
| 5  | 26                          | 18  | 11  | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 73.83 | 3 | 46.00 |
| 6  | 26                          | 18  | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 66.33 | 2 | 48.00 |
| 7  | 26                          | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 3.5 | 1.33 | 51.83 | 1 | 50.00 |

Determinación del máximo valor de VCR y del PCI del tramo 1 (muestra 1)

|                 |
|-----------------|
| PCI=100-Max.VRC |
| Max. VRC= 50.0  |
| PCI= 50.00      |

**Tabla 17**

| Rango de clasificación del PCI |           |
|--------------------------------|-----------|
| 85 a 100                       | Excelente |
| 70 a 85                        | MUY BUENO |
| 55 a 70                        | BUENO     |
| 40 a 55                        | REGULAR   |
| 25 a 40                        | MALO      |
| 10 a 25                        | MUY MALO  |
| 0 a 10                         | Fallado   |

Según el cálculo del PCI. Esta muestra está en un estado **regular**.

UNIDAD  
DE  
MUESTRA

4

**Análisis y resultados de la unidad de muestra 4.**  
**MUESTRA 4**



**OBTENCIÓN DEL PCI**

Hoja de inspección de condición del pavimento rígido para la muestra 4.

**Tabla 18**

|  |             |                              |
|--|-------------|------------------------------|
| HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO                  |             |                              |
| Registrado por: BACH. LOURDES EDITH, RÍOS FLORES.                |             |                              |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST (CALLE TENIENTE PINGLO/ CALLE BOLIVAR). |             |                              |
| DISTRITO : IQUITOS   |             | Fecha: AGOSTO 2018           |
| PROVINCIA: MAYNAS  |             | CUADRA - 9                   |
| REGIÓN : LORETO  |             | TOTAL DE PAÑOS : 74          |
| TIPO DE USO:<br>VEHICULAR.                                       |             | MUESTRA - 4<br>N° PAÑOS : 24 |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO  | ANCHO: 7.20 | LARGO: 3 m                   |
|  | ÁREA TOTAL: | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:         |

|                                 |                       |                |                   |                               |          |         |         |    |
|---------------------------------|-----------------------|----------------|-------------------|-------------------------------|----------|---------|---------|----|
|                                 | 799.20 m <sup>2</sup> |                |                   |                               | 2013     |         |         |    |
| TIPO DE FALLA                   |                       |                |                   |                               | DIAGRAMA |         |         |    |
| 22 Grieta de esquina.           |                       |                |                   |                               | 1        | 22L 23L |         | 2  |
| 23 Losa dividida.               |                       |                |                   |                               |          | 38L 39L |         |    |
| 24 Grieta de durabilidad "D".   |                       |                |                   |                               | 3        |         | 23L 25L | 4  |
| 25 Escala.                      |                       |                |                   |                               |          |         | 36L 39L |    |
| 26 Sello de junta.              |                       |                |                   |                               | 5        | 22L 25L |         | 6  |
| 27 Desnivel Carril / Berma.     |                       |                |                   |                               |          | 28L     |         |    |
| 28 Grieta lineal.               |                       |                |                   |                               | 7        |         |         | 8  |
| 29 Parcheo (grande).            |                       |                |                   |                               | 9        |         | 23L 28L | 10 |
| 30 Parcheo (pequeño)            |                       |                |                   |                               |          |         | 34L 39L |    |
| 31 Pulimento de agregados       |                       |                |                   |                               | 1        | 23L 34L |         | 12 |
| 32 Popouts                      |                       |                |                   |                               | 1        | 38L 39L |         |    |
| 33 Bombeo                       |                       |                |                   |                               | 1        |         | 22L 25L | 14 |
| 34 Punzonamiento.               |                       |                |                   |                               | 3        |         | 34L 39L |    |
| 35 Cruce de vía férrea          |                       |                |                   |                               | 1        |         |         | 16 |
| 36 Desconchamiento              |                       |                |                   |                               | 5        |         |         |    |
| 37 Retracción                   |                       |                |                   |                               | 1        | 22L 25L |         | 18 |
| 38 Descascaramiento de esquina  |                       |                |                   |                               | 7        | 28L 23L |         |    |
| 39 Descascaramiento de junta.   |                       |                |                   |                               | 1        |         |         | 20 |
| TIP<br>O<br>DE<br>FA<br>LL<br>A | SEVER<br>IDAD         | Nº<br>LO<br>SA | %<br>DENS<br>IDAD | VALO<br>R DE<br>REDU<br>CCIÓN | 9        |         |         | 22 |
| 22                              | L                     | 13             | 18                | 15                            | 2        |         | 23L 28L | 24 |
| 23                              | L                     | 14             | 19                | 19                            | 1        |         | 36L 38L |    |
| 25                              | L                     | 11             | 15                | 4                             | 2        | 22L 23L |         | 26 |
| 28                              | L                     | 9              | 12                | 7                             | 3        | 34L     |         | 28 |
| 34                              | L                     | 10             | 14                | 20                            | 2        |         | 23L 28L | 30 |
|                                 |                       |                |                   |                               | 7        |         | 34L 38L |    |
|                                 |                       |                |                   |                               | 2        |         |         |    |
|                                 |                       |                |                   |                               | 9        |         |         |    |



|    |   |    |    |   |   |         |         |    |
|----|---|----|----|---|---|---------|---------|----|
| 36 | L | 8  | 11 | 3 | 3 | 22L 25L |         | 32 |
| 38 | L | 10 | 14 | 2 | 1 | 34L 39L |         |    |
| 39 | L | 12 | 16 | 3 | 3 |         |         | 34 |
|    |   |    |    |   | 3 |         | 22L 28L | 36 |
|    |   |    |    |   | 5 |         | 36L 39L |    |
|    |   |    |    |   | 3 |         |         | 38 |
|    |   |    |    |   | 7 |         |         |    |
|    |   |    |    |   | 3 | 22L 25L |         | 40 |
|    |   |    |    |   | 9 | 34L 38L |         |    |
|    |   |    |    |   | 4 |         |         | 42 |
|    |   |    |    |   | 1 |         |         |    |
|    |   |    |    |   | 4 |         | 23L 25L | 44 |
|    |   |    |    |   | 3 |         | 36L 38L |    |
|    |   |    |    |   | 4 |         |         | 46 |
|    |   |    |    |   | 5 |         |         |    |
|    |   |    |    |   | 4 | 22L 25L |         | 48 |
|    |   |    |    |   | 7 | 34L 39L |         |    |
|    |   |    |    |   | 4 |         |         | 50 |
|    |   |    |    |   | 9 |         |         |    |
|    |   |    |    |   | 5 |         | 23L 25L | 52 |
|    |   |    |    |   | 1 |         | 36L 39L |    |
|    |   |    |    |   | 5 | 22L 28L |         | 54 |
|    |   |    |    |   | 3 | 36L     |         |    |
|    |   |    |    |   | 5 |         | 23L 34L | 56 |
|    |   |    |    |   | 5 |         | 38L     |    |
|    |   |    |    |   | 5 |         |         | 58 |
|    |   |    |    |   | 7 |         |         |    |
|    |   |    |    |   | 5 | 22L 25L |         | 60 |
|    |   |    |    |   | 9 | 38L 39L |         |    |
|    |   |    |    |   | 6 |         |         | 62 |
|    |   |    |    |   | 1 |         |         |    |

|  |   |         |         |    |
|--|---|---------|---------|----|
|  | 6 |         | 22L 36L | 64 |
|  | 3 |         | 38L     |    |
|  | 6 | 23L 28L |         | 66 |
|  | 5 | 39L     |         |    |
|  | 6 |         | 23L 34L | 68 |
|  | 7 |         | 38L     |    |
|  | 6 |         |         | 70 |
|  | 9 |         |         |    |
|  | 7 | 23L 25L |         | 72 |
|  | 1 | 39L     |         |    |
|  | 7 |         | 22L 28L | 74 |
|  | 3 |         | 36L     |    |

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REDUCIDOS BASADOS EN LA DENSIDAD:

22 Corner Break Grieta de Esquina

Figura 35

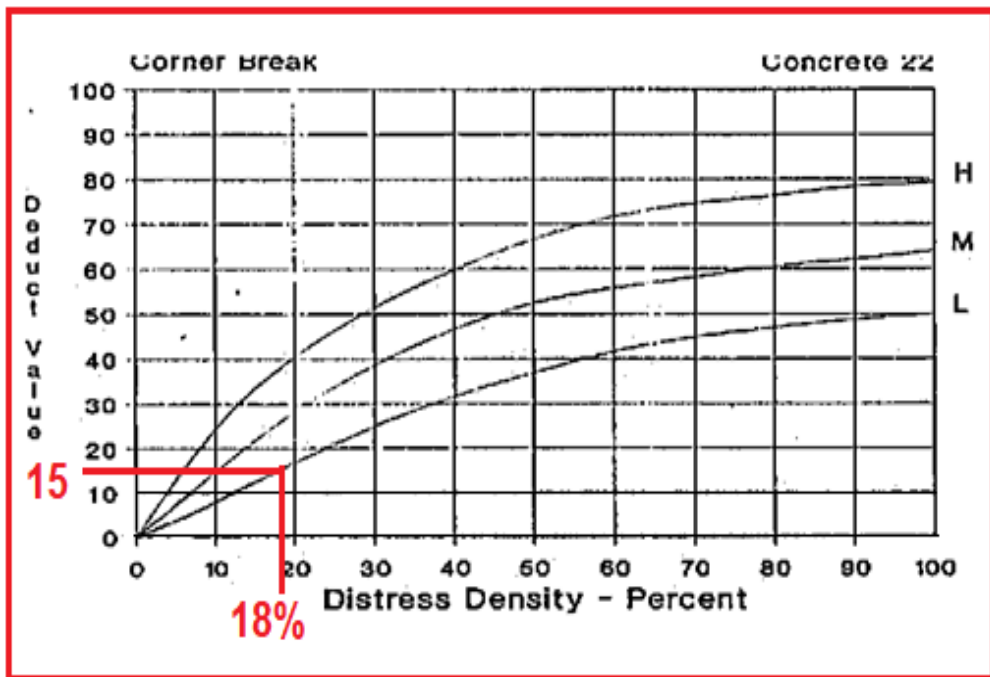


Figura de análisis de grieta de esquina con 18% de reducción y valor reducido de 15.

23 Divided Slab Losa Dividida

Figura 36

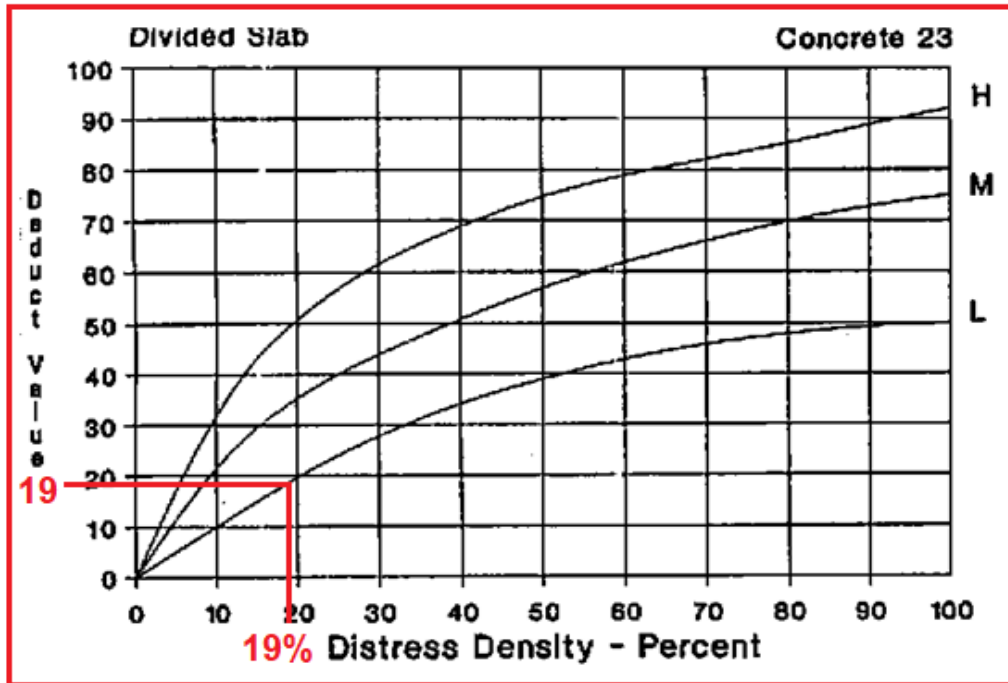


Figura de análisis de losa dividida con 19% de reducción y valor reducido de 19.

25 Escala

Figura 37

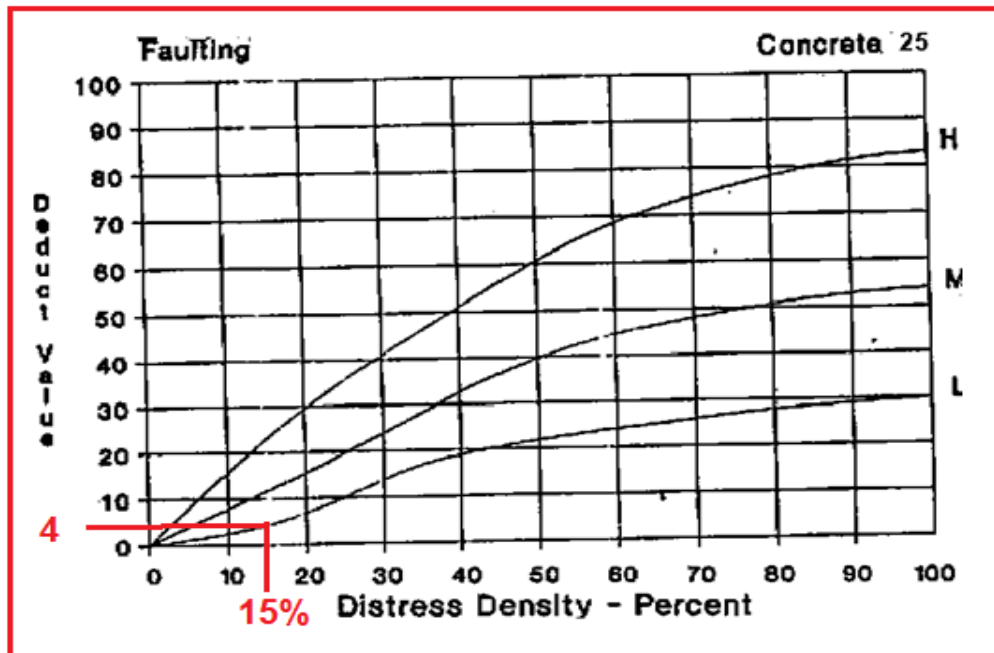


Figura de escala en 15% de reducción y valor reducido de 4.

