



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

**Evaluación Del Pavimento Rígido Aplicando Pavement  
Condition Index en la Carretera Avenida Centenario - Huaraz,  
2022.**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE :**

**Ingeniero Civil**

**AUTOR:**

Cuadros Benites, Juan Ronald (orcid.org/0000-0001-6855-1448)

**ASESOR:**

Mg. Sagastegui Vasquez, German (orcid.org/0000-0003-3182-3352)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño de Infraestructura Vial

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Desarrollo sostenible y adaptación al cambio climático

**HUARAZ – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico la presente tesis a Dios quien fue proveedor de las fuerzas necesarias y por cuidar de mí, cada momento que lo necesitaba, también agradecer a mis padres, hermanas quienes siempre estuvieron y están presentes en cada paso que doy, además siempre están dispuestos a brindarme su apoyo, comprensión y aliento para seguir adelante.

Juan CUADROS

### **Agradecimiento**

Agradecer a Dios quien siempre está presente en todo mis esfuerzos y sacrificios. Asimismo, A mi asesor de taller de tesis quien gracias estuvo en constante apoyo. A mi familia por su apoyo incondicional.

Juan CUADROS

## Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras .....	x
Resumen .....	xi
Abstract .....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	3
III. METODOLOGÍA.....	10
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	10
3.2 Variables y operacionalización.....	10
3.3 población, muestra y muestreo.....	11
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	12
3.5 Procedimientos.....	13
3.6 Método de análisis de datos.....	17
3.7 Aspectos éticos.....	17
IV. RESULTADOS.....	18
V. DISCUSIÓN .....	159
VI. CONCLUSIONES.....	164
VII. RECOMENDACIONES .....	167
REFERENCIAS .....	168
ANEXOS.....	174



## Índice de tablas

Tabla 1. Componentes de calzada.....	5
Tabla 2. Clasificación situacional en calzada.....	8
Tabla 3. Índice de condición de pavimento de unidades de muestreo.....	18
Tabla 4. Distribución porcentual de daños.....	20
Tabla 5. Clase y severidad de daños UM-01.....	27
Tabla 6. Clase y severidad de daños UM-03.....	27
Tabla 7. Clase y severidad de daños UM-05.....	28
Tabla 8. Clase y severidad de daños UM-07.....	28
Tabla 9. Clase y severidad de daños UM-09.....	29
Tabla 10. Clase y severidad de daños UM-11.....	29
Tabla 11. Clase y severidad de daños UM-13.....	30
Tabla 12. Clase y severidad de daños UM-15.....	30
Tabla 13. Clase y severidad de daños UM-17.....	31
Tabla 14. Clase y severidad de daños UM-19.....	31
Tabla 15. Clase y severidad de daños UM-21.....	32
Tabla 16. Clase y severidad de daños UM-23.....	32
Tabla 17. Clase y severidad de daños UM-25.....	33
Tabla 18. Clase y severidad de daños UM-27.....	33
Tabla 19. Clase y severidad de daños UM-29.....	34
Tabla 20. Clase y severidad de daños UM-31.....	34
Tabla 21. Diagnóstico de daños UM-01.....	35
Tabla 22. Diagnóstico de daños UM-03.....	35
Tabla 23. Diagnóstico de daños UM-05.....	36
Tabla 24. Diagnóstico de daños UM-07.....	36
Tabla 25. Diagnóstico de daños UM-09.....	37
Tabla 26. Diagnóstico de daños UM-11.....	37
Tabla 27. Diagnóstico de daños UM-13.....	38
Tabla 28. Diagnóstico de daños UM-15.....	38
Tabla 29. Diagnóstico de daños UM-17.....	39
Tabla 30. Diagnóstico de daños UM-19.....	39
Tabla 31. Diagnóstico de daños UM-21.....	40

Tabla 32. Diagnóstico de daños UM-23. ....	40
Tabla 33. Diagnóstico de daños UM-25. ....	41
Tabla 34. Diagnóstico de daños UM-27. ....	41
Tabla 35. Diagnóstico de daños UM-29. ....	42
Tabla 36. Diagnóstico de daños UM-31. ....	42
Tabla 37. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-01.....	43
Tabla 38. Daño 23M, densidad 5%. ....	44
Tabla 39. Daño 28M, densidad 5%. ....	44
Tabla 40. Daño 29H, 29L; densidad 10%,15%.....	45
Tabla 41. Daño 31L, densidad 70%. ....	45
Tabla 42. Daño 39H, densidad 5%.....	46
Tabla 43. Valor deducido corregido UM - 01.....	47
Tabla 44. PCI UM-01.....	48
Tabla 45. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-03.....	49
Tabla 46. Daño 22M, densidad 10%. ....	49
Tabla 47. Daño 31H, densidad 100%.....	50
Tabla 48. Daño 39M, densidad 10%. ....	50
Tabla 49. Valor deducido corregido UM – 03. ....	51
Tabla 50. PCI UM-03.....	52
Tabla 51. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-05.....	53
Tabla 52. Daño 28M, densidad 5%. ....	54
Tabla 53. Daño 31H, densidad 100%.....	54
Tabla 54. Valor deducido corregido UM - 05.....	55
Tabla 55. PCI UM-05.....	56
Tabla 56. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-07.....	57
Tabla 57. Daño 23M, 23H; densidad 5% en ambos. ....	58
Tabla 58. Daño 28M, 28L; densidad 15%, 5%. ....	58
Tabla 59. Daño 29H, 29M; densidad 20%,10%.....	59
Tabla 60. Daño 31H, densidad 45%.....	59
Tabla 61. Valor deducido corregido UM - 07.....	60
Tabla 62. PCI UM-07.....	61
Tabla 63. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-09.....	62
Tabla 64. Daño 23M, densidad 45%. ....	63

Tabla 65. Daño 28M, 28H; densidad 30%, 10%.....	63
Tabla 66. Daño 29M, 29L; densidad 15%,5%.....	64
Tabla 67. Daño 31H, densidad 10%.....	64
Tabla 68. Daño 39M, densidad 10%.....	65
Tabla 69. Valor deducido corregido UM - 09.....	66
Tabla 70. PCI UM-09.....	67
Tabla 71. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-11.....	68
Tabla 72. Daño 23H, densidad 50%.....	69
Tabla 73. Daño 28M, 18H; densidad 15%, 10%.....	69
Tabla 74. Daño 29H; densidad 5%.....	70
Tabla 75. Daño 31H; densidad 20%.....	70
Tabla 76. Valor deducido corregido UM – 11.....	71
Tabla 77. PCI UM-11.....	72
Tabla 78. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-13.....	73
Tabla 79. Daño 23H, 23M; densidad 10%, 10%.....	74
Tabla 80. Daño 28M, densidad 25%.....	74
Tabla 81. Daño 29M; densidad 15%.....	75
Tabla 82. Daño 31H, densidad 40%.....	75
Tabla 83. Valor deducido corregido UM - 13.....	76
Tabla 84. PCI UM-13.....	77
Tabla 85. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-15.....	78
Tabla 86. Daño 22M, densidad 5%.....	79
Tabla 87. Daño 23 H, M, L con densidad 30%, 20%, 5%.....	79
Tabla 88. Daño 28 H, M con densidad 10%,10%.....	80
Tabla 89. Daño 31 M, H con densidad 15%, 5%.....	80
Tabla 90. Valor deducido corregido UM - 15.....	81
Tabla 91. PCI UM-15.....	82
Tabla 92. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-17.....	83
Tabla 93. Daño 23 H, M con densidad 25%. 30%.....	84
Tabla 94. Daño 28M, densidad 10%.....	84
Tabla 95. Daño 29H, con densidad 10%.....	85
Tabla 96. Daño 31 H, M con, densidad 5%, 20%.....	85
Tabla 97. Valor deducido corregido UM - 17.....	86

Tabla 98. PCI UM-17.....	87
Tabla 99. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-19.....	88
Tabla 100. Daño 22M, densidad 15%. ....	89
Tabla 101. Daño 23 H, M, L con densidad 10%, 20%, 5%.....	89
Tabla 102. Daño 28 M, L; densidad 10%, 5%. ....	90
Tabla 103. Daño 29M, densidad 5%. ....	90
Tabla 104. Daño 31 H, M; densidad 15%, 15%.....	91
Tabla 105. Valor deducido corregido UM - 19. ....	92
Tabla 106. PCI UM-19.....	93
Tabla 107. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-21.....	94
Tabla 108. Daño 22M con densidad 5%. ....	95
Tabla 109. Daño 23 H, M con densidad 25%, 25%. ....	95
Tabla 110. Daño 25M; densidad 5%. ....	96
Tabla 111. Daño 28M, densidad 25%. ....	96
Tabla 112. Daño 29 H, M con densidad 10%, 5%.....	97
Tabla 113. Valor deducido corregido UM - 21. ....	98
Tabla 114. PCI UM-21.....	99
Tabla 115. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-23.....	100
Tabla 116. Daño 23 H, M con densidad 25%, 25%. ....	101
Tabla 117. Daño 25 M, H con densidad 15%, 5%.....	101
Tabla 118. Daño 28M; densidad 30%. ....	102
Tabla 119. Valor deducido corregido UM - 23. ....	103
Tabla 120. PCI UM-23.....	104
Tabla 121. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-25.....	105
Tabla 122. Daño 23 M, H con densidad 20%, 15%. ....	106
Tabla 123. Daño 25M, densidad 5%. ....	106
Tabla 124. Daño 28H; densidad 20%.....	107
Tabla 125. Daño 29 H, M con densidad 5%, 10%.....	107
Tabla 126. Daño 31 M, H con densidad 15%, 10%. ....	108
Tabla 127. Valor deducido corregido UM - 25. ....	109
Tabla 128. PCI UM-25.....	110
Tabla 129. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-27.....	111
Tabla 130. Daño 22M, densidad 10%. ....	112