28 Linear Cracking Grietas Lineales

Figura 38

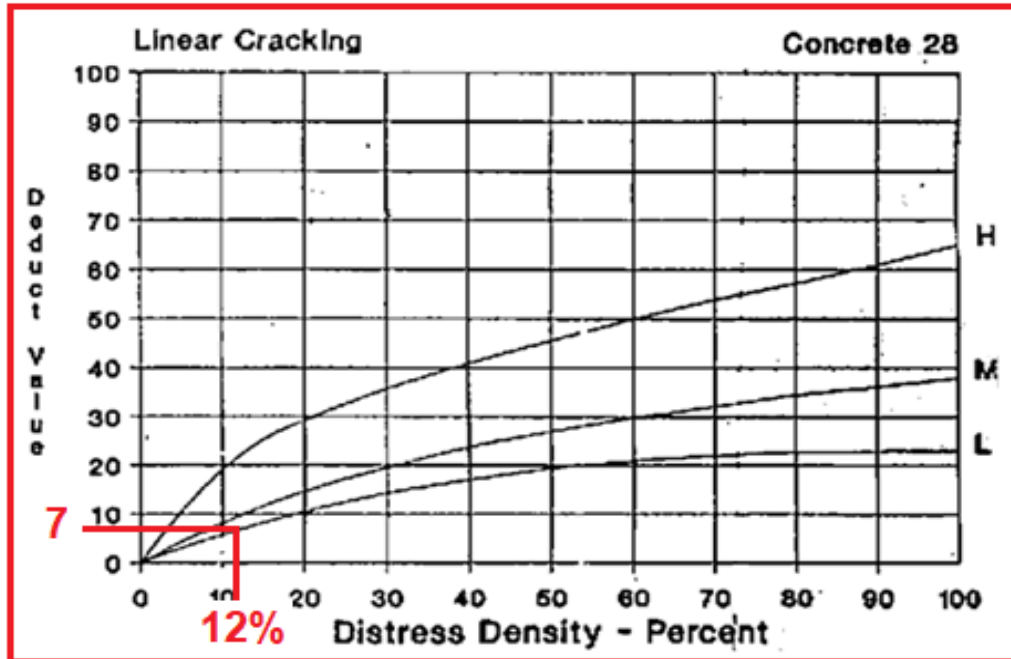


Figura de grieta lineales con 12% de reducción y valor reducido de 7.

34 Punch-out Punzonamiento

Figura 39

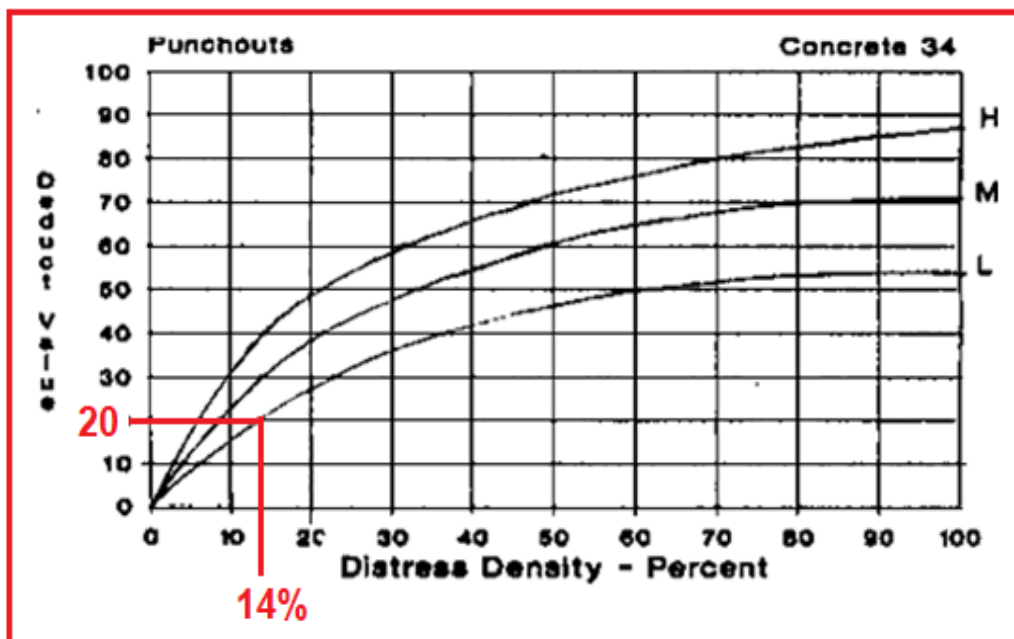


Figura de Punzonamiento de esquina con 14% de reducción y valor reducido de 20.

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Figura 40

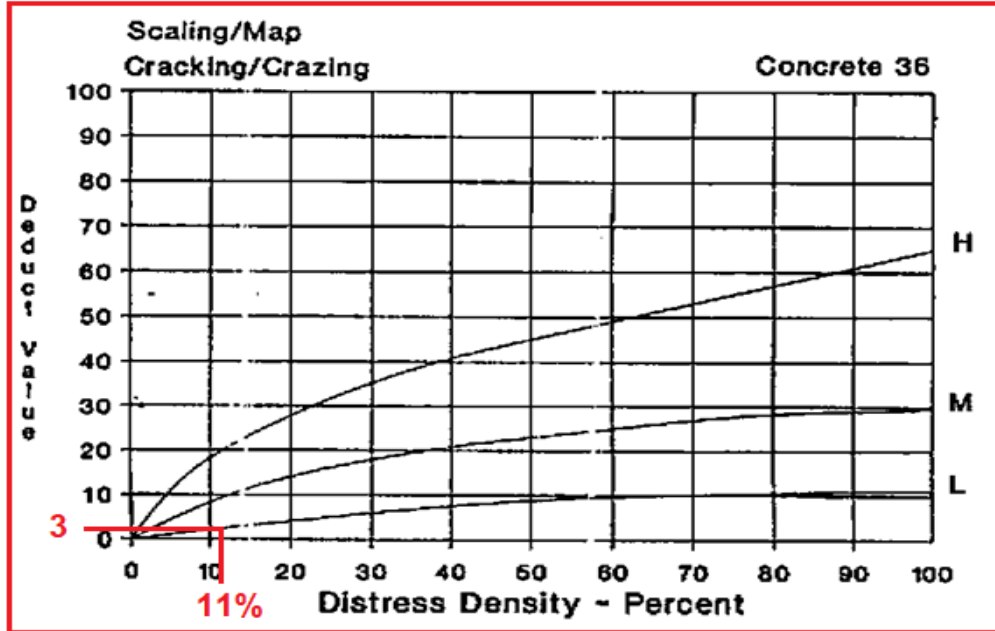


Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 11% de reducción y valor reducido de 3.

38 Spalling Corner Descascaramiento de Esquina.

Figura 41

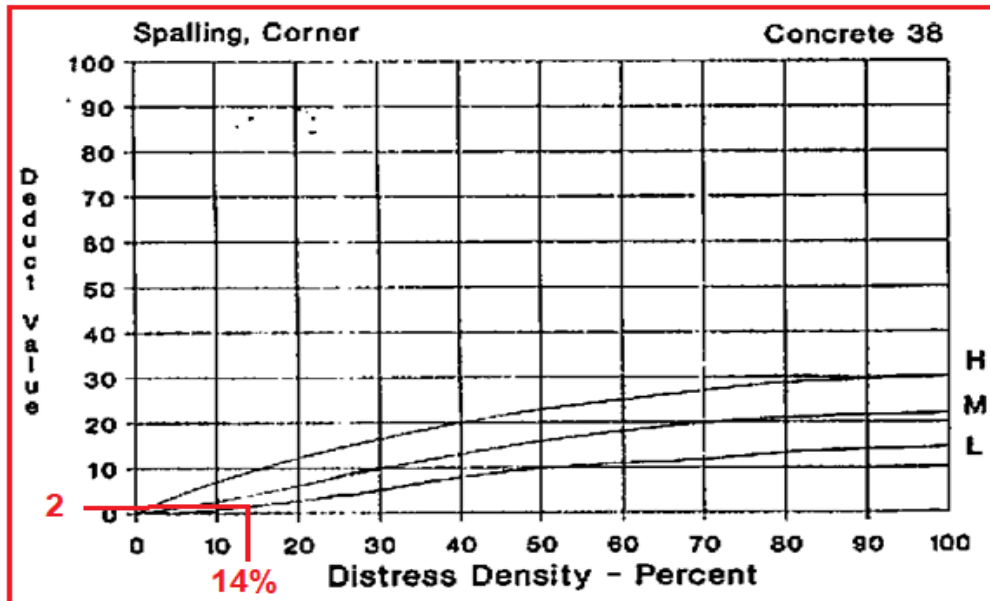


Figura de descascaramiento de Esquina con 14% de reducción y valor reducido de 2.

Figura 42

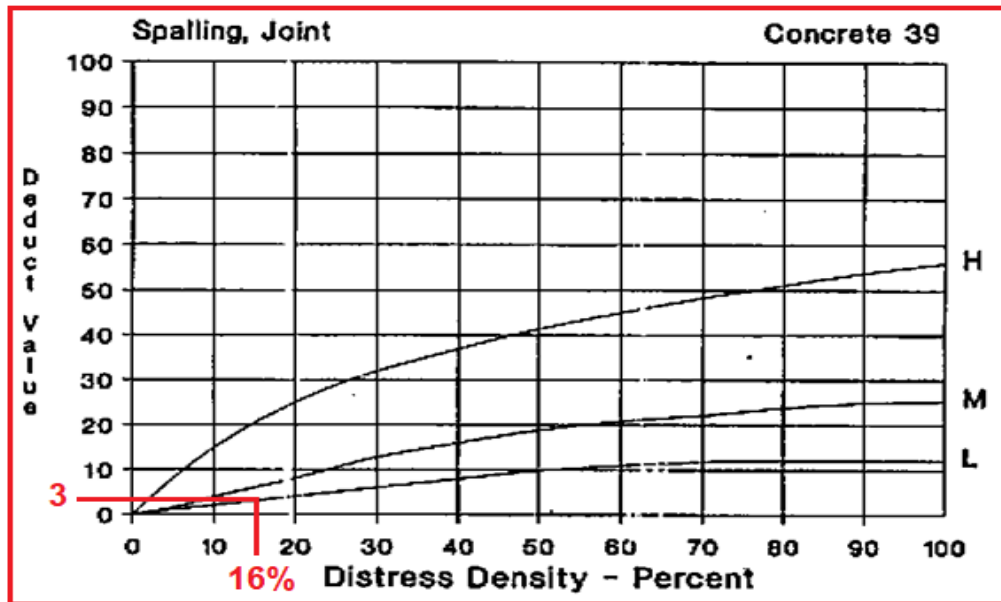


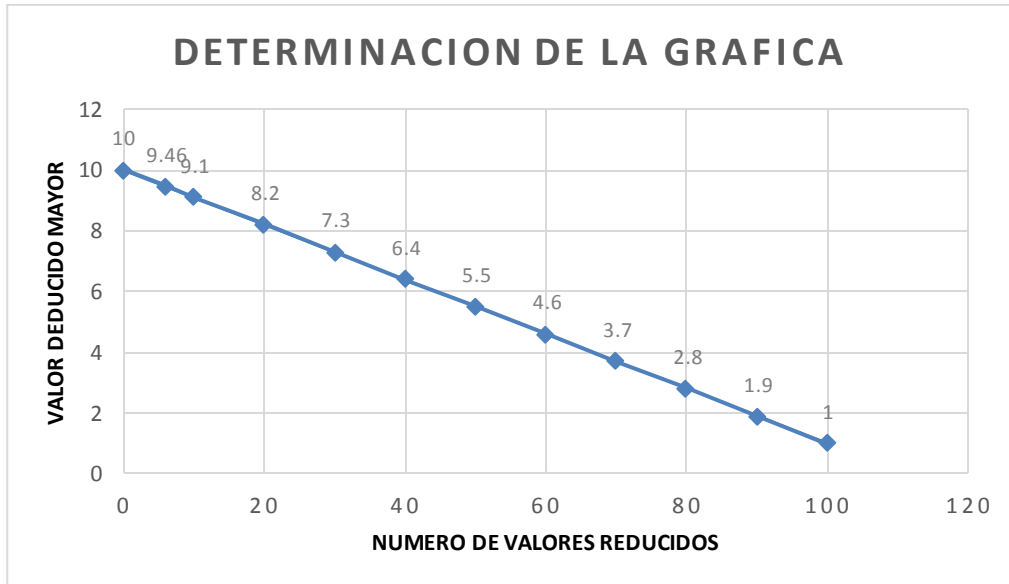
Figura de descascaramiento de juntas con 16% de reducción y valor reducido de 3.

Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs) – muestra.