Tabla 131. Daño 23 H, M; densidad 15%, 15%.....	112
Tabla 132. Daño 25M; densidad 5%. .....	113
Tabla 133. Daño 28M, densidad 5%. .....	113
Tabla 134. Daño 30H, densidad 20%.....	114
Tabla 135. Daño 31H, densidad 25%.....	114
Tabla 136. Daño 39M, densidad 5%. .....	115
Tabla 137. Valor deducido corregido UM - 27.....	116
Tabla 138. PCI UM-27.....	117
<i>Tabla 139. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-29.....</i>	<i>118</i>
Tabla 140. Daño 25M, densidad 10%. .....	119
Tabla 141. Daño 28H, densidad 5%.....	119
Tabla 142. Daño 29H, 29M; densidad 20%,60%.....	120
Tabla 143. Daño 31H, densidad 5%.....	120
Tabla 144. Valor deducido corregido UM - 29.....	121
Tabla 145. PCI UM-29.....	122
Tabla 146. Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-31.....	123
Tabla 147. Daño 23 H, M; densidad 25%, 15%.....	124
Tabla 148. Daño 25M, densidad 5%. .....	124
Tabla 149. Daño 28M; densidad 20%. .....	125
Tabla 150. Daño 29 H, M; densidad 10%, 15%.....	125
Tabla 151. Daño 31M, densidad 10%. .....	126
Tabla 152. Valor deducido corregido UM - 31.....	127
Tabla 153. PCI UM-31.....	128
Tabla 154. <i>Opciones de reparación de pavimento rígido.</i> .....	<i>129</i>

## Índice de figuras

Figura 1. Calzadas. ....	6
Figura 2. Elementos de calzada. ....	6
Figura 3. Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar. ....	14
Figura 4. Intervalo de muestreo. ....	14
Figura 5. Número máximo admisible de valores deducidos. ....	15
Figura 6. Índice de condición de pavimento por unidad de muestra. ....	19
Figura 7. Densidad por tipo de daño. ....	21
Figura 8. Dimensiones de vía. ....	22
Figura 9. Dimensiones de losa. ....	23
Figura 10. Número total de muestreo (N). ....	23
Figura 11. Comprobamos el número de losas. ....	24
Figura 12. Número mínimo de muestreo o inspección (n). ....	25
Figura 13. Intervalo de muestreo (l). ....	25
Figura 14. Delimitación de unidades de muestreo. ....	26
Figura 15. Innovación, extensión de la estructura del asfalto. (National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 1994, p. 204). ....	140
Figura 16. Inspección de resquebrajadura expuesto. (NCHRP), 1994, p 204... ..	143
Figura 17. Apoyo junto. (NCHRP), año 1994, p 204. ....	145
Figura 18. Lugar de los empalmes en el apoyo. ....	146
Figura 19. Lumbrera para el dentado de empalmes. ....	147
Figura 20. Difusión de fisuras secundarias. ....	148
Figura 21. Delimitación del área a restaurar. ....	149
Figura 22. Disposición de las juntas. ....	150
Figura 23. Colocación del material de reparación. ....	151
Figura 24. Relleno de juntas. ....	151
Figura 25. Delimitación del área a reparar. ....	152
Figura 26. Disposición de la zona a reparar. ....	153

## Resumen

La tesis de investigación tiene por objeto realizar la evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario – Huaraz, el estudio es tipo aplicada, con diseño es descriptivo transversal no experimental. La población a estudiar es la Av Centenario con una longitud de 1.190 km, la muestra tiene 1 190 ml en el que se conformó por 31 unidades de muestreo de las cuales se tomó 16 unidades de muestreo aleatoriamente del km 0+000 al km 1+190, la técnica del muestreo fue estadístico probabilístico aleatorio. La técnica utilizada fue la observación, como instrumento se tuvo la guía de observación y las fichas de campo. Resultado: se encontraron daños: 39M, 31H, 30H, 29M, 28M, 25, 23H y 22M; los PCI en 16 unidades de muestreo son: 73, 79, 88, 54, 33, 18, 48, 29, 27, 40, 28, 25, 36, 41, 46, 32 respectivamente; las opciones de reparación son: mantenimiento preventivo-rutinario, mantenimiento correctivo-periódico, rehabilitación, reconstrucción. Conclusión: la avenida tiene PCI de 43.56 con clasificación regular le toca un mantenimiento correctivo – periódico.

**Palabras clave:** Evaluación, pavimento rígido, patología, PCI.

## **Abstract**

The purpose of the research thesis is to carry out the evaluation of the rigid pavement by applying the pavement condition index by applying the pavement condition index on the Centenario Avenue - Huaraz highway, the study is an applied type, with a non-experimental cross-sectional descriptive design. The population to study is Av Centenario with a length of 1,190 km, the sample has 1,190 ml in which it was made up of 31 sampling units of which 16 sampling units were randomly taken from km 0 + 000 to km 1 + 190, the sampling technique was random probabilistic statistics. The technique used was observation, as an instrument we had the observation guide and the field cards. Result: damage found: 39M, 31H, 30H, 29M, 28M, 25, 23H and 22M; PCI in 16 sampling units are: 73, 79, 88, 54, 33, 18, 48, 29, 27, 40, 28, 25, 36, 41, 46, 32 respectively; the repair options are: preventive-routine maintenance, corrective-periodic maintenance, rehabilitation, reconstruction. Conclusion: the avenue has a PCI of 43.56 with a regular classification and requires corrective maintenance – periodic.

**Keywords:** Evaluation, rigid pavement, pathology, PCI.



## I. INTRODUCCIÓN.

En la **realidad problemática** de la provincia de Huaraz se vio la urbanización el cual crece con los años, del mismo modo ocurre en el distrito de independencia; en consecuencia, aumento el tránsito vehicular, motivo por el cual los pavimentos tienen que estar en buenas condiciones. La avenida Centenario del distrito de Independencia, es uno de los pavimentos más importantes que comunica a la provincia de Huaraz: por el norte con el callejón de Huaylas y Conchucos, por el sur con la provincia de Recuay, Catac y las vías que conducen a la capital. El pavimento actualmente tiene un estado deteriorado, con daños pronunciados tanto superficialmente como estructural, los cuales son un peligro para lo sociedad, ya que pueden ocasionar accidentes de tránsito. Razón por la cual, se tiene que hacer un estudio de evaluación de pavimento, para poder dar solución a los diferentes daños que se encuentren, y así poder rehabilitar la avenida Centenario para prolongar su vida útil. En la presente investigación se encontró el **problema general**: ¿Cómo es la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz ?, también tenemos **problemas específicos**: **a)** ¿Cómo identificar, los daños superficiales existentes en la avenida Centenario, Huaraz?, **b)** ¿Cómo determinar la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, en el pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz?, **c)** ¿Cómo diagnosticar, la clasificación del estado del pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz?, **d)** ¿Cuáles serán las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz ?. En la presente investigación se tomó las siguientes justificaciones: **justificación práctica**; la presente investigación es conveniente, ya que propone solución en la reparación del pavimento rígido. Tiene importancia porque nos permite aprender el comportamiento de los daños en el pavimento a nivel de la sierra en el Perú. Por lo que el estudio contribuye a formular políticas de soluciones para la reparación del pavimento; es relevante para la sociedad porque permite tener un pavimento bueno, con transitabilidad vehicular económica, segura y sin accidentes. **Justificación social**; con la reparación de la calzada se beneficia la sociedad Huaracina, de modo que el costo de pasajes bajara, los automóviles no sufrirán desgaste prematuro y averías, en consecuencia, ayudara a tener un tránsito ordenado y seguro. **Justificación teórica**; la presente

investigación permitirá saber el comportamiento de los daños en los pavimentos a nivel de la sierra del Perú, para así generalizar resultados. La información obtenida, permitirá desarrollar teorías sobre el comportamiento de daños y su relación entre ellas a nivel de la sierra. Con los resultados de dará propuestas de reparación del pavimento rígido, la presente investigación sugiere ideas y recomendaciones para futuros estudios. La publicación tiene como **objetivo general**; evaluar el pavimento rígido aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz; a través de la observación. Y **objetivos específicos**: **a)** Identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario, Huaraz; **b)** Determinar la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, en el pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz; **c)** Diagnosticar la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario, Huaraz y **d)** Determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition en la carretera avenida Centenario, Huaraz. Como **hipótesis general**: la evaluación del pavimento rígido mediante el método de pavement condition index (PCI) permitirá proponer soluciones en la carretera avenida Centenario, Huaraz. Se planteo las **hipótesis específicas**: **a)** Los criterios de pavement condition index (PCI) permitirá, identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario, Huaraz; **b)** El sistema de pavement condition index (PCI) permitirá, diagnosticar la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, en el pavimento rígido de la Av. Centenario, Huaraz; **c)** La metodología de pavement condition index (PCI) permitirá, definir la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario, Huaraz y **d)** Los criterios de pavement condition index (PCI) permitirá, determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz.

## II. MARCO TEÓRICO

En los **antecedentes nacionales** tenemos a **Cisneros Gómez (2017)** en su trabajo: "Identificaciones y evaluaciones de las fallas del concreto para la obtención del índice de condición en los pavimentos rígidos en las calles del distrito de Jesús Nazareno, provincia de Huamanga y departamento de Ayacucho, octubre - 2017". El propósito en la indagación es diagnosticar y medir el estado vigente de las calzadas, por el modo cuantitativos en un diseño no experimental, se tomó 12 especímenes en un total de 690,00 paños, se obtuvo: acera moderada, 39% estado favorable, 22% estado óptimo y 5 % en estado inservible. En consecuencia, la proporción de clasificación de la clase en la calzada promedio es 61%, por defecto el estado es BUENO. También tenemos a **(Palomino, Edgar Yuri 2017)**, en su búsqueda de: "Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI, en las pistas de la ciudad de Ayacucho", su propósito medir el estado vigente de la calzada, con patrones de 4 unidades; mediante el modo no experimental descriptiva cuantitativa, con logros:31,50% defectos por rajaduras recto, 21.50% parcheo grande; 17% dislocación de paño; 4% levantamiento de juntas; 10,00% rajadura de esquina y 4,00% punzonamiento; la muestra M1 tiene una clasificación de clase en calzada 44, siendo moderado, la muestra M2 es bueno con 59, muestra M3 es Moderado con 51 y el espécimen M4 tiene 24 de situación inservible, deduje el catalogado con posición de la acera en promedio de 45 moderado. **(Mendoza, y otros, 2020)** en la publicación: "Análisis superficial del pavimento rígido mediante el PCI en la ciudad de Huamachuco 2020", tiene como fin tasar la superficie de la acera rígida por el modo descriptivo transeccional no experimental, se tomó 10 pistas principales, logrando: apaños chicos a 19.32%, rajadura recta 13.89%, dislocación de paños30.56%, rajadura canto 8.33%, parche grande 4.2%, parche pequeño 11%, limado en calzada 14%, desprendimiento en junta 5.21% y el 4.17% averías leves; en consecuencia con clasificación de posición de calzada en 54 Moderado. En **antecedente internacional** tenemos a **Puga (2018)** en su: "Determinación de las fallas presentadas en el pavimento rígido de la avenida Loja - Ecuador". El propósito fue cuantificar la trabajabilidad de la calzada rígida, por el criterio no experimental cuantitativa y transversa. Se trabajo con 2.5 km de la avenida Loja, en donde se obtuvo el 40% en situación excelente, 31% muy bueno y el 3% grave. Los defectos fueron: parche grande con 60%, losa dividida 42%,

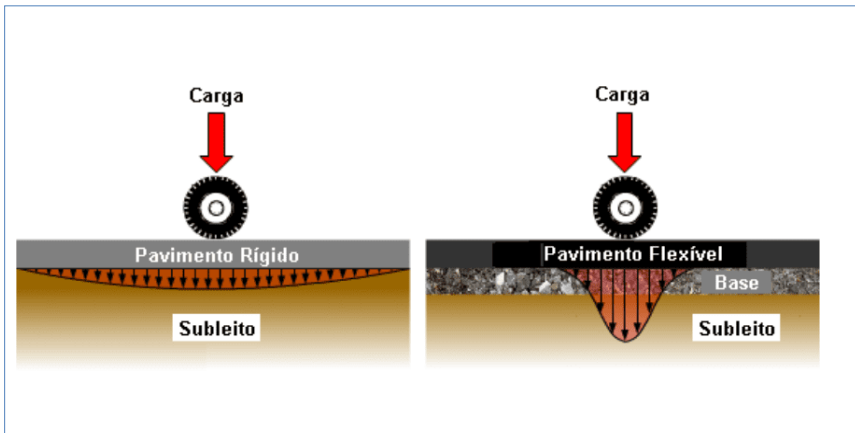
grieta lineal 70%; requieren mantenimiento. En Cuba, **Caballero y González (2018)** en su artículo: “Propuesta de evolución en pavimento por la metodología PCI”, tuvo la meta de examinar la autovía, entre Seminario Bautista-Loma de la Cruz, por el modo aplicada experimental. Con muestra de 14 unidades, se tuvo: de 35 a 80 en registro de calidad de calzada, el menor valor 14 con 2 y la unidad 10 con 25; los daños más representativos son: agrietamiento de bloques, parcheo, rajaduras longitudinales y algunos desprendimientos que significa un 66%. Se vio que las rajaduras fueron por el desgaste de la capa de calzada, debido a esfuerzos en tracción por flexión, los desprendimientos son causada por imperfección de materiales y el clima; se da una clasificación a la losa de moderado, se sugiere reparar superficialmente. En Ecuador, **Pucha y Zarate (2020)** en su tratado: “Evaluación del pavimento rígido mediante orto imágenes”, se buscó averiguar la clasificación del estado de la calle por un vehículo aéreo no tripulado (VANT), mediante el modo no experimental cuantitativa y transversal, se analizaron 17 pistas rígidas, con distancia de 40 m cada una. Se obtuvo: defectuoso (M1) y (M5, M7, M8) con daños severos. Se dispuso la reparación superficial y estructural; la clasificación de la situación de la calle fue bueno. Como **bases teóricas** tenemos: **Pista**, son caminos nivelados que aloja vehículos con motor, con diseño geométrico, con curvas horizontales y verticales, se adecuan a las pautas técnicas dictadas por ministerio de transportes y comunicaciones. Las pistas de primera y segunda clase también carreteras de primera, segunda y tercera clase, deben estar pavimentadas (MTC, 2018). **Los pavimentos**, son caminos que constan de varios estratos, para su construcción usan diferentes materiales, reciben la carga para transmitir las al suelo y disiparlas, de esta manera el pavimento trabaja satisfactoriamente. según su diseño esta compuestas por revestimientos con diversos materiales, se diseñan y tienen espesores variados. Incluyen la superficie de rodadura, la base, la subbase (ARQHYS ARQUITECTURA, 2012).

**Tabla 1.** Componentes de calzada.

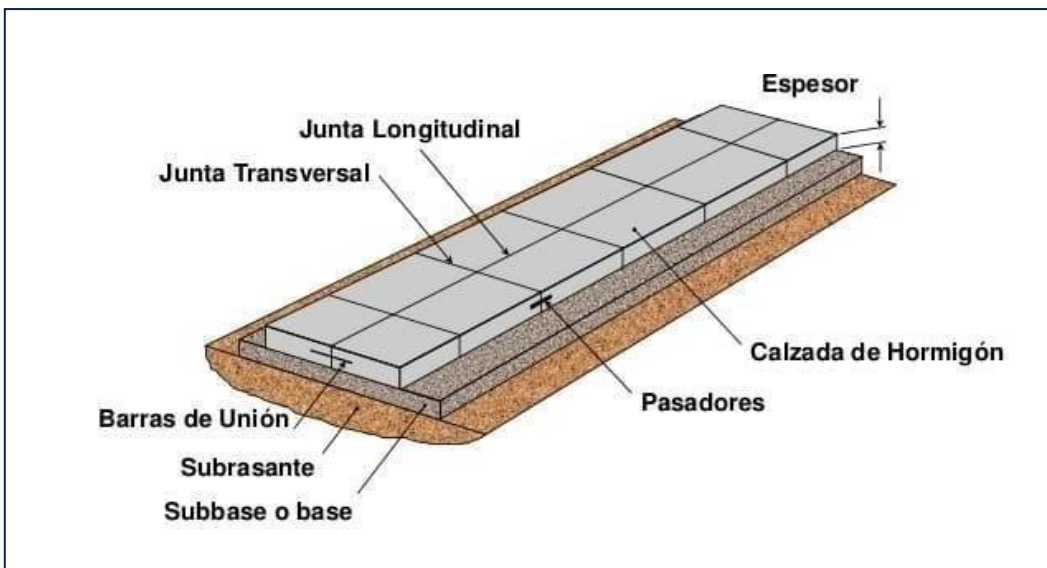


Fuente: elaboración propia.

**Tipos de pavimentos:** son flexibles y rígidos (MTC, 2014). **Pavimentos flexibles:** son calzadas compuesto por mantos, con disposición de absorber cargas ejercida por vehículos. Estas capas son, base, sub-base y el manto asfáltico (material bituminoso con mezcla de agregados), los mantos llevan la carga al suelo para su distribución (Mohamed, S. y Josef, H, 2014). **Pavimento rígido:** son estructuras de concreto, está formado por losas las cuales absorben las cargas transmitidas, en su composición el pavimento tiene cemento, los agregados, el agua y aditivos, la construcción se hace sobre el suelo nivelado y tratado (MTC, 2014). **Sus componentes del pavimento: Subrasante;** la subrasante es el suelo preparado para recibir al pavimento. Las características de la subrasante es ser nivelado y la capacidad de soportar carga sea óptima. **Subbase;** se encuentra en medio del suelo y la base, se compone de una o más capas con agregado clasificado y compactado, debe prevenir el bombeo del suelo de granos finos. La subbase debe colocarse si hay: suelos, agua, y tráfico pues puede acarrear bombeo. Se tendrá en cuenta las pautas en el estudio y construcción de pavimentos en vías de transporte de gran tonelaje. Losa, es el concreto hidráulico. El peralte de la losa se define con pruebas en laboratorio y por experimento de resistencia y durabilidad (AASHTO, 93).



**Figura 1.** Calzadas.



**Figura 2.** Elementos de calzada.

**Las juntas** permiten la expansión y la contracción de las fuerzas, los **selladores** son asfaltos más arena evitan el ingreso de la lluvia y el **texturizado** es la rugosidad adecuada en la calzada para el normal rodamiento de vehículos (AASHTO, 93).

**Periodo de vida en la calzada;** el proceso de cálculo en pavimentos obedece a la durabilidad al tiempo de servicio, denominado vida útil. El cual varía de acuerdo al planteamiento del cálculo, la intemperie, la situación del tráfico y la calidad de conservación. El periodo de existencia de la calzada se describe en cuatro fases: el

deterioro imperceptible, que se produce gradualmente a lo largo del tiempo y es casi imperceptible o mínimo, el deterioro acelerado, que se produce en un periodo de tiempo más corto y se hace más perceptible, y el deterioro total, que se produce cuando el pavimento está completamente desgastado y produce desgaste en las llantas (Becerra y Sánchez, 2018). Las calzadas deben ser cómodas y seguras para la conducción, así como estructuralmente idóneos, durante su existencia, en consecuencia, del cálculo, construcción y mantenimiento (Becerra, 2013). **Daños en las calzadas**, se dan tanto en flexibles y rígidos; se categorizan como daños exteriores o internos; las primeras se refieren al deterioro de la superficie de rodamiento, mientras que las segundas se refieren a la configuración de uno de los mantos que compone la calzada (Huilca y Pucha, 2015). **Estimación en calzada**; consiste en analizar y valorar su estado en deterioro de la acera. Para recabar información que aporte a restaurar y solucionar los daños diagnosticados. La evaluación del estado funcional y estructural de los pavimentos debe ser rigurosa y seguir métodos establecidos. Existen dos metodologías distintas para el diagnóstico de la calzada, PCI y VIZIR (Dávila, Huangala y Salazar, 2017). **Estimación operacional**; es la tasación del deterioro de la superficie de la calzada, que caracteriza el estado del mismo, dando lugar a cambios en la circulación vial que afectan a al conductor de la carretera; la valoración sirve para soluciones de conservación, restaurar y restituir la pista (Tenius y Gaete, 2012). **Clasificación del estado de calzada (PCI)**: Es una guía que permite clasificar la situación de la losa de rodadura de la calzada en una escala de 0 a 100. Este procedimiento es aplicable a la calzada rígida y flexible. El PCI para pavimentos rígidos considera 19 daños, incluyendo: reventón / pandeo, agrietamiento de esquinas, losa partida, grieta de durabilidad "D", descamación, daños en el sellado de juntas, desniveles de vía / berma, agrietamiento recto, remiendo grande, remiendo pequeño, limado de superficie, desprendimiento, bombeo, perforación, intersección de ferrocarril, desconchado, grieta de contracción, desconchado de esquinas, desconchado de juntas (Vásquez, 2002), (ver ANEXO 08). El diseño de optimización de la calzada por PCI para gestión para la red vial (Wu, 2015). El PCI es el enfoque de aplicación para carreteras normadas por ASTM D6433. (Sierra y Rivas, 2016). La clasificación es:

**Tabla 2.** *Clasificación situacional en calzada.*

Rango	Clasificación
100 - 85	Excelente
85 - 71	Muy bueno
70 - 56	Bueno
55 -41	Regular
40 - 26	Malo
25 - 11	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: elaboración propia.