Tabla 19

| mayor valor reducido | N° valores reducido |
|----------------------|---------------------|
| 0                    | 10                  |
| 6                    | 9.46                |
| 10                   | 9.1                 |
| 20                   | 8.2                 |
| 30                   | 7.3                 |
| 40                   | 6.4                 |
| 50                   | 5.5                 |
| 60                   | 4.6                 |
| 70                   | 3.7                 |
| 80                   | 2.8                 |
| 90                   | 1.9                 |
| 100                  | 1                   |

**Figura 43**



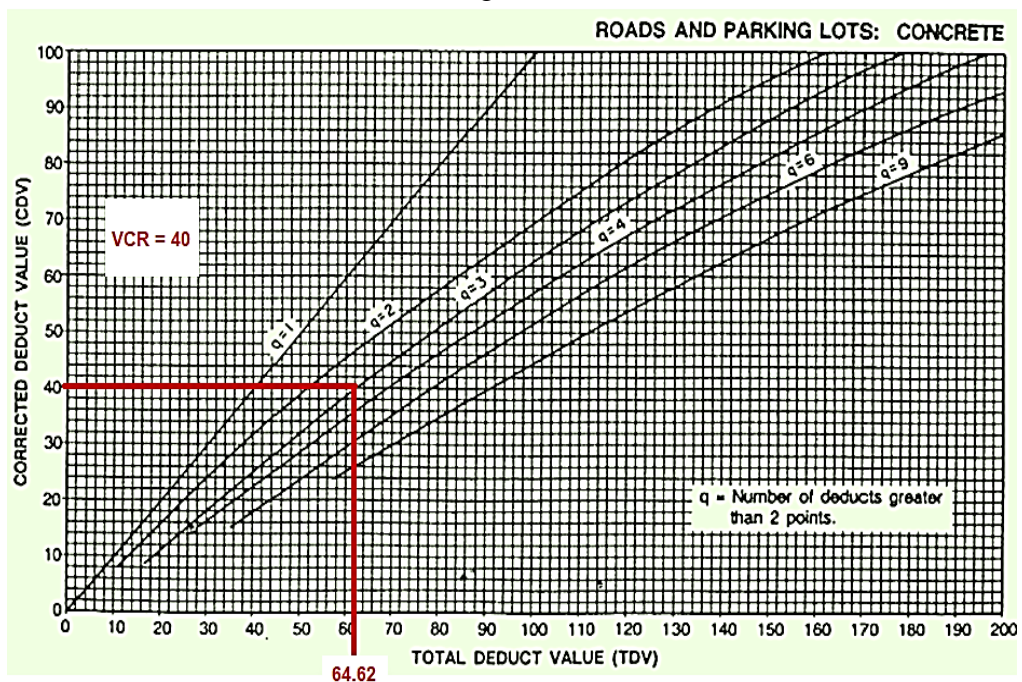
Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs

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

|            |      |
|------------|------|
| HDVi =     | 10   |
| mi =       | 9,31 |
| Fracc(mi)= | 0,31 |

- Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.

Figura 44



Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado (muestra 4):

Tabla 20

| N° | Valores reducidos muestra 4 |    |    |   |   |   |   |   |      | total | q | VCR   |
|----|-----------------------------|----|----|---|---|---|---|---|------|-------|---|-------|
| 1  | 20                          | 19 | 15 | 7 | 4 | 3 | 3 | 2 | 0.62 | 73.62 | 7 | 0.00  |
| 2  | 20                          | 19 | 15 | 7 | 4 | 3 | 2 | 2 | 0.62 | 72.62 | 6 | 36.00 |
| 3  | 20                          | 19 | 15 | 7 | 4 | 2 | 2 | 2 | 0.62 | 71.62 | 5 | 0.00  |
| 4  | 20                          | 19 | 15 | 7 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.62 | 69.62 | 4 | 39.00 |
| 5  | 20                          | 19 | 15 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.62 | 64.62 | 3 | 40.00 |
| 6  | 20                          | 19 | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.62 | 51.62 | 2 | 39.00 |
| 7  | 20                          | 2  | 2  | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0.62 | 34.62 | 1 | 35.00 |



Determinación del máximo valor de VCR y del PCI del tramo 1 (muestra 1)

|                 |
|-----------------|
| PCI=100-Max.VRC |
| Max. VRC= 40.00 |
| PCI= 60.00      |

Rango de clasificación del PCI

**Tabla 21**

|          |           |
|----------|-----------|
| 85 a 100 | Excelente |
| 70 a 85  | MUY BUENO |
| 55 a 70  | BUENO     |
| 40 a 55  | REGULAR   |
| 25 a 40  | MALO      |
| 10 a 25  | MUY MALO  |
| 0 a 10   | Fallado   |

Según el cálculo del PCI esta muestra esta estado bueno

UNIDAD  
DE  
MUESTRA  
5

## Análisis y resultados de la unidad de muestra 5.

MUESTRA 5



### OBTENCIÓN DEL PCI

Hoja de inspección para la condición del pavimento rígido de la muestra 5

**Tabla 22**

| HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO              |   |                              |
|--|---|------------------------------|
| Registrado por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.            |   |                              |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST (CALLE BOLIVAR/ AV. AGUSTO FREIRE). |   |                              |
| DISTRITO : IQUITOS   |   | Fecha: AGOSTO 2018           |
| PROVINCIA: MAYNAS  |   | CUADRA - 8                   |
| REGIÓN : LORETO  |   | TOTAL DE PAÑOS : 64          |
| TIPO DE USO:<br>VEHICULAR.                                   |   | MUESTRA - 5<br>N° PAÑOS : 23 |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO                                      | ANCHO: 7.20                             | LARGO: 3 m                   |
|  | ÁREA<br>TOTAL:<br>691.20 m <sup>2</sup> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br>2013 |
| TIPO DE FALLA  |   | DIAGRAMA                     |
| 22 Grieta de esquina.  |   | 1    23L 34L    2            |

|                                |    |                |                |    |
|--------------------------------|----|----------------|----------------|----|
| 23 Losa dividida.              | 3  |                | 22L 28L<br>39L | 4  |
| 24 Grieta de durabilidad "D".  | 5  |                |                | 6  |
| 25 Escala.                     | 7  | 23L 28L<br>38L |                | 8  |
| 26 Sello de junta.             | 9  |                | 23L 34L<br>38L | 10 |
| 27 Desnivel Carril / Berma.    | 11 |                |                | 12 |
| 28 Grieta lineal.              | 13 | 22L 34L        |                | 14 |
| 29 Parcheo (grande).           | 15 |                | 28L 34L        | 16 |
| 30 Parcheo (pequeño)           | 17 |                |                | 18 |
| 31 Pulimento de agregados      | 19 | 23L 28L<br>38L |                | 20 |
| 32 Popouts                     | 21 |                | 22L 28L<br>39L | 22 |
| 33 Bombeo                      | 23 |                |                | 24 |
| 34 Punzonamiento.              | 25 | 28L 39L        |                | 26 |
| 35 Cruce de vía férrea         | 27 |                |                | 28 |
| 36 Desconchamiento             | 29 |                | 23L 36L<br>38L | 30 |
| 37 Retracción                  | 31 |                |                | 32 |
| 38 Descascaramiento de esquina | 33 | 22L 36L<br>38L |                | 34 |
| 39 Descascaramiento de junta.  | 35 |                | 23L 36L        | 36 |
|                                | 37 |                |                | 38 |
|                                | 39 | 23L 36L        |                | 40 |
|                                | 41 |                | 22L 36L<br>28L | 42 |
|                                | 43 |                |                | 44 |
|                                | 45 | 28L 36L<br>39L |                | 46 |

| TIP<br>O<br>DE<br>FAL<br>LA | SEVERI<br>DAD | N°<br>LOS<br>A | %<br>DENS<br>IDAD | VALOR<br>DE<br>REDUC<br>CIÓN |
|-----------------------------|---------------|----------------|-------------------|------------------------------|
| 22                          | L             | 6              | 9                 | 8                            |
| 23                          | L             | 12             | 19                | 19                           |
| 28                          | L             | 10             | 16                | 9                            |
| 34                          | L             | 4              | 6                 | 10                           |
| 36                          | L             | 12             | 19                | 4                            |
| 38                          | L             | 7              | 11                | 1                            |
| 39                          | L             | 5              | 8                 | 1                            |

|  |    |                |         |    |
|--|----|----------------|---------|----|
|  | 47 |                | 23L 36L | 48 |
|  | 49 | 22L 36L        |         | 50 |
|  | 51 |                | 28L 38L | 52 |
|  | 53 | 23L 36L<br>39L |         | 54 |
|  | 55 |                | 23L 38L | 56 |
|  | 57 | 23L 36L        |         | 58 |
|  | 59 |                |         | 60 |
|  | 61 |                | 23L 36L | 62 |
|  | 63 | 28L 36L        |         | 64 |

DETERMINACIÓN DE LOS VALORES DE REDUCIDOS BASADOS EN LA DENSIDAD:

**22 Corner Break Grieta de Esquina.**

**Figura 45**

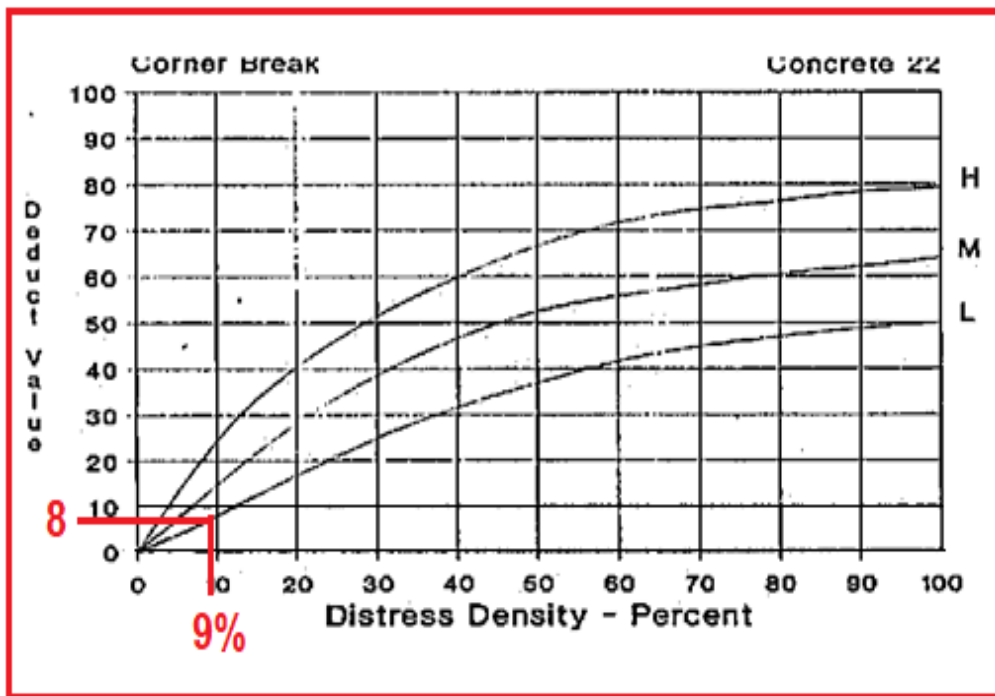


Figura de análisis de grieta de esquina con 9% de reducción y valor reducido de 8.

23 Divided Slab Losa Dividida.

Figura 46

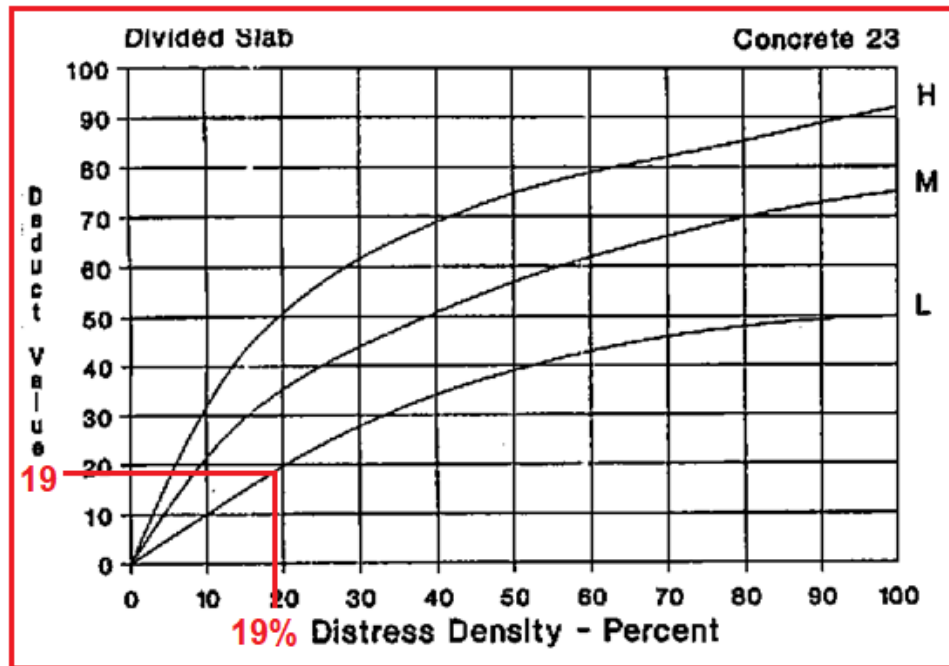


Figura de análisis de losa dividida con 19% de reducción y valor reducido de 19.