**Clasificación de pavimento:** por el paso del tiempo y el uso del pavimento, éste desarrolla una clasificación que refleja por el desgaste y las averías que presenta; a través de las evaluaciones, es posible averiguar las causas de estas patologías o daños. Existen numerosos enfoques para catalogar y cuantificar la gravedad de estas evaluaciones (SCT, 2014). **Conservación de calzada;** establece que la conservación es una técnica, para alargar la existencia en una acera; el sistema incluye la restitución de regiones puntuales con daño, el mantenimiento de rasante y la restauración de la calzada a su estado inicial. Los métodos de mayor empleo son: la restauración parcial, y restitución total a profundidad para juntas y grietas, el alisado usando discos incrementa la duración, rugosidad y el confort, la reposición de pasadores para la restauración de la transferencia de carga en uniones de paño y grietas, el asfaltado de uniones, también en grietas para eludir el agua, la consolidación de la losa mediante el conformado de suelos, el horneado transversal en restaurar grietas rectas, disposición de drenajes a lo largo de la calzada, instalación del reborde en concreto (Calo, 2016), (ver ANEXO A3). La guía de clasificación de situación de pavimento, recomienda procesos de **mantenimiento preventivo y restauración de daños;** es necesario definir la gravedad del daño, se utilizan diferentes técnicas de reparación, según el tipo de avería y su clasificación; las más utilizadas son el parchado parcial o profundo, el asfaltado de grietas, la reposición de paños, la reconstrucción de uniones, el asfaltado de juntas,



el corte de calzada, el relleno y reconfiguración de bermas, la restauración de parches, el ranurado de superficie, el restablecimiento de la transferencia de carga y la reciente sobre capa (Velásquez, 2002). **Mejoramiento:** la modernización es el proceso de redimensionamiento de una estructura existente para mejorar los estándares de la carretera. Se realizarán modificaciones en las capacidades funcionales, de confort, de seguridad vial y estructurales (Leguía y Pacheco, 2016). **Rehabilitación,** la restitución es el proceso de devolver al pavimento su capacidad de carga original, garantizando al mismo tiempo la confianza y confort del conductor en la carretera. Estos trabajos se hacen cuando la calzada tiene daños; estas patologías son en formas y valores diversas, lo que hace necesario adoptar enfoques distintos para cada tipo y magnitud de fallo (Leguía y Pacheco, 2016). **Refuerzo:** las actividades de refuerzo son las que tratan de mejorar las características de una calzada. Radicará en la creación reciente del manto sobre las antiguas, de acuerdo a requisitos ingenieriles, para fines de prolongar su existencia de la carretera; también se considera realizar cambios en la capa superficial. Se indica que los materiales empleados deben cumplir los requisitos especificados para obtener un alto nivel de calidad, que garantice la funcionalidad de la superposición (Huilca y Pucha, 2015; p. 63).

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

La publicación es de **tipo: aplicada**, se dice aplicada cuando las implicaciones prácticas de las teorías generales y dedica sus esfuerzos a satisfacer las necesidades de la sociedad y la humanidad (Baena, 2017, p.18).

La indagación tuvo un **diseño de investigación: no experimental descriptivo transversal**. La investigación no experimental se describe como un estudio realizado sin cambiar las variables a propósito, consiste en observar las cosas en su entorno natural y luego analizarlas (Fuentes et al,2020, p. 59), los diseños transversales o de corte transversal adquieren datos en un punto temporal concreto (Hernández y Mendoza, 2018, p. 176).

#### 3.2 235VARIABLES Y OPERACIONALIZACIÓN.

**Variable Independiente (X):** Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index.

Una **variable** es una propiedad o noción que está sujeta a cambios y cuyo cambio puede ser cuantificado o visto (es capaz de adquirir diferentes valores que pueden ser registrados por un instrumento de medida) (Hernández y Mendoza, 2018, p. 52).

**Definición conceptual:** es la inspección mediante la observación y registro de características superficiales y estructurales (Maringá 2020).

**Definición operativa:** Inspecciona en campo, mediante la observación de daños superficiales del pavimento, las cuales se registran tomando en cuenta la clase del daño, severidad y medidas según unidad que corresponda (Vasquez 2002).

**Indicadores:** se identificaron según dimensiones:

Dimensión: evaluación de agrietamiento; **indicador:** grieta de esquina (und), losa dividida (und), grieta de retracción (und), grietas lineales (und).

Dimensión: evaluación de desprendimiento y pulimiento; **indicador:** sello de

junta (m<sup>2</sup>), pulimiento de agregado (und).

Dimensión: evaluación de parche; **indicador:** parche grande (und), parche pequeño (und).

Dimensión: evaluación de rotura; **indicador:** descascaramiento de esquina (und), descascaramiento de junta(und).

Dimensión: severidad; **indicador:** bajo, medio y alto.

Dimensión: índice de condición de pavimento; **indicador:** buena (%), regular (%), mala (%).

Dimensión: características geométricas; **indicador:** largo (m) y ancho (m).

Dimensión: rehabilitación del pavimento rígido; **indicador:** no se hace nada, sellado de grietas, parcheo profundo, remplazo de losa, rellenado de juntas, sellado de grietas, reemplazo de parche, ranurado de la superficie, reconstrucción de junta.

**Escala de medición:** Intervalo.

### 3.3 POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO.

**Población:** para la presente publicación se tomó la avenida Centenario de 1190 metros lineales, del Km 0+000 al Km 1+190, cuya avenida consta de 11 cuadras, presentando un pavimento rígido con dos carriles opuestos, del cual solo se tomó en cuenta un solo carril. Son agrupaciones de personas o cosas, poseen rasgos comunes a efectos de una investigación (Arias, 2016, p.63).

- **Criterio de inclusión:** se consideró un solo carril para la investigación por tener continuidad en la longitudinal, los mismos años de servicio, y mismo tránsito vehicular
- **Criterio de exclusión:** El carril que no se consideró para el estudio fue por que presenta un pavimento nuevo en su longitudinal, también presenta tránsito vehicular diferente.

**Muestra:** para la presente investigación se tomó un solo carril de la avenida Centenario con 1190 metros lineales, en los cuales se calculó 31 unidades de muestreo, dado esto se tomaron 16 unidades de muestreo aleatoriamente,

según el proceso de cálculo de la guía PCI. Se trata de un subconjunto de la población que hay que evaluar para recoger los datos, y debe definirse con claridad y antelación; la muestra debe ocupar el lugar de la población. (Feria 2019).

**Muestreo:** Para la presente investigación la técnica sería: estadístico probabilístico aleatorio. La probabilidad o el azar determinan qué individuos de la población se incluyen en la muestra. En consecuencia, todos los participantes, sin excepción, tienen las mismas posibilidades de ser incluidos en la muestra del estudio. También se denomina aleatorio (Luzardo, 2018).

### 3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

En este artículo el **método** utilizado la **observación**, para identificar la clase de daños, severidad y las extensiones de las mismas, en la superficie del pavimento rígido de la avenida Centenario, distrito de Independencia, provincia de Huaraz. (Ríos, 2017), la técnica es un mecanismo que permite recabar cierta información necesaria y relevante de la muestra de estudio. **El instrumento;** en esta investigación se tiene, guía de observación y ficha para recolección de datos en campo. Carhuacho (2019) define, "formato a emplear por el investigador para recabar y anotar la información". **La validez**, el formato de exploración de condición para carreteras con superficies en concreto hidráulico, como también el manual del método PCI, goza de validez porque la aplicación de la metodología se encuentra regulada por la norma norteamericana ASTM D6433. Dando fe la calidad de los instrumentos. Montero (2015), la veracidad se refiere a la "intensidad en que un instrumento cuantifica con precisión, la variable para la que fue diseñado"; **la confiabilidad**, el formato de exploración de condición para carreteras, con superficies en concreto hidráulico, en campo es confiable porque se encuentra regulada por la norma norteamericana ASTM D6433. Y su uso en diferentes países da fe de ello. Durán (2021), se refiere a la capacidad que tiene el instrumento de arrojar resultados constantes y verídicos luego de ser gestionados en contextos similares.

### 3.5 PROCEDIMIENTOS.

Para la realización de la indagación, hubo la necesidad de diagnosticar el estado real del pavimento rígido de la avenida Centenario de la provincia de Huaraz, en el distrito de independencia; para lo cual se hizo la visita de campo de la avenida en el cual se vio un pavimento deteriorado, con daños superficiales y estructurales; para la investigación se agarró un solo carril, ya que el otro carril no es continuo; por la calzada transitan autos, combis y camiones; la pista está expuesta a lluvias intensas; el estudio se dio procedió:

- A. Método para determinar el estado del pavimento;** es una fase del trabajo de campo en la que se identificarán los daños en términos de diversidad, gravedad y cantidad de cada uno de ellos.
- B. Unidades de muestreo;** para la ejecución del estudio el pavimento de la avenida Centenario se secciono en unidades de muestreo; se señalaron valiéndonos de una wincha y pintura blanca. La señalización permitió: identificar los tramos a inspeccionar, ubicar los daños, severidad y extensión de los mismos de forma exacta, y así poder recabar los datos de campo en forma segura en las fichas de campo. La unidad de muestreo para los pavimentos de concreto con longitudes inferiores a 7,60 metros es de  $20 \pm 8$  losas. No todas las unidades de muestreo están diseñadas para tener el mismo tamaño de muestra, pero deben tener modelos comparables para validar la precisión automatizada del PCI.
- C. Establecer unidades de muestreo para la evolución;** según el manual del PCI, para determinar las unidades de muestreo se puede hacer una evaluación de una red o una evaluación de un proyecto. Cuando se realiza una **evaluación de una red** de carreteras, puede haber una cantidad muy elevada de unidades de muestreo, cada una de las cuales exigirá una cantidad significativa de tiempo y capital para su inspección. Para la **evaluación de un proyecto;** se deben examinar todas las unidades, no obstante, el número mínimo de unidades de muestreo que deben evaluarse puede determinarse aplicando la ecuación 1, que genera una estimación del PCI 5 de la media real con una fiabilidad del 95%.

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

Dónde:

n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.  
 N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.  
 e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)  
 σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

**Figura 3.** Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.

A efectos del análisis preliminar, se supone 15 la desviación estándar (σ) del PCI para el pavimento de hormigón. En el caso de que hubiera menos de cinco unidades (n<5), se evaluaría cada unidad individual.

**D. Clasificación de las unidades de muestreo que se inspeccionarán;** se propone que las unidades de muestreo estén repartidas uniformemente a lo largo de la calzada, se recomienda que el arranque de la unidad de muestreo sea aleatorio.

- Delimitación de muestreo (i).

$$i = \frac{N}{n} \quad \text{Ecuación 2.}$$

Dónde:

N: Número total de unidades de muestreo disponible.  
 n: Número mínimo de unidades para evaluar.  
 i: Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)

**Figura 4.** Intervalo de muestreo.

- La ubicación del inicio aleatorio se elige entre el intervalo de muestreo (i) y la unidad de muestreo 1.

Por lo tanto, si (i) es igual a tres, la unidad de muestreo inicial que hay que examinar puede ser cualquier número entre uno y tres. (S), (S + 1), (S + 2), etc.

**E. Recojo de datos de lugar;** los deterioros se reconocerán en función al tipo, severidad y cantidad; los cuales serán catalogados y registrados en la ficha para reconocimiento de la condición por unidad de muestreo, según la guía de

observación de PCI.

**F. Computo de la densidad (D);** Se hallaron en función al tipo, severidad y cantidad de las mismas por losa; se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje.

**G. Computo de valores deducidos;** primero hallamos la cantidad de losa para cada tipo y severidad de daños, luego calculamos la densidad en cada uno de ellos. Para cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

**H. Computo del valor máximo admisible en valores deducidos (m);** como se ve en la igualdad:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Dónde:  
m: Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo *i*.  
HDV: El *mayor valor deducido individual* para la unidad de muestreo *i*.

**Figura 5.** Número máximo admisible de valores deducidos.

**I. Computo del máximo valor deducido corregido (CDV);** primero ordenamos de mayor a menor los valores deducidos individuales, luego comparamos la cantidad de valores deducidos individuales (VDi) con el valor máximo admisible de valores deducidos (m), si:

- (VDi) = (m); se usarán todos los (VDi), el ultimo valor de (VDi) se multiplicará por la fracción de (m), se sumarán todos los valores deducidos individuales (VDi) y se colocarán en la columna ( $\sum$  VDi total); para la siguiente fila al menor valor de valores deducidos y mayor a dos se reduce a 2 y el resto de baja como valor tal cual, así hasta obtener un solo valor deducido individual; los (VDi) > 2 de cada fila son los valores de (qi). Luego el valor de ( $\sum$  VDi total) se interpolará con (qi) en la curva “valor deducido corregido (VDCi)”. Se tendrá como supremo valor deducido corregido (Max. CDV) al mayor de los valores deducidos corregidos individuales (VDCi)
- (VDi) < (m); se usarán todos los (VDi), ningún valor de (VDi) se

multiplicará por la fracción de (m); se sumarán todos los valores deducidos individuales (VDi) y se colocarán en la columna ( $\sum$  VDi total); para la siguiente fila al menor valor de valores deducidos y mayor a dos se reduce a 2 y el resto de baja como valor tal cual, así hasta obtener un solo valor deducido individual; los (VDi) > 2 de cada fila son los valores de (qi). Luego el valor de ( $\sum$  VDi total) se interpolará con (qi) en la curva “valor deducido corregido (VDCi)”. Se tendrá como supremo valor deducido corregido (Max CDV) al mayor de los valores deducidos corregidos individuales (VDCi)

- (VDi) > (m); se usarán (m) valores deducidos individuales (VDi), el ultimo valor de (VDi) se multiplicará por la fracción de (m); se sumarán todos los valores deducidos individuales (VDi) y se colocarán en la columna ( $\sum$  VDi total); para la siguiente fila al menor valor de valores deducidos y mayor a dos se reduce a 2 y el resto de baja como valor tal cual, así hasta obtener un solo valor deducido individual; los (VDi) > 2 de cada fila son los valores de (qi). Luego el valor de ( $\sum$  VDi total) se interpolará con (qi) en la curva “valor deducido corregido (VDCi). Se tendrá como supremo valor deducido corregido (Max CDV) al mayor de los valores deducidos corregidos individuales (VDCi)

**J. Computo del PCI en unidad muestra;** se calculará:  $100 - (\text{Max VDC})$ .

**K. Computo del PCI en sección de pavimento;** la calzada se divide en múltiples unidades de muestreo. En caso de haber trabajado en conjunto las unidades de muestreo, su PCI de la sección se determinará por la media aritmética de los PCI encontrados en las unidades de muestreo. Al realizar el método de muestreo, se utilizará un procedimiento diferente; si la elección de las unidades de muestreo para la exploración se realizó mediante la técnica aleatoria sistemática o se basó en la representatividad de la sección, entonces el PCI será la media de los PCI de las unidades de muestreo que se inspeccionaron. Este será el principal criterio de inspección (PCI).



### 3.6 MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS.

Los tratamientos de la información hacen teniendo en cuenta el análisis descriptivo e inferencial. El método de análisis descriptivo, se realiza en campo mediante la observación identificando la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, los cuales se registran en la ficha de campo. El método de análisis inferencial se realiza con los datos obtenidos en campo, para lo cual nos apoyamos con el formato de iteración en la cuantificación del máximo valor deducido corregido (CDV), con el cual hallaremos para cada muestra, para poder lograrlo nos valdremos de los ábacos suministrados por el manual del PCI, con dicho valor conocido podremos hallar la condición de pavimentos. Para estos cálculos inferenciales y gráficos estadísticos utilizaremos el Microsoft Excel.

### 3.7 ASPECTOS ÉTICOS.

Para este proyecto de investigación se tuvo presente los siguientes aspectos éticos para realizar la confiabilidad del presente proyecto. **No maleficencia:** La presente investigación se realizó con seriedad, con información real y veras, con respecto a los conceptos tomados en el presente estudio se respetó el derecho de autor, para lo cual se citó a los diferentes autores, durante la investigación se respetó toda norma moral y social. **Beneficencia:** La investigación beneficiará a la población del distrito de independencia, así mismo a la población de Huaraz, y la sociedad en su conjunto, con las propuestas de solución la población tendrá un tránsito vehicular seguro sin riesgo alguno a accidentes provocados por los pavimentos en mal estado. **Autonomía:** Toda información obtenida para el desarrollo de la investigación es transparente, segura y seria, se respetó toda fuente de información con la debida citación de autoría, como en el campo, todo dato recabado fue consentida. **Justicia:** Para el desarrollo de la investigación no se puso en riesgo a ningún individuo en proceso se procedió con justicia y equidad, para la obtención de los datos en campo.