28 Linear Cracking Grietas Lineales.

Figura 47

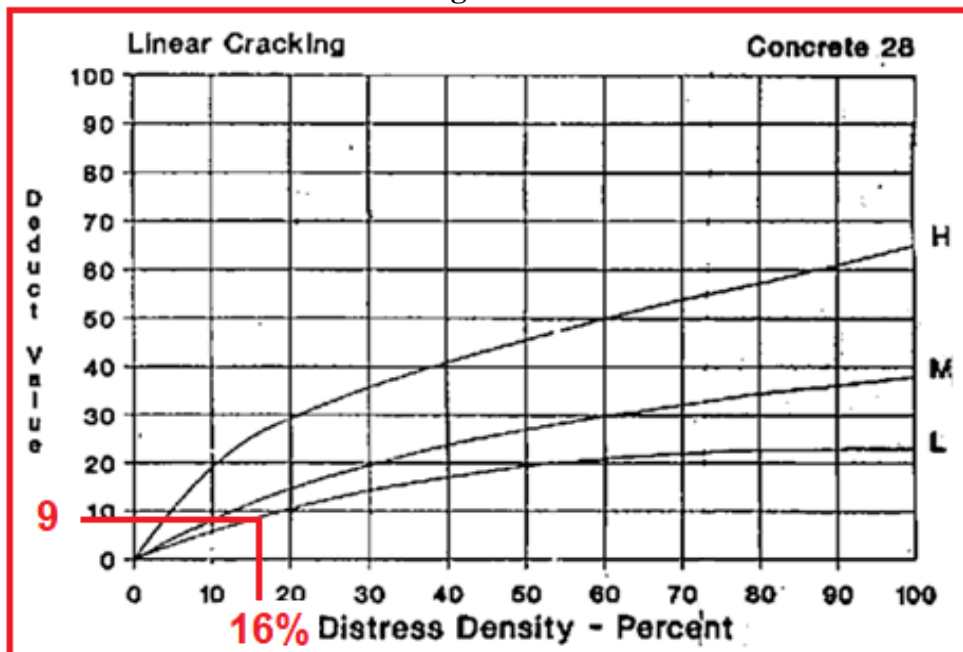


Figura de grieta lineales con 16% de reducción y valor reducido de 9.

34 Punch-out Punzonamiento

Figura 48

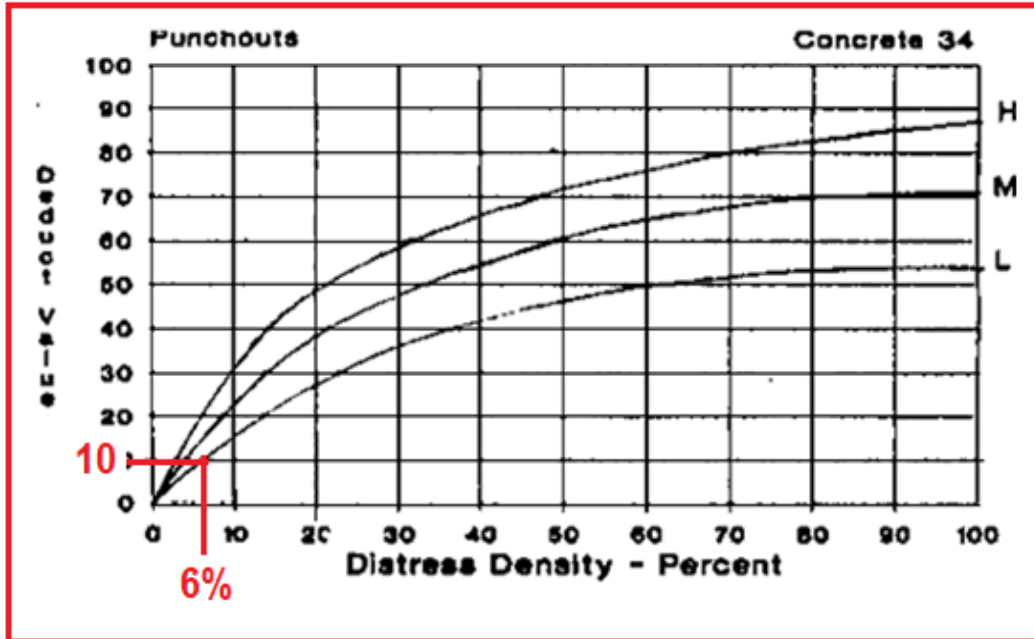


Figura de Punzonamiento de esquina con 6% de reducción y valor reducido de 10.

36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO.

Figura 49

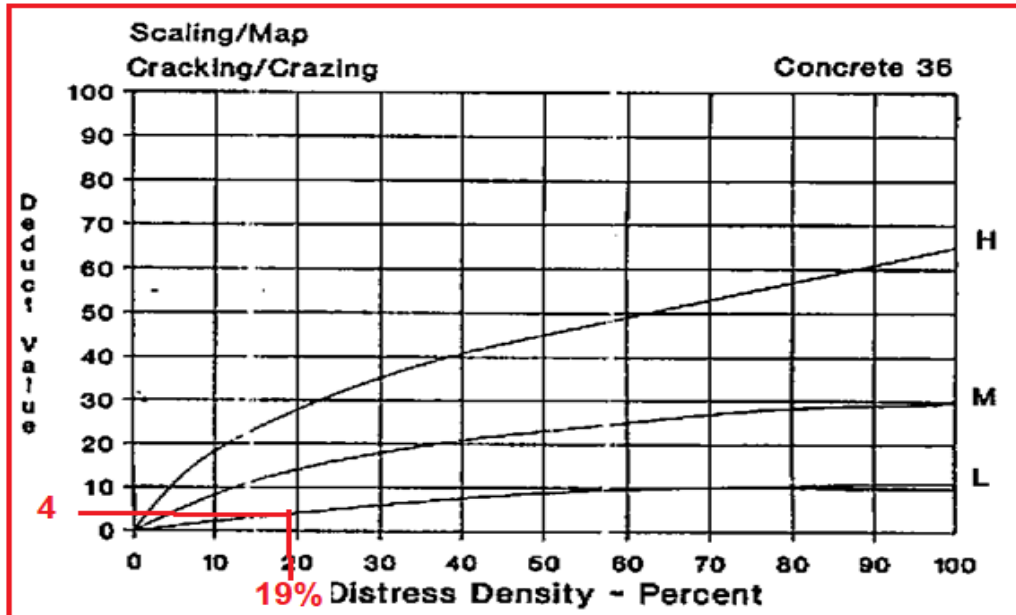


Figura de desconchamiento, mapa de grietas, craquelado con 19% de reducción y valor reducido de 4.

### 38 Spalling Corner Descascaramiento de Esquina

Figura 50

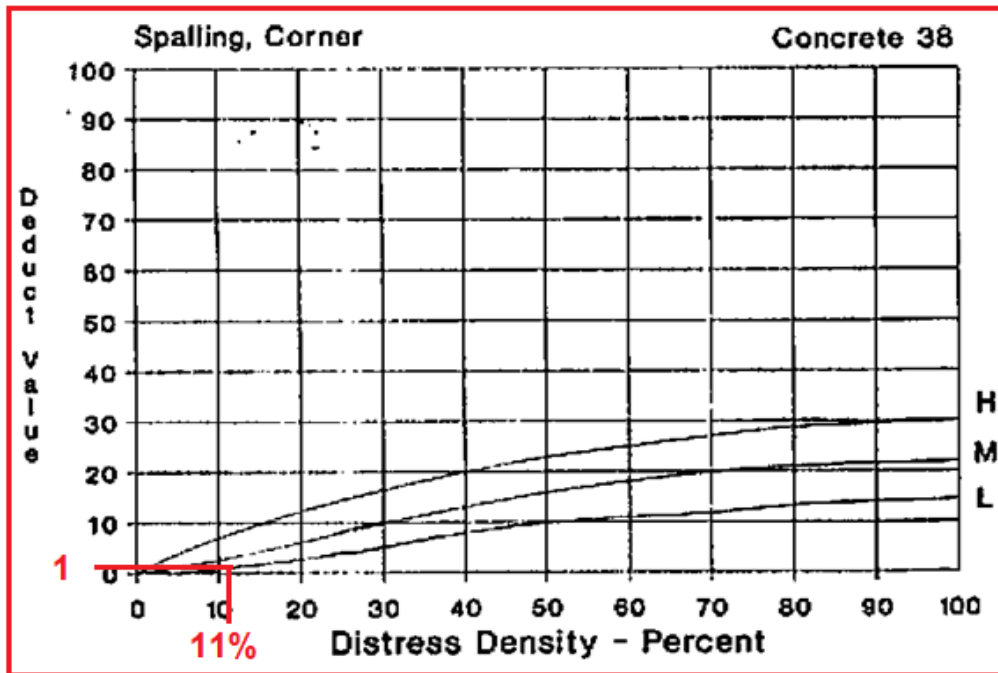


Figura de descascaramiento de Esquina con 11% de reducción y valor reducido de 1.

### 39 Spalling Joint Descascaramiento de Junta

Figura 51

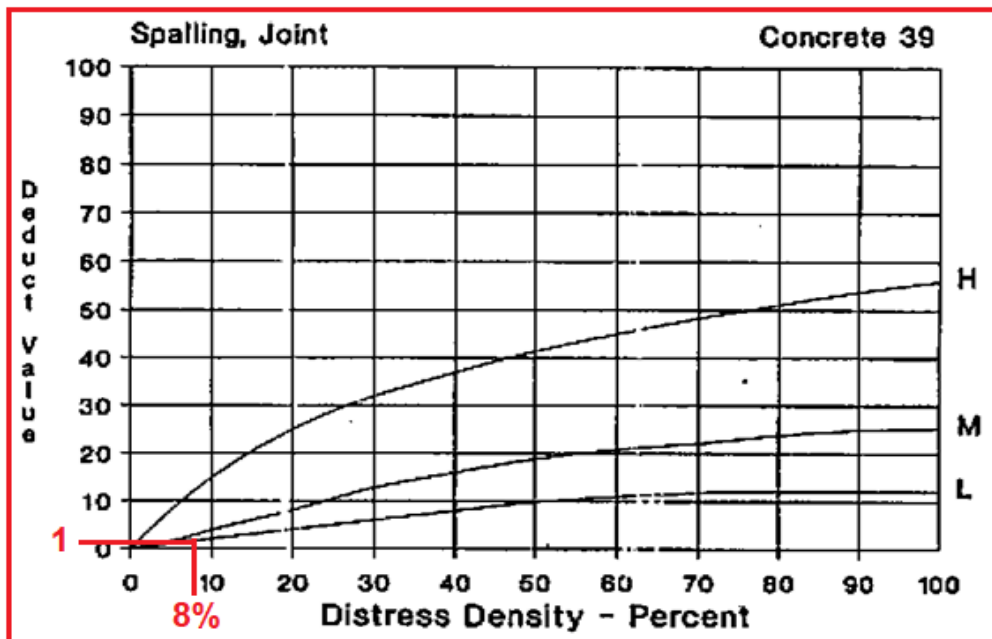


Figura de descascaramiento de juntas con 8% de reducción y valor reducido de 1.

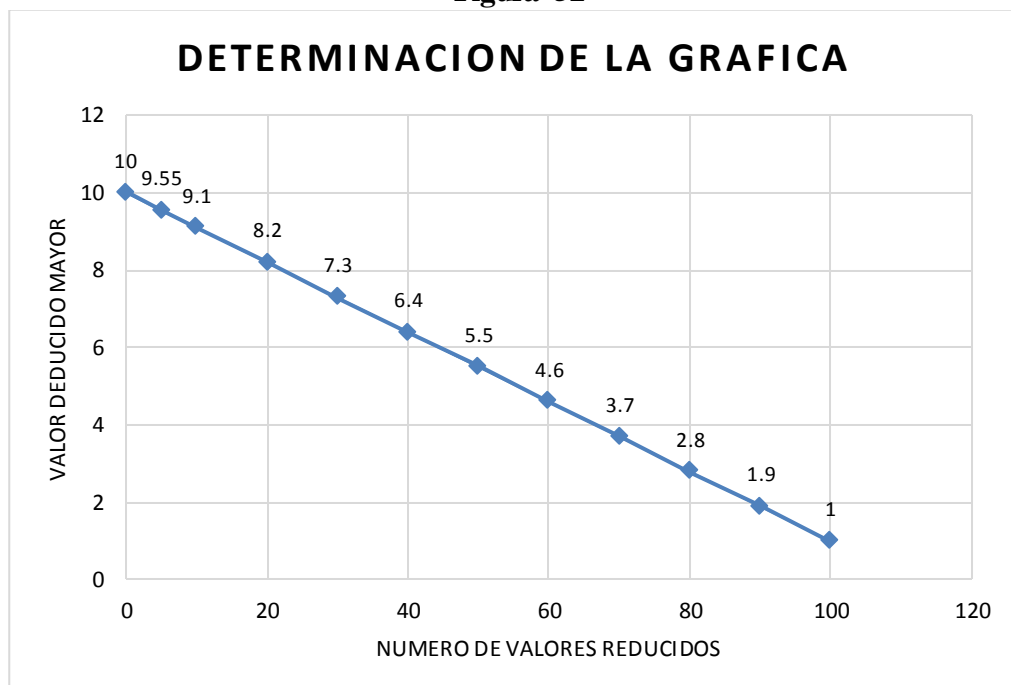


Calculo grafico de los máximos valores reducidos permitido (VRs)

**Tabla 23**

| mayor valor reducido | N° valores reducido |
|----------------------|---------------------|
| 0                    | 10                  |
| 5                    | 9.55                |
| 10                   | 9.1                 |
| 20                   | 8.2                 |
| 30                   | 7.3                 |
| 40                   | 6.4                 |
| 50                   | 5.5                 |
| 60                   | 4.6                 |
| 70                   | 3.7                 |
| 80                   | 2.8                 |
| 90                   | 1.9                 |
| 100                  | 1                   |

**Figura 52**



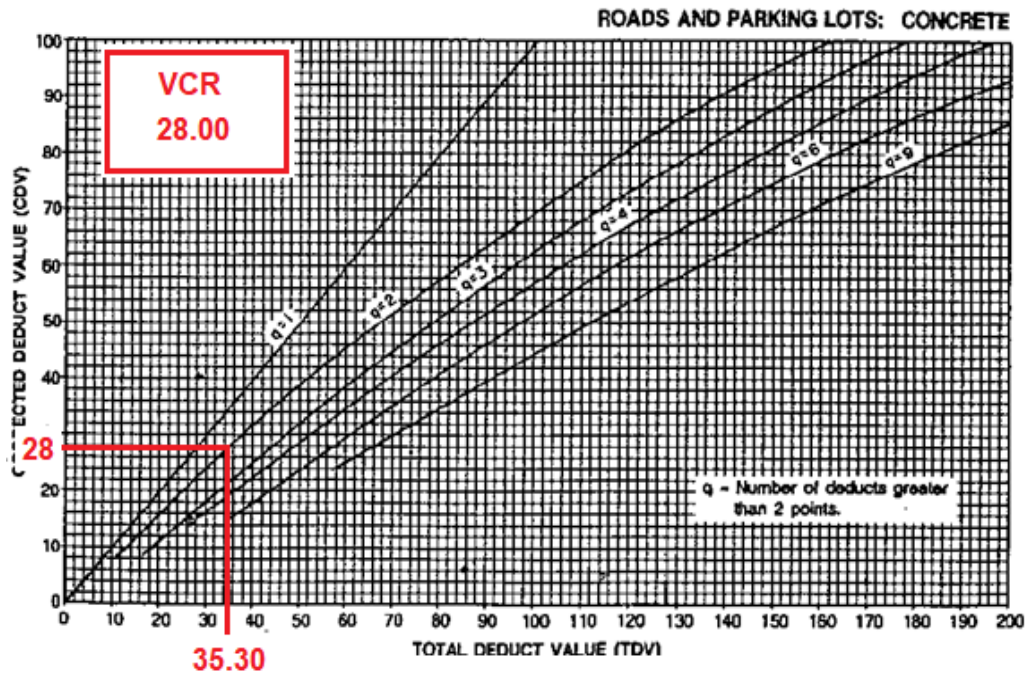
Grafica de determinación del número máximo permitido de VRs de la muestra 5.