#### IV. RESULTADOS

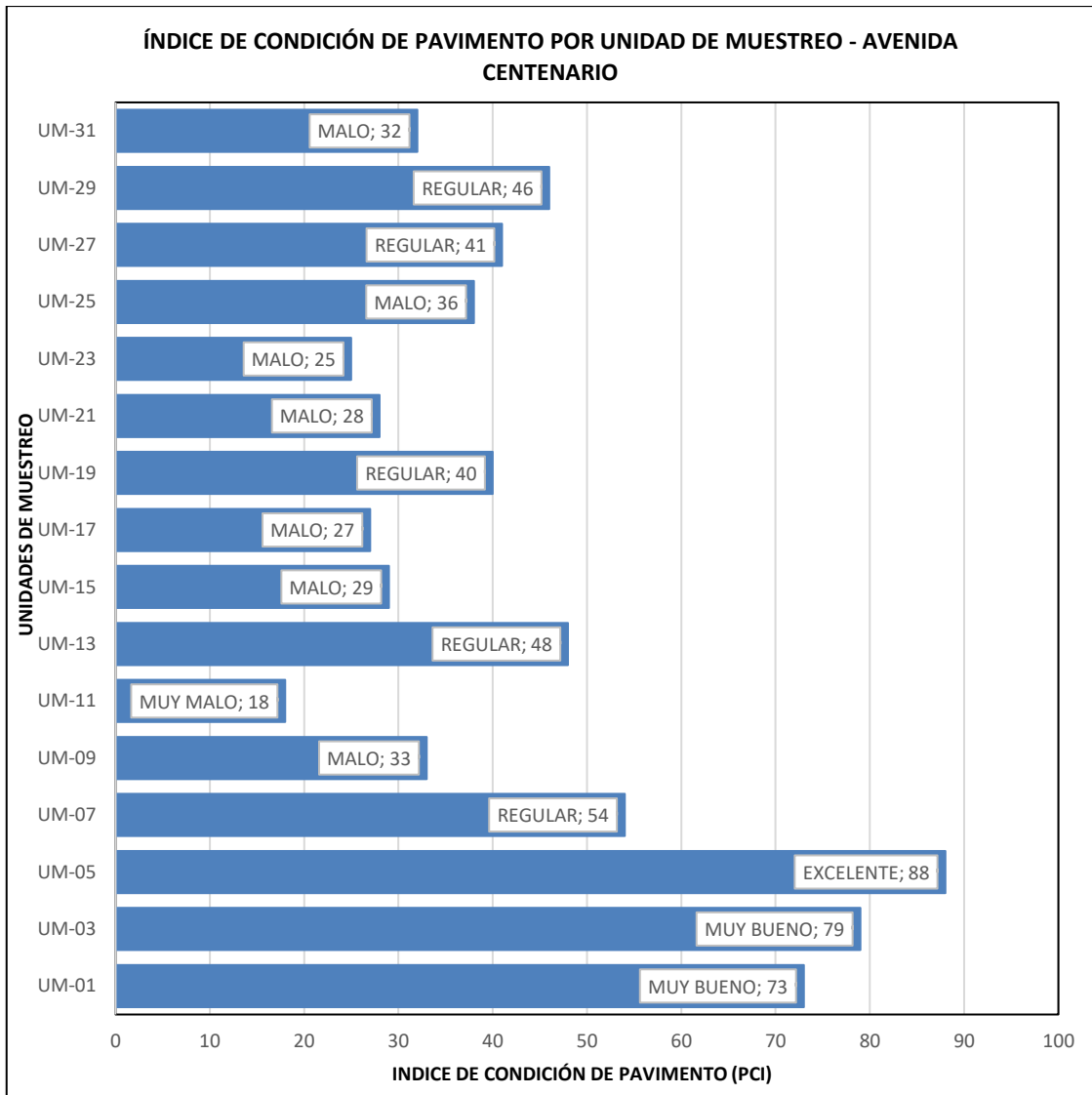
**Respuesta al objetivo general:** Evaluar el pavimento rígido aplicando pavement condition index en la carretera Avenida Centenario – Huaraz.

**Tabla 3.** Índice de condición de pavimento de unidades de muestreo.

UNIDAD DE MUESTREO	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PCI	CLASIFICACIÓN
UM-01	KM 0+000	KM 0+040	288	73	MUY BUENO
UM-03	KM 0+080	KM 0+120	288	79	MUY BUENO
UM-05	KM 0+158	KM 0+196	288	88	EXCELENTE
UM-07	KM 0+234	KM 0+272	288	54	REGULAR
UM-09	KM 0+310	KM 0+348	273.6	33	MALO
UM-11	KM 0+386	KM 0+424	273.6	18	MUY MALO
UM-13	KM 0+462	KM 0+500	273.6	48	REGULAR
UM-15	KM 0+538	KM 0+576	273.6	29	MALO
UM-17	KM 0+614	KM 0+652	273.6	27	MALO
UM-19	KM 0+690	KM 0+728	273.6	40	REGULAR
UM-21	KM 0+766	KM 0+804	273.6	28	MALO
UM-23	KM 0+842	KM 0+880	273.6	25	MALO
UM-25	KM 0+918	KM 0+956	273.6	36	MALO
UM-27	KM 0+994	KM 1+032	288	41	REGULAR
UM-29	KM 1+070	KM 1+110	288	46	REGULAR
UM-31	KM 1+150	KM 1+190	288	32	MALO
<b>PCI PROMEDIO =</b>				<b>43.69</b>	<b>REGULAR</b>

Fuente: Propia Elaboración.

**Interpretación;** en la tabla se aprecia un índice de condición de pavimento (PCI) promedio igual a 43.69 de las 16 unidades de muestreo analizadas, con calificación regular de calzada; para el estudio se tomó una muestra de 1190 metros lineales.



**Figura 6.** Índice de condición de pavimento por unidad de muestra.

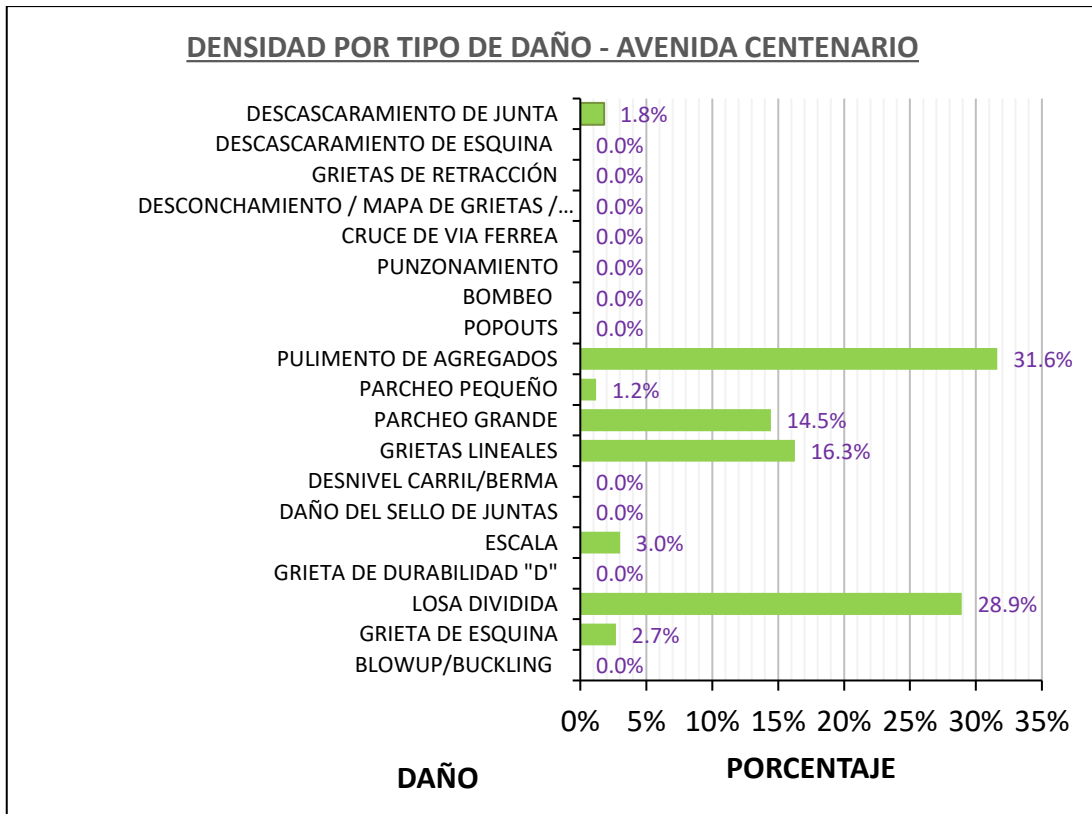
**Interpretación;** en la figura se aprecia que la UM-11 tiene un PCI=18 con una clasificación de muy malo, también se puede observar las unidades de muestreo con clasificación malo: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; del mismo modo se visualiza las unidades de muestreo con clasificación regular: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=41, y UM-29 con PCI=46; también podemos ver las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79 y por último se puede distinguir la UM-05 con PCI=88.

**Tabla 4. Distribución porcentual de daños.**

DAÑO	NOMBRE	SEVERIDAD			N° LOSAS	DENSIDAD (%)
		H	M	L		
21	BLOWUP/BUCKLING	0	0	0	0	0.0%
22	GRIETA DE ESQUINA	4	5	0	9	2.7%
23	LOSA DIVIDIDA	47	47	2	96	28.9%
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	0	0	0	0	0.0%
25	ESCALA	3	7	0	10	3.0%
26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	0	0	0	0	0.0%
27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	0	0	0	0	0.0%
28	GRIETAS LINEALES	8	44	2	54	16.3%
29	PARCHEO GRANDE	19	28	1	48	14.5%
30	PARCHEO PEQUEÑO	4	0	0	4	1.2%
31	PULIMENTO DE AGREGADOS	76	15	14	105	31.6%
32	POPOUTS	0	0	0	0	0.0%
33	BOMBEO	0	0	0	0	0.0%
34	PUNZONAMIENTO	0	0	0	0	0.0%
35	CRUCE DE VIA FERREA	0	0	0	0	0.0%
36	DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	0	0	0	0	0.0%
37	GRIETAS DE RETRACCIÓN	0	0	0	0	0.0%
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	0	0	0	0	0.0%
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	1	5	0	6	1.8%
	<b>TOTAL</b>	<b>162</b>	<b>151</b>	<b>19</b>	<b>332</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Propia Elaboración.

**Interpretación;** en las 16 unidades de muestreo de la avenida Centenario se evaluaron 332 losas en total. Los daños de mayor porcentaje de incidencia son: pulimiento de agregados con 31.6% registrando 105 losas, de los cuales son severidad H=76, M=15 y L=14; losa dividida con 28.9% registrando 96 losas de los cuales son severidad H=47, M=47 y L=02; grietas lineales con 16.3% registrando 54 losas de los cuales son severidad H=08, M=44 y L=20; parcheo grande con 14.5% registrando 48 losas de los cuales son severidad H=19, M=28 y L=01 y también se visualiza daños de menor porcentaje de incidencia como: descascaramiento de juntas 1.8% registrando 06 losas de los cuales son severidad H=01, M=05 y L=00; parcheo pequeño 1.2% registrando 04 losas de los cuales son severidad H=04, M=00 y L=00; escala 3% registrando 10 losas de los cuales son severidad H=03, M=07 y L=00; grieta de esquina 2.7% registrando 09 losas de los cuales son severidad H=04, M=05 y L=00.



**Figura 7.** Densidad por tipo de daño.

**Interpretación;** en la tabla se aprecia que los daños de mayor densidad son: pulimiento de agregados con 31.6%, losa dividida con 28.9%, grietas lineales con 16.3%, parcheo grande con 14.5%; y también de menor densidad como: descascaramiento de juntas 1.8%, parcheo pequeño 1.2%, escala 3%, grieta de esquina 2.7% en el pavimento de la avenida Centenario.