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

|            |      |
|------------|------|
| HDVi =     | 10   |
| mi =       | 9,30 |
| Fracc(mi)= | 0,30 |

Determinación gráfica de los valores finales del VRC para los diversos casos.

Figura 53



Cuadro final de resumen del cálculo del PCI para el tramo analizado (muestra 5):

**Tabla 24**

| N° | muestra 5 |    |   |   |   |   |   |   |     | total | q | VCR   |
|----|-----------|----|---|---|---|---|---|---|-----|-------|---|-------|
| 1  | 19        | 10 | 9 | 8 | 4 | 4 | 1 | 1 | 0.3 | 56.3  | 7 | 0.00  |
| 2  | 19        | 10 | 9 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 53.3  | 6 | 25.00 |
| 3  | 19        | 10 | 9 | 8 | 4 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 53.3  | 5 | 0.00  |
| 4  | 19        | 10 | 9 | 8 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 50.3  | 4 | 28.00 |
| 5  | 19        | 10 | 9 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 43.3  | 3 | 26.00 |
| 6  | 19        | 10 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 35.3  | 2 | 28.00 |
| 7  | 19        | 1  | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.3 | 26.3  | 1 | 26.00 |

Determinación del máximo valor de VCR y del PCI del tramo 5 (muestra 5)

|                        |
|------------------------|
| <b>PCI=100-Max.VRC</b> |
| <b>Max. VRC= 28.00</b> |
| <b>PCI= 72.00</b>      |

**Tabla 25**

| Rango de clasificación del PCI |           |
|--------------------------------|-----------|
| 85 a 100                       | Excelente |
| 70 a 85                        | MUY BUENO |
| 55 a 70                        | BUENO     |
| 40 a 55                        | REGULAR   |
| 25 a 40                        | MALO      |
| 10 a 25                        | MUY MALO  |
| 0 a 10                         | Fallado   |

Según el cálculo del PCI esta muestra está muy bueno.

Calculo del PCI del pavimento rígido de la calle Távara West.

Calculo del PCI del pavimento rígido de la calle Távara West cuadras 8, 9, 10,11 y 12 del distrito de Iquitos, provincia de Maynas.

Fórmula para determinar el PCIs:

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

Determinación promedio de los PCIs de todas las muestra

**Tabla 26**

| muestra | PCI  |
|---------|------|
| M1      | 59   |
| M2      | 62   |
| M3      | 50   |
| M4      | 60   |
| M5      | 72   |
| PCI-R   | 60.6 |

Así tenemos los valores finales:

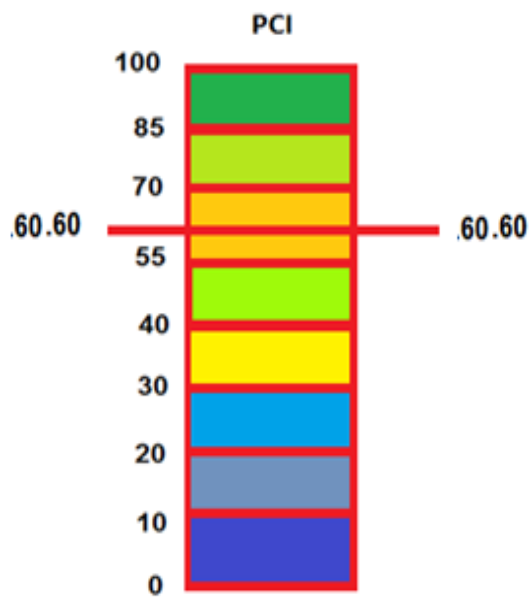
|               |              |   |
|---------------|--------------|---|
| <b>N=</b>     | <b>5</b>     | <b>Número de unidades de muestra.</b>                     |
| <b>A=</b>     | <b>0</b>     | <b>Número de unidades adicionales de muestreo.</b>        |
| <b>PCI-R=</b> | <b>60.60</b> | <b>PCI- promedio de unidades de muestreo.</b>             |
| <b>PCI-A</b>  | <b>0</b>     | <b>PCI- promedio de unidades de muestreo adicionales.</b> |
| <b>PCI-S=</b> | <b>60.60</b> |   |

Clasificación final del PCI de la calle Távara West:

Rangos de clasificación del PCI

**Determinación del rango de PCI de la calle Távara West.**

**Figura 54**



La clasificación final del PCI es de 60,60 de la vía analizada, se evalúa según el rango de 55 a 70 por lo que se concluye que el pavimento de la calle Távara West cuadra 8, 9, 10,11 y 12 se encuentra en el rango bueno.

## **V. Conclusión.**

1. Se concluyó que en la cuantificación final de fallas según nivel de severidad de la unidad de muestra 1, la mayor Falla Incidente “25L” de Escala, con un indicador de 23%, y en 77% de la muestra no presenta esta falla. Y Cuantificación Final de fallas según Nivel de Severidad en la unidad de muestra 2, la mayor falla incidente es de “25L” de escala, con un indicador 21% y en 79% de la muestra no presenta esta falla. Y en la cuantificación final de fallas según Nivel de Severidad en la unidad de muestra 3, la mayor falla incidente “22L” de grieta de esquina, con un indicador de 20%, y en 79% de la muestra no presenta esta falla. Y en la cuantificación final de fallas según nivel de Severidad en la muestra 4 la mayor falla incidente “23 L” de losa dividida, con un indicador de 19% y en 81% de la muestra no presenta esta falla. Y para la cuantificación final de fallas según Nivel de Severidad en la unidad de muestra 5, la mayor falla incidente “36 L” de losa dividida, con un indicador de 19%. y en 81% de la muestra no presenta esta falla.
2. Se concluyó que la clasificación final del PCI es de 60.60 de la vía analizada, se evalúa según el rango de 55 a 70 por lo que se concluye que el pavimento de la calle Távara West se encuentra en el rango bueno.
3. Se concluyó que, dentro del conjunto de unidades seleccionadas para el analizadas, se pudo estimar que la muestra 5 tiene el índice PCI más elevado llegando a 72.00 dentro de una clasificación "Muy Bueno" y que la

determinación del índice PCI. crecidamente más bajo pertenece a la muestra 1 con 59.00 ubicándose en la clasificación dentro del intervalo de "bueno", lo que nos da una representación de variación moderada del estado operativo de la Sección de Pavimento examinada en cada uno de los tramos.

4. Se concluyó que el tipo de daño más evidentes y recurrentes encontradas dentro de las unidades de análisis son grieta de esquina, de escala y de losa dividida por lo que se deberá de prever de sellado de juntas de una forma adecuada.

## **Aspectos complementarios**

### **Recomendaciones**

1. La metodología de PCI. se aplicación en el diagnóstico de infraestructuras viales de pavimento rígido y pavimento flexible para el diagnóstico y mejoramiento de las vías, como para realizar acción de mantenimiento y rehabilitación se recomienda que la municipalidad del distrito de Iquitos, en la unidad de transportes asume este método para evaluar y reparar las calles y avenidas del distrito.
2. En la calculo final de las fallas del conjunto de Pavimento analizado, se determinó que las fallas son en la estructura del pavimento, el tipo de daño más evidentes y recurrentes encontradas dentro de las unidades de análisis son grieta de esquina, de escala y de losa dividida por lo que se deberá de prever el sellado de juntas de una forma adecuada. Por lo que se recomienda la adecuada reparación teniendo en cuenta la propuesta del PCI. Para cada tipo de patologías.



### **Referencias bibliográficas.**

- (1) Argandoña (2011). Evaluación del estado actual del Pavimento Rígido en el Jr. Junín de la Ciudad de Jaén – Cajamarca. Universidad Nacional de Cajamarca.
- (2) Castillo y Romero (2009) Tesis “Rehabilitación de pavimentos rígidos en base al estudio de la carretera Tarija - potosí” UNIVERSIDAD RICARDO PALMA, Lima Perú.
- (3) Dávila D. (2016). Tesis “la aplicación del método del PCI en la evaluación superficial del pavimento rígido de la vía canal de la avenida Chiclayo distrito José Leonardo Ortiz provincia de Chiclayo periodo 2016”. Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo” Lambayeque, Agosto 2017.
- (4) Guevara Arce J. J. (2003). Evaluación técnica- económica de pavimentos de concreto asfáltico e hidráulico en la carretera Santa Rita - Izapa. Tesina para optar al grado de máster. Universidad Nacional de Ingeniería - Nicaragua. Sistema de Estudios de Postgrado. 73 p.
- (5) Gonzales Crisóstomo P.J. (2011). Determinación del tipo de fallas y su grado de incidencia de los pavimentos rígidos de las principales avenidas del distrito de Huaraz - Ancash. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Católica los Ángeles de Chimbote. Facultad de Ingeniería. 56 p.
- (6) Espinoza Ordinola T.E. (2010). Determinación y evaluación del nivel de incidencia de las patologías del concreto en los pavimentos rígidos de la provincia de Huancabamba, departamento de Piura. Tesis para optar el

título de Ingeniero Civil. Universidad Católica Los Angeles de Chimbote.  
Facultad de Ingeniería. 78 p.

- (7) Lopez, C. y Lopez, R. (2014) "Determinación y evaluación de las patologías en el concreto de pavimentos rígidos, -distrito san Juan Bautista provincia de Huamanga Ayacucho
- (8) Rodríguez Velásquez E.D. (2009). Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero, distrito de Castilla. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. 159 p.
- (9) Montejo, F. Alonso (2006). "Ingeniería De Pavimentos: Evaluación Y Nuevas Tecnologías".
- (10) Asocem (1994). Normas Técnicas de Cemento y Concreto en el Perú.
- (11) Szasdi, f. (2015). Tesis "Optimización del desempeño de pavimentos rígidos mediante la utilización de soporte lateral". Guatemala de la Asunción.
- (12) Trujillo, J. (2013) ejecución de pavimentos de hormigón impreso EOCB0209 C.I.F. Malaga. España.
- (13) Vásquez, L. Manual De Daños En Vías Con Superficie De Concreto de cemento portland. Manizales: 2002.
- (14) Quinde Saavedra J.A. (2013). Evaluación del estado actual del pavimento rígido de la calle las Begonias de la urbanización las Flores de la ciudad de

Jaén. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Universidad Nacional de Cajamarca. Facultad de Ingeniería. 90 p.

- (15) Arriaga Soto J.S. (2008). El pavimento de concreto hidráulico premezclado en la modernización y rehabilitación de la avenida Arboledas. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil. Instituto Politécnico Nacional. Escuela superior de Ingeniería y Arquitectura. 168 p.