**Respuesta al objetivo específico: a)** Identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario – Huaraz.

Para la presente publicación se tomó como **población** la avenida Centenario de 1190 metros lineales, del Km 0+000 al Km 1+190, cuya avenida consta de 11 cuadras, presentando un pavimento rígido con dos carriles opuestos, del cual solo se tomó en cuenta un solo carril. Se consideró un solo carril para la investigación por tener continuidad en la longitudinal, los mismos años de servicio, y mismo tránsito vehicular. El otro carril que no se consideró para el estudio fue por que presenta un pavimento nuevo en su longitudinal, también presenta tránsito vehicular diferente.

**La muestra** para la presente investigación se tomó un solo carril de la avenida Centenario con 1190 metros lineales, en los cuales se calculó 31 unidades de muestreo, dado esto se tomaron 16 unidades de muestreo aleatoriamente, según el proceso de cálculo de la guía PCI, continuación detallamos el cálculo.

1. DIMENSIONES DE VÍA					
			LONGITUD TOTAL DE VÍA	1190	m
			ANCHO DE VÍA	7.2	m
		ÁREA TOTAL DE VÍA	8568	m <sup>2</sup>	

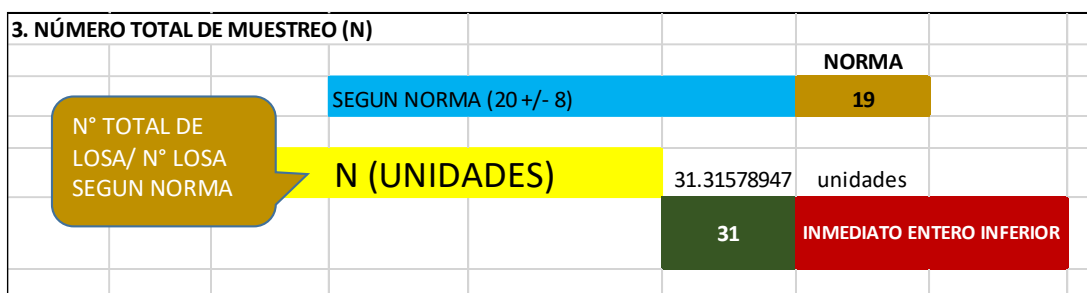
**Figura 8.** Dimensiones de vía.

**Interpretación;** en la figura se aprecia las dimensiones de vía que tiene la avenida Centenario, en la cual se detalla: la longitud de la vía igual a 1 190 metros lineales y un ancho de vía igual de 7.20 metros lineales; también se puede notar que el área total de la vía en estudio es 8 568 metros cuadrados.



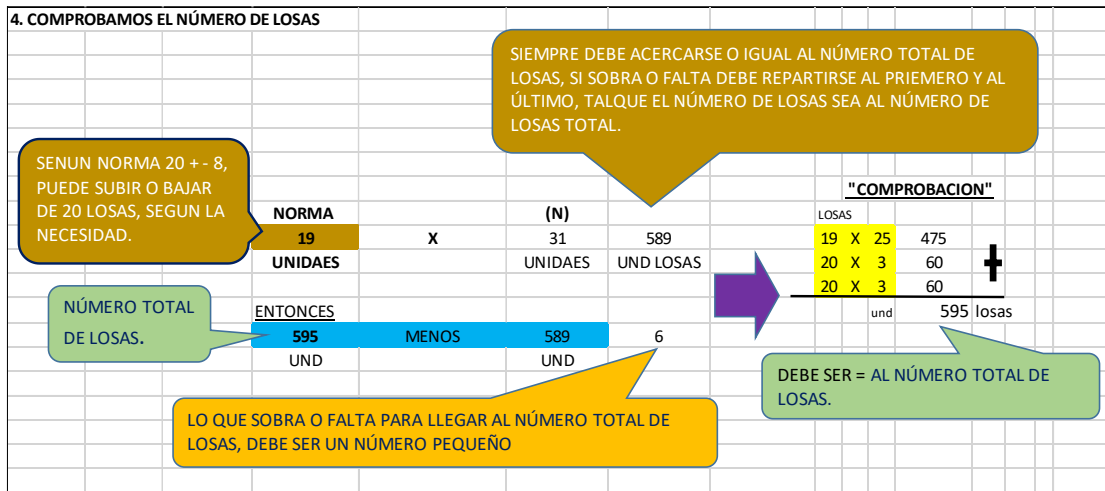
**Figura 9.** Dimensiones de losa.

**Interpretación;** en la figura se aprecia la dimensión de losa o paños, el cual se detalla: largo de losa 4 metros lineales y ancho de losa 3.60 metros lineales; también se puede visualizar el área de la losa igual a 14.4 metros cuadrados. También podemos notar el número total de losas igual a 595 en la avenida Centenario.



**Figura 10.** Número total de muestreo (N).

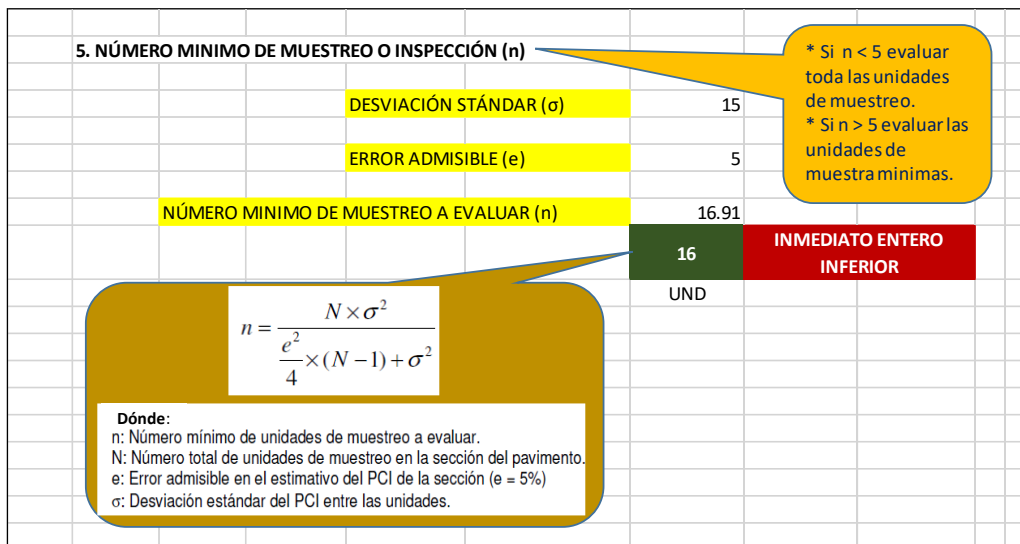
**Interpretación;** en la figura se observa que, según la norma de la metodología pavement condition index (PCI) el número de losas por unidad de muestreo debe estar entre: 12 losas como mínimo y 28 losas máximo; la metodología recomienda trabajar con el intermedio que sería 20 losas. En nuestro estudio trabajaremos con 19 losas por unidad de estudio. También notamos que el número total de muestreo (N) es igual a 31, para calcular este valor dividimos el número total de losas (595) entre el número de losa según norma (19).



**Figura 11.** Comprobamos el número de losas.

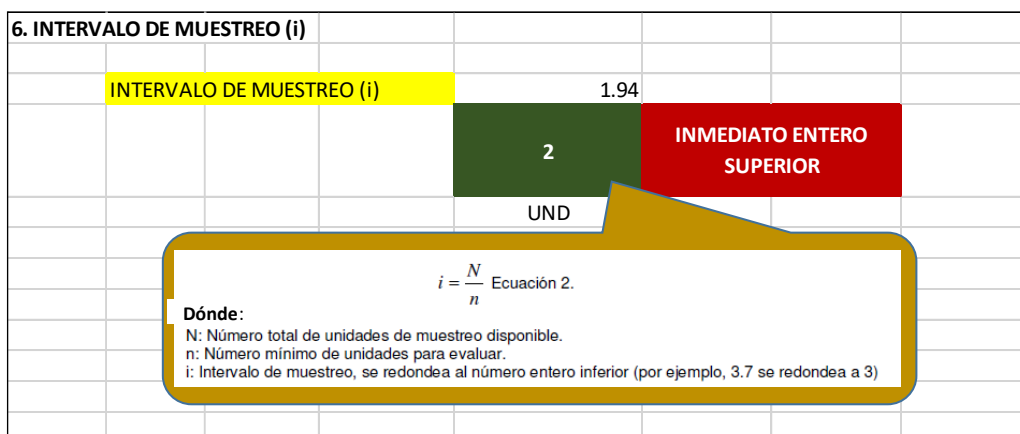
**Interpretación;** en la figura se aprecia la mecánica de comprobar si es correcta o no, según la norma de la metodología pavement condition index (PCI) el número de losas por unidad de muestreo, el cual debe estar entre 12 losas como mínimo y 28 losas máximo; la metodología recomienda trabajar con el intermedio que sería 20 losas. Como se observa para nuestro estudio asumimos el valor de 19 losas por unidad de muestreo, según nuestro cálculo anterior tendremos 31 unidades de muestreo total; si multiplicamos  $19 \times 31$  tendremos 589 losas en 31 unidades de muestreo, nosotros buscamos un valor que se acerque a 595 losas, que es nuestro total de losas en la avenida Centenario. Como se nota el valor de 19 losas por unidad de muestreo cumple con lo descrito; en el cálculo se observa que a 589 le falta 6 para llegar a 589 losas, para efectos de cálculo la norma PCI recomienda a este valor de 6 repartirlo al inicio y final en las 31 unidades de muestreo, es decir la primera y última unidad de muestreo tendrán 20 losas y el resto tendrá 19 losas; el número a repartir siempre debe ser par, de lo contrario se tendrá que iterar asumiendo un nuevo valor para el número de losas por unidad de muestreo según la norma de la metodología PCI.