# ANEXO

**ANEXO 1**

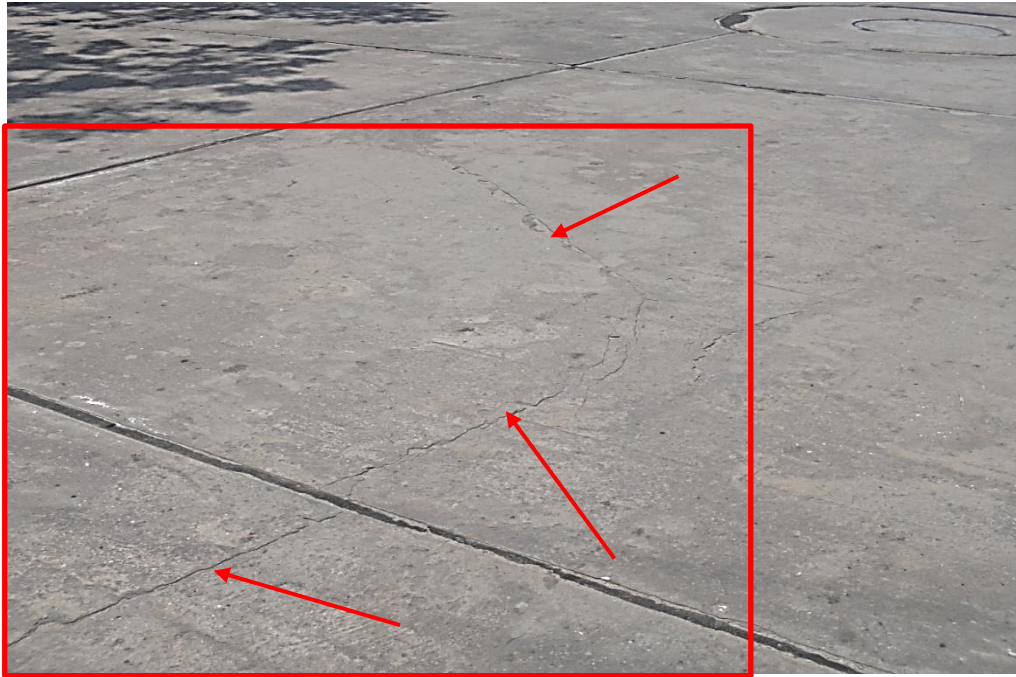
**PANEL**

**FOTOGRAFÍCO**

FOTOGRAFÍA DE LA CALLE TAVARA WEST, CUADRAS 8,9,10,11 Y 12, DISTRITO DE IQUITOS,  
PROVINCIA DE MAYNAS, REGION LORETO



## PANEL FOTOGRÁFICO



**Ilustración 1.- (22L)** Mostrando la falla de la Grieta de Esquina, con severidad baja, es ocasionada por la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo originan las grietas de esquina, la reparación es sellado de grieta si pasa los 3mm. de espesor.

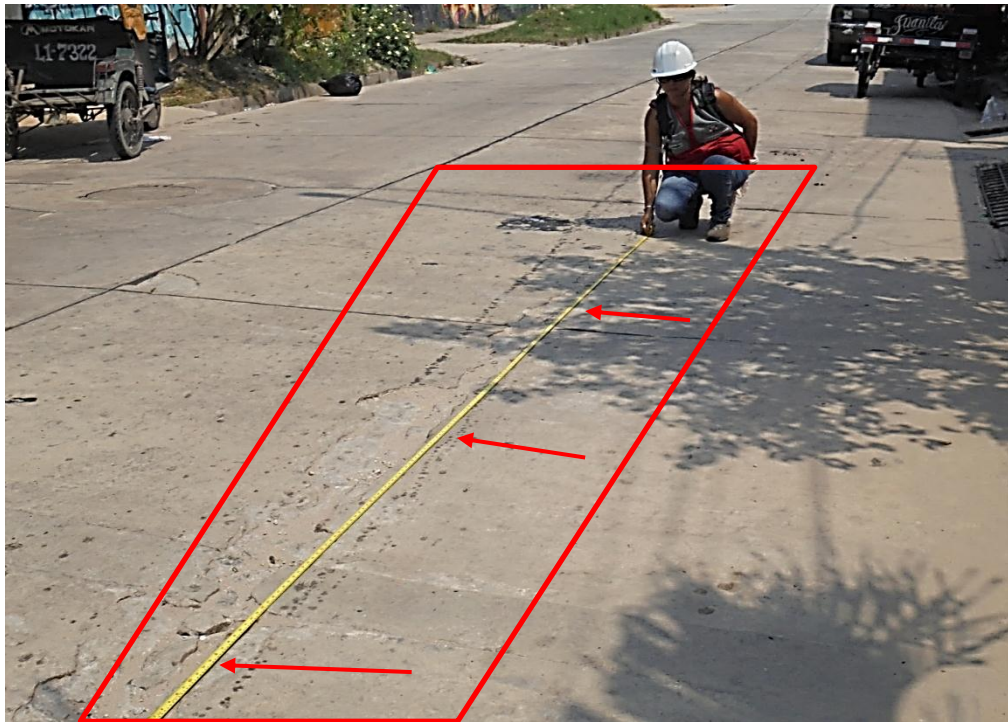


**Ilustración 2.- (23L)** Esta toma pertenece a una Losa Dividida, con un nivel de severidad de daño bajo, se hace sellado de las grietas si presente un ancho mayor de 3mm.





**Ilustración 3.- (28L)** En campo verificando la severidad de la Grieta Longitudinal, es de nivel bajo, en este caso se recomienda hacer el sellado si el ancho de la grieta es mayor a 3.00mm.



**Ilustración 4.- (34L)** La ilustración muestra la longitud de la falla, de la Calle Távara West, con una severidad bajo, en este caso se recomienda hacer sellado de grietas.





**Ilustración 5.- (36L)** Muestra de la falla que sufre este pavimento por agregados de mala calidad, cuando la severidad del desconchamiento es bajo no se hace ningún tipo de reparación.



**Ilustración 6.- (38L)** Sacando las dimensiones de uno de los lados del Descascaramiento de Esquina de la losa, tiene un nivel de severidad bajo, en este nivel no se hace reparación.



**Ilustración 7.- (38L)** Esta imagen muestra la rotura de los bordes de la losa de la junta, la severidad de este Descascaramiento de Junta es de nivel bajo, por este motivo no se puede reparar.

**ANEXO 2**

**FICHA**

**TÉCNICA**

**DE**

**EVALUACIÓN**



| <b>HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO ( PCI).</b>   |                                 |   |                               |
|--|---------------------------------|---|-------------------------------|
| Registrado Por: BACH. <b>RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.</b>         |                                 |   |                               |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST. (CALLE MI PERÚ/ CALLE RÓMULO ESPINAR). |                                 |   |                               |
| DISTRITO : IQUITOS   |                                 | Fecha : OCTUBRE 2018                        |                               |
| PROVINCIA: MAYNAS  |                                 | CUADRA: <b>12</b>                           |                               |
| REGIÓN : LORETO  |                                 | TOTAL DE PAÑOS : <b>66</b>                  |                               |
| TIPO DE USO: <b>Vehicular.</b>                                   |                                 | <b>MUESTRA 1</b><br>N° DE PAÑOS : <b>24</b> |                               |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO  | ANCHO :<br><b>7.20m</b>         | LARGO : <b>3.00m</b>                        |                               |
|  | ÁREA TOTAL:<br><b>712.80 m2</b> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br><b>2013</b>         |                               |
| TIPO DE FALLA  |                                 | DIAGRAMA                                    |                               |
| 22 Grieta de esquina.  |                                 | 1   | 22-23-25-36 (L) 2             |
| 23 Losa dividida.  |                                 | 3   | 4                             |
| 24 Grieta de durabilidad "D".                                    |                                 | 5   | 23-28-25-38(L) 6              |
| 25 Escala.   |                                 | 7   | 8                             |
| 26 Sello de junta.   |                                 | 9   | 23-25-28-38(L) 22-28-38(L) 10 |
| 27 Desnivel Carril / Berma.                                      |                                 | 11  | 12                            |
| 28 Grieta lineal.  |                                 | 13  | 25-34-38(L) 14                |
| 29 Parcheo (grande).   |                                 | 15  | 23-28-38-39(L) 16             |
| 30 Parcheo (pequeño)   |                                 | 17  | 18                            |
| 31 Pulimento de agregados  |                                 | 19  | 25-28-38-39(L) 20             |
| 32 Popouts   |                                 | 21  | 25-34-38-39(L) 22             |
| 33 Bombeo  |                                 | 23  | 23-34-36(L) 24                |
| 34 Punzonamiento.  |                                 | 25  | 23-25-34(L) 26                |
| 35 Cruce de vía férrea   |                                 | 27  | 28                            |
| 36 Desconchamiento   |                                 | 29  | 22-25-34-39(L) 30             |
| 37 Retracción  |                                 | 31  | 23-25-28-34-39(L) 32          |
| 38 Descascaramiento de esquina                                   |                                 | 33  | 34                            |
| 39 Descascaramiento de junta.                                    |                                 | 35  | 23-25-28-38-39(L) 36          |
|  |                                 | 37  | 38                            |
|  |                                 | 39  | 22-25-28-39(L) 40             |
|  |                                 | 41  | 42                            |
|  |                                 | 43  | 25-28-34-38(L) 44             |
|  |                                 | 45  | 22-23-25-34-38(L) 46          |
|  |                                 | 47  | 48                            |
|  |                                 | 49  | 23-25-28-39(L) 50             |
|  |                                 | 51  | 25-28-38(L) 52                |
|  |                                 | 53  | 34-36-39(L) 54                |
|  |                                 | 55  | 22-23-36(L) 56                |
|  |                                 | 57  | 58                            |
|  |                                 | 59  | 23-28-39(L) 60                |
|  |                                 | 61  | 25-28-36-39(L) 62             |
|  |                                 | 63  | 22-34-38(L) 64                |
|  |                                 | 65  | 28-34-38-39(L) 66             |



| <b>HOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO ( PCI).</b> |                                |   |                          |
|--|--------------------------------|---|--------------------------|
| Registrado Por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.              |                                |   |                          |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST.                                      |                                |   |                          |
| DISTRITO : IQUITOS   |                                | Fecha : OCTUBRE 2018                        |                          |
| PROVINCIA: MAYNAS  |                                | <b>CUADRA: 11</b>                           |                          |
| REGIÓN : LORETO  |                                | TOTAL DE PAÑOS : <b>68</b>                  |                          |
| TIPO DE USO: <b>Vehicular.</b>                                 |                                | <b>MUESTRA 2</b><br>N° DE PAÑOS : <b>24</b> |                          |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO  | ANCHO :<br><b>7.20m2</b>       | LARGO : <b>3.00m</b>                        |                          |
|  | ÁREA TOTAL:<br><b>734.40m2</b> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br>2013                |                          |
| TIPO DE FALLA  |                                | DIAGRAMA                                    |                          |
| 22 Grieta de esquina.  | 1                              | <b>22-23-25(L)</b>                          | 2                        |
| 23 Losa dividida.  | 3                              |   | <b>25-28-38(L)</b> 4     |
| 24 Grieta de durabilidad "D".                                  | 5                              |   | 6                        |
| 25 Escala.   | 7                              | <b>22-23-25(L)</b>                          | 8                        |
| 26 Sello de junta.   | 9                              |   | <b>22-25-28(L)</b> 10    |
| 27 Desnivel Carril / Berma.                                    | 11                             |   | 12                       |
| 28 Grieta lineal.  | 13                             | <b>23-28-38(L)</b>                          | 14                       |
| 29 Parcheo (grande).   | 15                             |   | <b>23-25-34(L)</b> 16    |
| 30 Parcheo (pequeño)   | 17                             | <b>25-28-36(L)</b>                          | 18                       |
| 31 Pulimento de agregados                                      | 19                             |   | <b>22-28-34(L)</b> 20    |
| 32 Popouts   | 21                             | <b>22-28-38(L)</b>                          | 22                       |
| 33 Bombeo  | 23                             |   | <b>22-34-38(L)</b> 24    |
| 34 Punzonamiento.  | 25                             | <b>22-25-34(L)</b>                          | 26                       |
| 35 Cruce de vía férrea   | 27                             |   | <b>25-36-39(L)</b> 28    |
| 36 Desconchamiento   | 29                             | <b>23-25-36(L)</b>                          | 30                       |
| 37 Retracción  | 31                             |   | 32                       |
| 38 Descascaramiento de esquina                                 | 33                             |   | <b>23-25-38(L)</b> 34    |
| 39 Descascaramiento de junta.                                  | 35                             | <b>22-34-36-38(L)</b>                       | 36                       |
|  | 37                             |   | <b>22-38-39(L)</b> 38    |
|  | 39                             | <b>28-36-38(L)</b>                          | 40                       |
|  | 41                             |   | 42                       |
|  | 43                             |   | <b>22-25-34-39(L)</b> 44 |
|  | 45                             |   | 46                       |
|  | 47                             | <b>23-25-34-36(L)</b>                       | 48                       |
|  | 49                             |   | 50                       |
|  | 51                             |   | <b>23-25-34-39(L)</b> 52 |
|  | 53                             |   | 54                       |
|  | 55                             | <b>22-25-28-38(L)</b>                       | 56                       |
|  | 57                             |   | 58                       |
|  | 59                             |   | <b>22-28-34-38(L)</b> 60 |
|  | 61                             |   | 62                       |
|  | 63                             | <b>23-28-34-36(L)</b>                       | 64                       |
|  | 65                             |   | 66                       |
|  | 67                             |   | <b>23-28-36-38(L)</b> 68 |

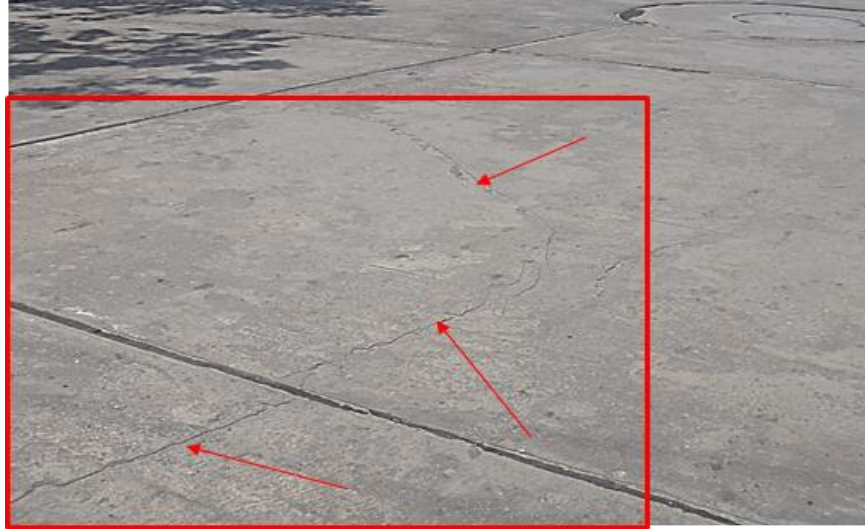
| gHOJA REGISTRO DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO RÍGIDO ( PCI). |                                 |                               |                       |    |
|--|---------------------------------|-------------------------------|-----------------------|----|
| Registrado Por: BACH. RÍOS FLORES, LOURDES EDITH.        |                                 |                               |                       |    |
| Calle: CALLE TÁVARA WEST.                                |                                 |                               |                       |    |
| DISTRITO : IQUITOS                                       |                                 | Fecha : OCTUBRE 2018          |                       |    |
| PROVINCIA: MAYNAS  |                                 | CUADRA: 10                    |                       |    |
| REGIÓN : LORETO  |                                 | TOTAL DE PAÑOS : 60           |                       |    |
| TIPO DE USO: Vehicular.                                  |                                 | MUESTRA 3<br>N° DE PAÑOS : 23 |                       |    |
| DIMENSIÓN DEL PAVIMENTO                                  | ANCHO :<br><b>7.20m2</b>        | LARGO : <b>3.00m</b>          |                       |    |
|  | ÁREA TOTAL:<br><b>648.00 m2</b> | AÑO DE CONSTRUCCIÓN:<br>2013  |                       |    |
| TIPO DE FALLA  |                                 | DIAGRAMA                      |                       |    |
| 22 Grieta de esquina.                                    | 1                               |                               |                       | 2  |
| 23 Losa dividida.  | 3                               | <b>22-28-36-38(L)</b>         |                       | 4  |
| 24 Grieta de durabilidad "D".                            | 5                               |                               | <b>22-38-39(L)</b>    | 6  |
| 25 Escala.   | 7                               |                               |                       | 8  |
| 26 Sello de junta.                                       | 9                               | <b>23-28-39(L)</b>            |                       | 10 |
| 27 Desnivel Carril / Berma.                              | 11                              |                               |                       | 12 |
| 28 Grieta lineal.  | 13                              |                               | <b>22-39(L)</b>       | 14 |
| 29 Parcheo (grande).                                     | 15                              | <b>23-28-39(L)</b>            |                       | 16 |
| 30 Parcheo (pequeño)                                     | 17                              |                               | <b>23-38-39(L)</b>    | 18 |
| 31 Pulimento de agregados                                | 19                              | <b>22-36-38(L)</b>            |                       | 20 |
| 32 Popouts   | 21                              |                               | <b>22-36-38(L)</b>    | 22 |
| 33 Bombeo  | 23                              | <b>23-39(L)</b>               |                       | 24 |
| 34 Punzonamiento.  | 25                              |                               | <b>34-36-38(L)</b>    | 26 |
| 35 Cruce de vía férrea                                   | 27                              | <b>22-28-36(L)</b>            |                       | 28 |
| 36 Desconchamiento                                       | 29                              |                               | <b>23-28-36(L)</b>    | 30 |
| 37 Retracción  | 31                              | <b>23-34-39(L)</b>            |                       | 32 |
| 38 Descascaramiento de esquina                           | 33                              |                               |                       | 34 |
| 39 Descascaramiento de junta.                            | 35                              |                               | <b>22-28-38(L)</b>    | 36 |
|  | 37                              |                               |                       | 38 |
|  | 39                              | <b>23-28-38(L)</b>            |                       | 40 |
|  | 41                              |                               | <b>22-34-36-39(L)</b> | 42 |
|  | 43                              | <b>22-34-38(L)</b>            |                       | 44 |
|  | 45                              |                               |                       | 46 |
|  | 47                              |                               | <b>23-34-36(L)</b>    | 48 |
|  | 49                              | <b>22-28-38(L)</b>            |                       | 50 |
|  | 51                              |                               | <b>22-28-39(L)</b>    | 52 |
|  | 53                              | <b>22-28-39(L)</b>            |                       | 54 |
|  | 55                              |                               | <b>22-28-36(L)</b>    | 56 |
|  | 57                              | <b>23-34-39(L)</b>            |                       | 58 |
|  | 59                              |                               |                       | 60 |

# ANEXO 3

# PATOLOGÍAS



## **PATOLOGÍA: GRIETA DE ESQUINA.**



### **DESCRIPCIÓN.**

En la fotografía se muestra la Grieta de Esquina, con una severidad baja, no supera los 3mm.de agrietamiento.

### **CAUSA.**

Las causas para que se dé una Grieta de Esquina son muchas, una de ellas es cuando una estructura esta insuficiente, cuando existen juntas desviadas y cuando la mezcla no tiene suficiente agua es cuando el pavimento seca rápido y se produce las grietas.

### **REPARACIÓN.**

En este caso como la Grieta de Esquina no supera los 3mm. No puede haber reparación , hacer sellado de grietas, pero en el caso que supere la medida establecida.

### **RECOMENDACIÓN.**

Se recomienda parcheo profundo, limpieza y sellado de las grietas. Pavimentación de la berma con concreto unida con barra de amarre.

## **PATOLOGÍA: GRIETA LONGITUDINAL.**



### **DESCRIPCIÓN.**

La ilustración muestra una Grieta Longitudinal, con severidad bajo, con ancho menor de 12.0 mm.

### **CAUSA.**

Las causas de una Grieta Longitudinal son varias, ancho excesivo de la vía, tensiones de alabeo, asentamiento de la subrasante y el no funcionamiento de la junta longitudinal.

### **REPARACIÓN.**

En este caso como no supera las medidas de 3.00mm. no se hace nada.

### **RECOMENDACIÓN.**

Se recomienda hacer limpieza y sellado de la grieta, cuando supera el ancho mayor de 51mm.

## **PATOLOGÍA: DESCONCHAMIENTO..**



### **DESCRIPCIÓN.**

Este paño se puede apreciar el Desconchamiento con una severidad de nivel bajo, porque no supera el porcentaje de afectación.

### **CAUSA.**

Las causas de un desconchamiento es la pérdida del material superficial en forma de escamas.

### **REPARACIÓN.**

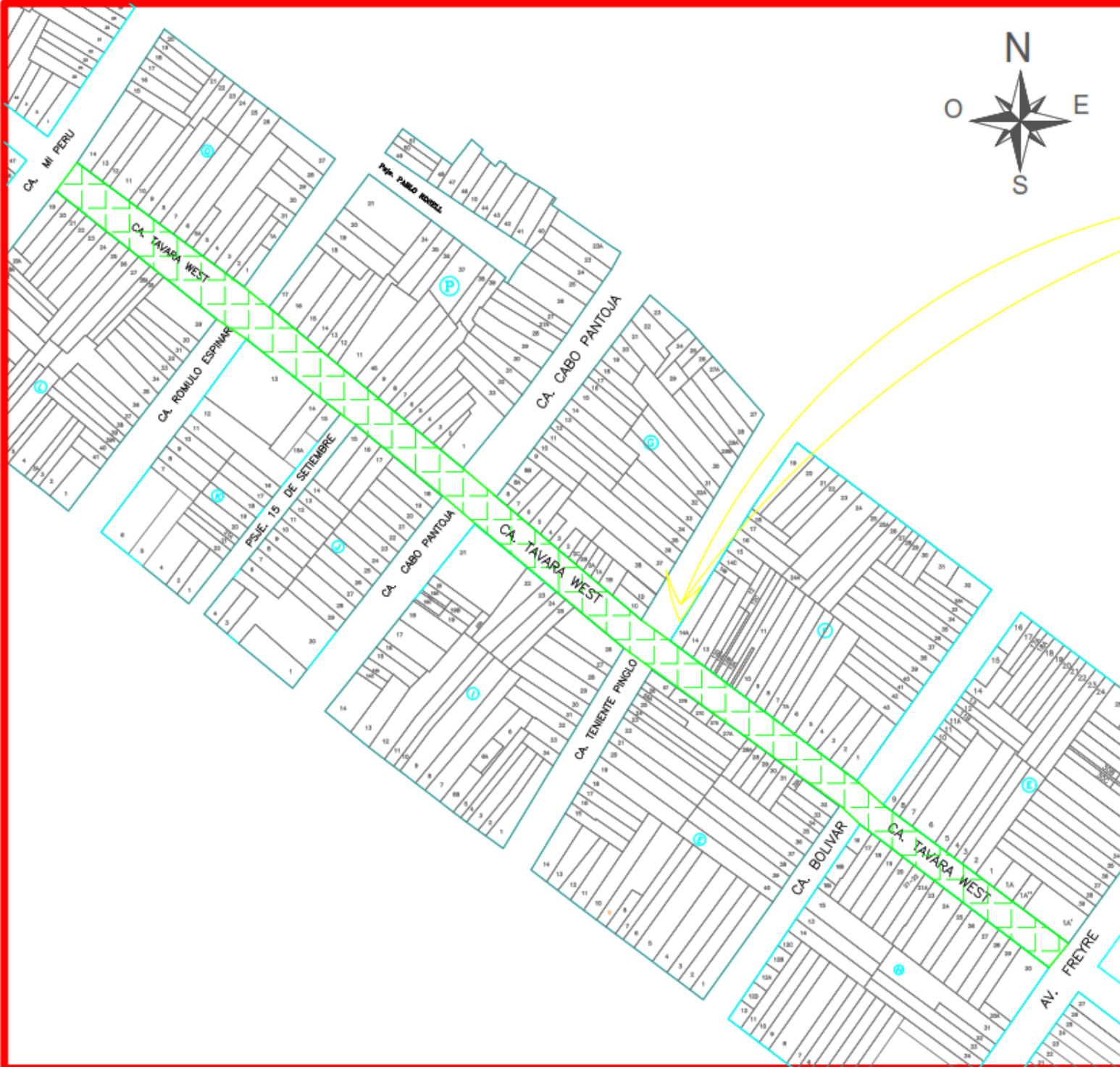
Cuando no supera el porcentaje como en este caso, no se hace ningún tipo de reparación.

### **RECOMENDACIÓN.**

Se recomienda en caso de que el desconchamiento sea extensiva y severa, colocar recubrimiento de concreto adherido o asfalto.

# ANEXO 4

# PLANOS



DEPARTAMENTO : LORETO  
 PROVINCIA : MAYNAS  
 DISTRITO : IQUITOS  
 CALLE : TAVARA WEST



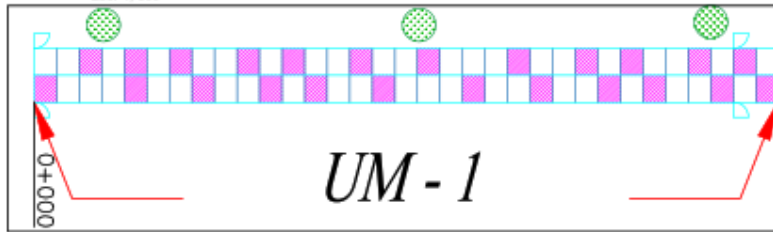
Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

OBJETO: **"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE TAVARA WEST CUDRAS 8, 9, 10, 11 Y 12 DEL DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGION LORETO, AÑO 2018".**

|  |                           |              |
|--|---------------------------|--------------|
| TÍTULO: <b>CALLE TÁVARA WEST CUDRAS 8,9,10,11 Y 12</b> |                           | LÍNEA Nº:    |
| CONTENIDO: <b>Ubicación y localización</b>             |                           |              |
| AUTOC: INC. RAMÍREZ PALMADO, LUIS ARTURO               | REGIÓN: LORETO            | <b>UL-01</b> |
| AUTOC2: SACH, RIOS FLORES, LIDUARDS EDYTH.             | PROVINCIA: MAYNAS         |              |
| PROFESOR: Ingeniería                                   | CARRERA: Ingeniería Civil |              |
| FECHA: Indefinida                                      | FECHA: Junio del 2018     |              |



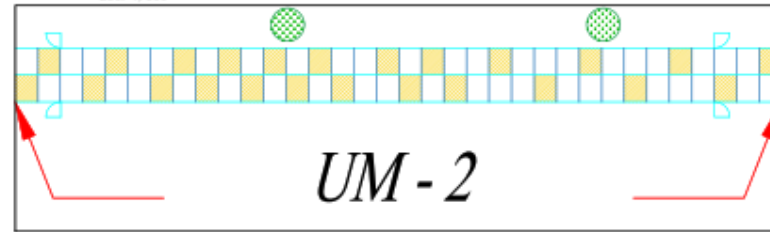
UNIDAD-MUESTRAS 01  
ESC. 1/500



UM-1

CALLE MI PERU / CALLE ROMULO ESPINAR

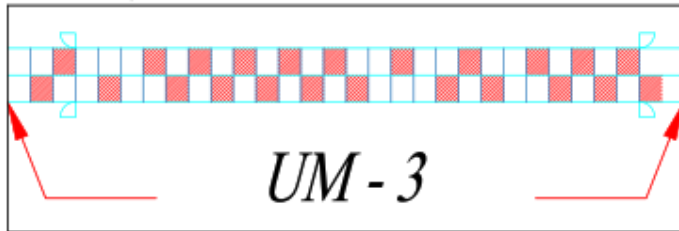
UNIDAD-MUESTRAS 02  
ESC. 1/500



UM-2

CALLE ROMULO ESPINAR / CALLE CABO PANTOJA

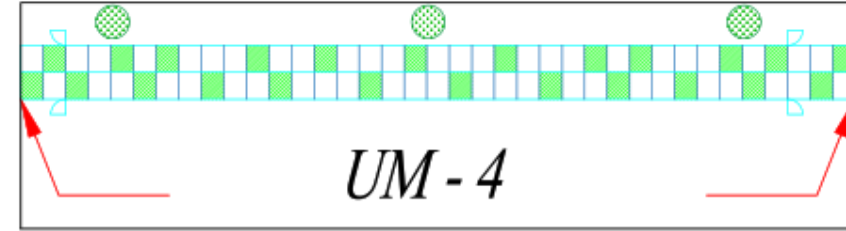
UNIDAD-MUESTRAS 03  
ESC. 1/500



UM-3

CALLE CABO PANTOJA / CALLE TENINTE PINGLO

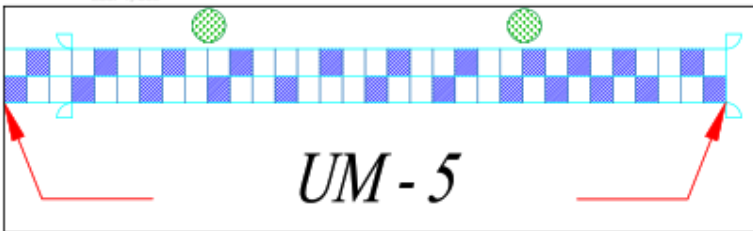
UNIDAD-MUESTRAS 04  
ESC. 1/500



UM-4

CALLE TENINTE PINGLO / CALLE BOLIVAR

UNIDAD-MUESTRAS 05  
ESC. 1/500



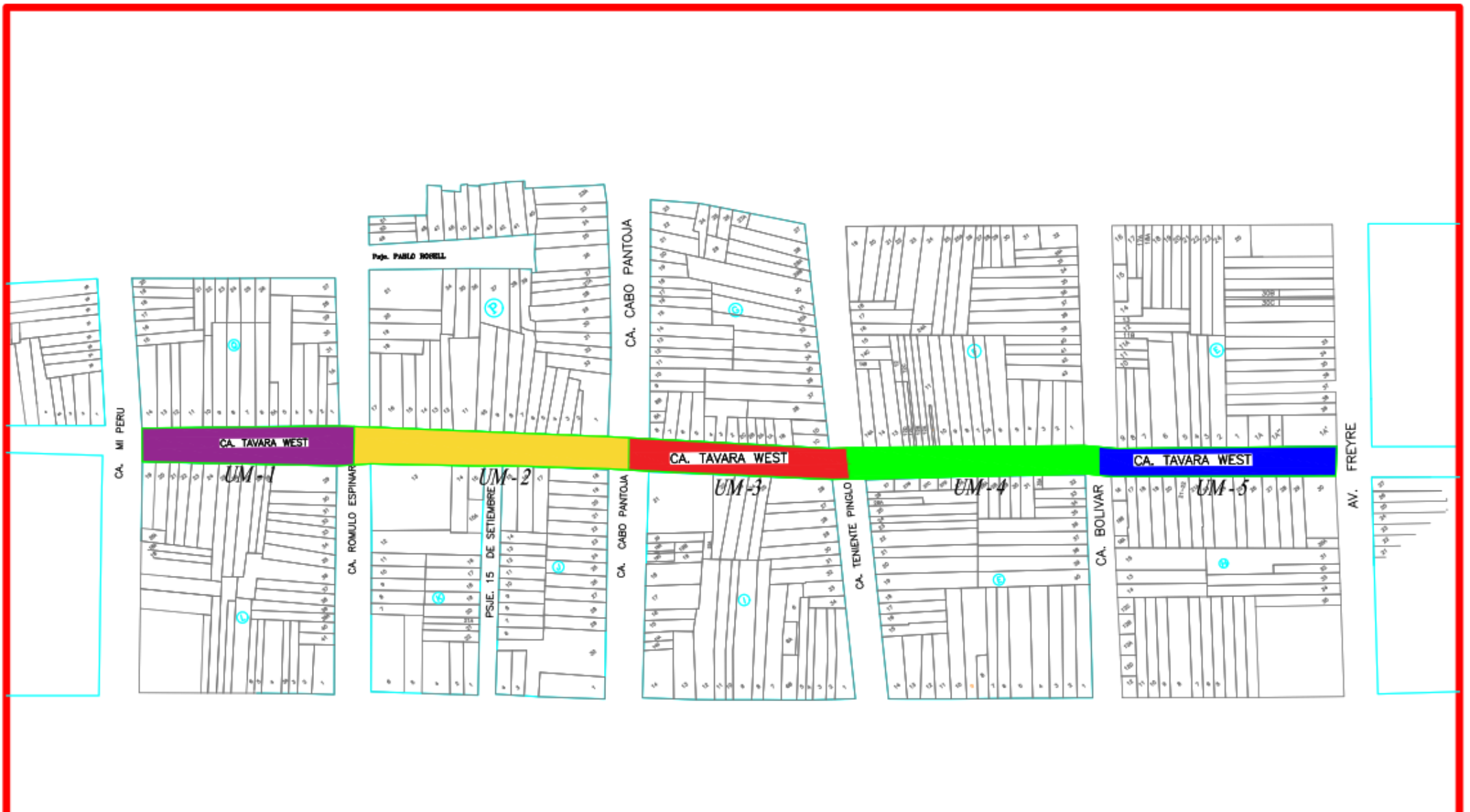
UM-5

CALLE BOLIVAR / AV. FREYRE

Valores del PCI de las Unidades de Muestras.

| UNIDAD DE MUESTRA | UNIDAD DE PAÑOS | PCI | Clasificación | Rango PCI | Clasificación Final PCI |
|-------------------|-----------------|-----|---------------|-----------|-------------------------|
| M-1               | 66              | 59  | REGULAR       | 60.6      | BUENO                   |
| M-2               | 68              | 62  | BUENO         |           |                         |
| M-3               | 60              | 50  | REGULAR       |           |                         |
| M-4               | 74              | 60  | BUENO         |           |                         |
| M-5               | 64              | 72  | MUY BUENO     |           |                         |

|   |                               |
|---|-------------------------------|
|   |                               |
| UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES DE CHIMBOTE  |                               |
| TÍTULO:<br><b>"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE TÁVARA WEST CUDRAS 8, 9, 10, 11 Y 12 DEL DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGION LORETO, AÑO 2018".</b> |                               |
| NOMBRE:<br><b>CALLE TÁVARA WEST CUDRAS 8,9,10,11 Y 12</b>   | UBICACIÓN:                    |
| PROYECTO:<br><b>Unidades de Muestras</b>  | CIUDAD:<br><b>LORETO</b>      |
| PROFESOR:<br>ING. RAMÍREZ FALCÓN, LUIS ARTURO   | INSTITUCIÓN:<br><b>MAYNAS</b> |
| ASISTENTE:<br>BACH. RICARDO FLORES, YOLANDA EDITH   | CIUDAD:<br><b>IQUITOS</b>     |
| TUTOR:<br>Ingeniería  | FECHA:<br>Año del 2018        |
| FECHA:<br>Iniciada  | FECHA:<br>Año del 2018        |
| <b>UM-01</b>  |                               |

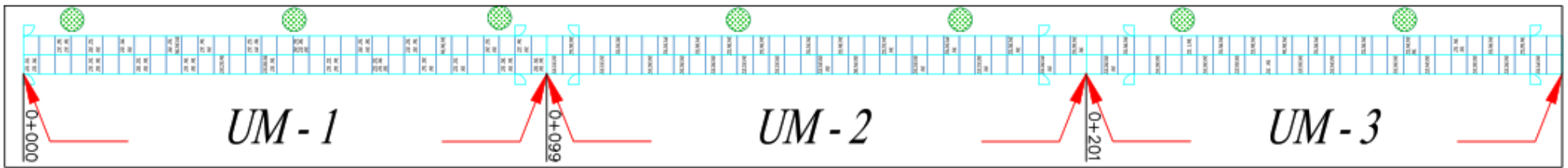


**ULADECS** Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

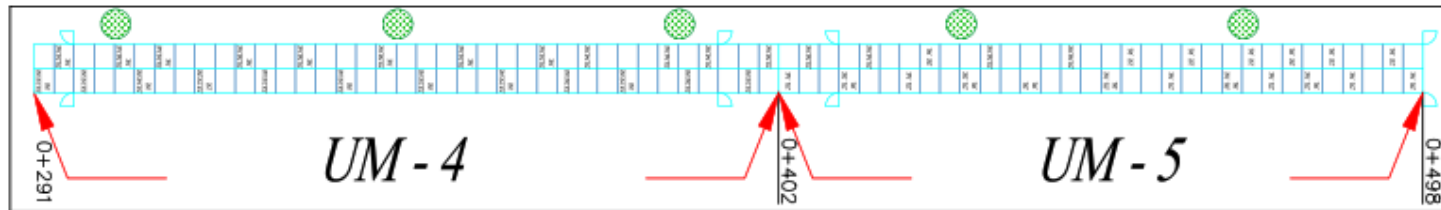
**NOVEDAD:**  
**"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE TAVARA WEST CUDRAS 8, 9, 10, 11 Y 12 DEL DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGION LORETO, AÑO 2018"**

|   |                       |                        |
|---|-----------------------|------------------------|
| TÍTULO: CALLE TAVARA WEST CUDRAS 8,9,10,11 Y 12 |                       | UNIDAD: UC             |
| CONTENIDO: PLANO GENERAL                        |                       |                        |
| PROF: ING. RAMÍREZ PALOMAR, LUIS ARTEMIO        | REGION: LORETO        |                        |
| BAJANTE: INGENIERO CIVIL                        | PROVINCIA: MAYNAS     |                        |
| PROYECTO: INGENIERIA                            | DISTRITO: IQUITOS     |                        |
| ESCALA: INDICADA                                | FECHA: JUNIO DEL 2018 | UBICACION: TAVARA WEST |

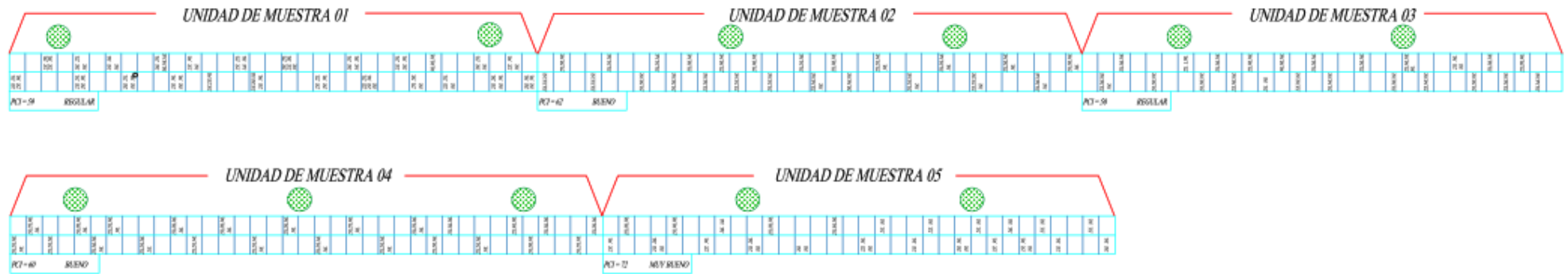
PG-01



PLANTA EN PLANTA - PATOLOGÍAS (UM-1 HASTA UM-3)  
ESC. 1/500



PLANTA EN PLANTA - PATOLOGÍAS (UM-4 HASTA UM-5)  
ESC. 1/500



| Descripción.                   | Nivel de Severidad. |       |      | Total de Daños. |
|--------------------------------|---------------------|-------|------|-----------------|
|                                | Bajo                | Medio | Alto |                 |
| 22 Orta de Esquina.            | 50                  | 0     | 0    | 50              |
| 23 Losa Dividida.              | 58                  | 0     | 0    | 58              |
| 25 Escala.                     | 40                  | 0     | 0    | 40              |
| 28 Orta Lineal                 | 55                  | 0     | 0    | 55              |
| 34 Punzonamiento.              | 42                  | 0     | 0    | 42              |
| 36 Desconchamiento.            | 42                  | 0     | 0    | 42              |
| 38 Desconchamiento de Esquina. | 51                  | 0     | 0    | 51              |
| 39 Desconchamiento de Junta.   | 44                  | 0     | 0    | 44              |
| <b>Total</b>                   |                     |       |      | <b>302</b>      |

| LEYENDA.                       |           |   |   |
|--------------------------------|-----------|---|---|
| DESCRIPCIÓN.                   | SEVERIDAD |   |   |
|                                | B         | M | A |
| 21 Biber ap. Braking.          | L         | M | H |
| 22 Grava de 25 gms.            | L         | M | H |
| 23 Losa Dividida               | L         | M | H |
| 24 Grava de Chusquillo 10"     | L         | M | H |
| 25 Escala.                     | L         | M | H |
| 26 Salto de Junta.             | L         | M | H |
| 27 Desnivel Canal. Resaca.     | L         | M | H |
| 28 Grava de arena.             | L         | M | H |
| 29 Puentes (Gravel).           | L         | M | H |
| 30 Puentes (Asfalto).          | L         | M | H |
| 31 Pavimento de Agregados.     | L         | M | H |
| 32 Espaldas.                   | L         | M | H |
| 33 Jambes.                     | L         | M | H |
| 34 Punzonamiento.              | L         | M | H |
| 35 Cauce de Vía Pavta.         | L         | M | H |
| 36 Desconchamiento.            | L         | M | H |
| 37 Desnivel.                   | L         | M | H |
| 38 Desconchamiento de Esquina. | L         | M | H |
| 39 Desconchamiento de Junta.   | L         | M | H |

**ULADECA** Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote

**PROYECTO:**  
"DETERMINACIÓN Y EVALUACIÓN DE LAS PATOLOGÍAS EN LA LOSA DE PAVIMENTO RIGIDO DE LA CALLE TÁVARA WEST CUDRAS 8, 9, 10, 11 Y 12 DEL DISTRITO DE IQUITOS, PROVINCIA DE MAYNAS, REGION LORETO, AÑO 2018".

**TÍTULO:** CALLE TÁVARA WEST CUDRAS 8,9,10,11 Y 12

**FECHA:** 2018

**PROFESOR:** ING. RAMÍREZ PALOMINO, LUIS ARTEMIO

**ESTUDIANTE:** BACH. RÍOS FLORES, LUCYDIA EDITH

**INSTITUCIÓN:** IQUITOS

**UBICACIÓN:** TÁVARA WEST

PP-01