**Figura 12.** Número mínimo de muestreo o inspección (n).

**Interpretación;** en la figura se aprecia que número mínimo de muestreo (n) es 16, para este cálculo según la norma de la metodología pavement condition index (PCI) la desviación estándar para pavimentos rígidos es 15, el error admisible es 5. También podemos notar si número mínimo de muestreo (n) < 5 se evalúan todas las unidades de muestreo, pero si número mínimo de muestreo (n) > 5 se evalúan todas las unidades de muestreo mínimas.



**Figura 13.** Intervalo de muestreo (I).

**Interpretación;** en la figura se nota que el intervalo de muestreo (I) es 2, para lo cual dividimos el número total de unidades de muestreo y el número mínimo de unidades.



### **UNIDAD DE MUESTRA 01.**

**Tabla 5.** Clase y severidad de daños UM-01.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)										
39H	29L	1	29L	31L	6	31L		11	31L	16
31L		2	31L		7	31L		12	31L	17
31L		3	31L		8	31L		13	31L	18
29L	31L	4	31L		9	29H		14	29H	19
31K		5	31L		10	28M		15	23M	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 03.**

**Tabla 6.** Clase y severidad de daños UM-03.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)										
31H		1	31H		6	31H		11	31H	16
22M	31H	2	31H	22M	7	31H		12	31H	17
39M	31H	3	39M	31H	8	31H		13	31H	18
31H		4	31H		9	31H		14	31H	19
31H		5	31H		10	31H		15	31H	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 05.

**Tabla 7.** Clase y severidad de daños UM-05.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)											
31H		1	31H		6	31H		11	31H		16
31H		2	31H		7	31H		12	31H		17
31H		3	31H		8	31H		13	31H		18
31H		4	31H		9	31H		14	31H		19
31H		5	31H		10	28M 31H		15	31H		20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 07.

**Tabla 8.** Clase y severidad de daños UM-07.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)											
28M		1	28M 31H		6	31H		11	31H		16
23M		2	31H		7	29H		12	29H		17
28L		3	31H		8	31H		13	29M		18
23H		4	29M		9	28M		14	31H		19
29H		5	29H		10	31H		15	31H		20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 09.**

**Tabla 9.** Clase y severidad de daños UM-09.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
28M	1	28M	29M	6	23M	11	23M	16	
28M	2	28M	29M	7	28H	12	28H	29M	17
23M	3	23M		8	28M	13	28M	29L	18
23M	4	23M		9	39M	14	39M	31H	19
23M	5	23M		10	23M	15	31H		20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 11.**

**Tabla 10.** Clase y severidad de daños UM-11.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
23H	1	29H		6	23H	11	28M	16	
23H	2	28H		7	23H	12	28H	17	
23H	3	28M		8	23H	13	31H	18	
23H	4	28M		9	23H	14	31H	19	
23H	5	31H		10	23H	15	31H	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 13.

Tabla 11. Clase y severidad de daños UM-13.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23H	1	31H	6	28M	11	31H	16	
29M	2	29M	7	23M	12	31H	17	
28M	3	31H	8	28M	13	31H	18	
28M	4	31H	9	23H	14	31H	19	
28M	5	31H	10	23M	15	29M	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 15.

Tabla 12. Clase y severidad de daños UM-15.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23M	1	31M	6	23H	11	28M	16	
23M	2	31M	7	23H	12	31H	17	
23H	3	22M	8	23M	13	28M	18	
23H	4	23L	9	23M	14	28H	19	
23H	5	31M	10	23H	15	28H	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 17.

Tabla 13. Clase y severidad de daños UM-17.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23M	1	31M	6	23H	11	23M	16	
23M	2	31M	7	23H	12	31M	17	
23M	3	31M	8	23H	13	28M	18	
23M	4	31H	9	29H	14	29H	19	
23H	5	23M	10	23H	15	28M	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### UNIDAD DE MUESTRA 19.

Tabla 14. Clase y severidad de daños UM-19.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23H	1	31H	6	28L	11	22M	16	
23M	2	22M	7	23M	12	22M	17	
23M	3	31M	8	23L	13	29M	18	
23H	4	31H	9	28M	14	31M	19	
23M	5	31H	10	28M	15	31M	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 21.**

**Tabla 15.** Clase y severidad de daños UM-21.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
23M	1	28M	6	23H	11	29H	16
28M	2	23M	7	23M	12	28M	17
23M	3	28M	8	28M	13	23H	18
23H	4	23M	9	23H	14	23H	19
29H	5	29M	10	25M	15	22M	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 23.**

**Tabla 16.** Clase y severidad de daños UM-23.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
28M	1	28M	6	28M	11	25M	16
23H	2	23H	7	23M	12	25M	17
23M	3	28M	8	23M	13	23M	18
28M	4	23H	9	23H	14	23H	19
28M	5	25M	10	23M	15	25H	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.



### **UNIDAD DE MUESTRA 25.**

**Tabla 17.** Clase y severidad de daños UM-25.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23M	1	28M	6	29H	11	25M	16	
29M	2	31M	7	29M	12	31H	17	
23H	3	23H	8	23M	13	31H	18	
28M	4	23M	9	23H	14	31M	19	
28M	5	31M	10	23M	15	28M	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 27.**

**Tabla 18.** Clase y severidad de daños UM-27.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
23H	1	23M	6	22M	11	31H	16	
23M	2	23M	7	30H	12	30H	17	
23H	3	23H	8	30H	13	30H	18	
22M	4	28M	9	31H	14	31H	19	
39M	5	25M	10	31H	15	31H	20	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 29.**

**Tabla 19.** Clase y severidad de daños UM-29.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
29M	1	29M	6	29M	11	29M	16
29M	2	28H	7	29M	12	29M	17
29M	3	31H	8	29M	13	29M	18
29H	4	29H	9	29M	14	29M	19
29H	5	29H	10	25M	15	25M	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

### **UNIDAD DE MUESTRA 31.**

**Tabla 20.** Clase y severidad de daños UM-31.

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
31M	1	23H	6	23H	11	28M	16
29M	2	28M	7	23H	12	23H	17
29H	3	23H	8	23M	13	25M	18
29M	4	23M	9	29H	14	31M	19
29M	5	23M	10	28M	15	28M	20

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños identificados y registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa.

**Respuesta al objetivo específico: b)** Determinar la clase, los niveles de severidad y las extensiones de daño, en el pavimento rígido de la avenida Centenario – Huaraz.

**UNIDAD DE MUESTRA 01.**

**Tabla 21.** Diagnóstico de daños UM-01.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
29	H	2	10.0%	15
23	M	1	5.0%	10
31	L	14	70.0%	9
39	H	1	5.0%	7
29	L	3	15.0%	4
28	M	1	5.0%	4
23	H	0	0.0%	0
28	H	0	0.0%	0
31	H	0	0.0%	0
TOTAL VD				49

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 70 % para daño (31 L).

**UNIDAD DE MUESTRA 03.**

**Tabla 22.** Diagnóstico de daños UM-03.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
39	M	2	10.0%	15
31	H	20	100.0%	10
22	M	2	10.0%	4
29	H	0	0.0%	0
23	M	0	0.0%	0
31	L	0	0.0%	0
39	H	0	0.0%	0
29	L	0	0.0%	0
28	M	0	0.0%	0
TOTAL VD				29

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 100 % para daño (31 H).

## UNIDAD DE MUESTRA 05.

**Tabla 23.** Diagnóstico de daños UM-05.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
31	H	20	100.0%	10
28	M	1	5.0%	4
39	M	0	0.0%	0
22	M	0	0.0%	0
29	H	0	0.0%	0
23	M	0	0.0%	0
31	L	0	0.0%	0
39	H	0	0.0%	0
29	L	0	0.0%	0
TOTAL VD				14

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 100 % para daño (31 H).

## UNIDAD DE MUESTRA 07.

**Tabla 24.** Diagnóstico de daños UM-07.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
29	H	4	20.0%	29
23	H	1	5.0%	19
28	M	3	15.0%	12
23	M	1	5.0%	11
31	H	9	45.0%	7
29	M	2	10.0%	6
28	L	1	5.0%	2
39	M	0	0.0%	0
22	M	0	0.0%	0
TOTAL VD				86

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 45 % para daño (31 H).

## UNIDAD DE MUESTRA 09.

**Tabla 25.** Diagnóstico de daños UM-09.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	M	9	45.0%	50
28	M	6	30.0%	21
28	H	2	10.0%	19
29	M	3	15.0%	9
39	M	2	10.0%	4
31	H	2	10.0%	1
29	L	1	5.0%	1
29	H	0	0.0%	0
23	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	105

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 45 % para daño (23 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 11.

**Tabla 26.** Diagnóstico de daños UM-11.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	10	50.0%	74
28	H	2	10.0%	19
28	M	3	15.0%	12
29	H	1	5.0%	9
31	H	4	20.0%	4
23	M	0	0.0%	0
29	M	0	0.0%	0
39	M	0	0.0%	0
29	L	0	0.0%	0
			TOTAL VD	118

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 50 % para daño (23 H).

### UNIDAD DE MUESTRA 13.

**Tabla 27.** Diagnóstico de daños UM-13.

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	2	10.0%	30
29	M	3	15.0%	20
23	M	2	10.0%	19
28	M	5	25.0%	18
31	H	8	40.0%	7
28	H	0	0.0%	0
29	H	0	0.0%	0
39	M	0	0.0%	0
29	L	0	0.0%	0
			TOTAL VD	94

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 40 % para daño (31 H).

### UNIDAD DE MUESTRA 15.

**Tabla 28.** Diagnóstico de daños UM-15.

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	6	30.0%	61
23	M	4	20.0%	31
28	H	2	10.0%	19
22	M	1	5.0%	8
28	M	2	10.0%	7
23	L	1	5.0%	5
31	M	3	15.0%	3
31	H	1	5.0%	1
29	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	135

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 30 % para daño (23 H).

## UNIDAD DE MUESTRA 17.

**Tabla 29.** *Diagnóstico de daños UM-17.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	5	25.0%	56
23	M	6	30.0%	42
29	H	2	10.0%	15
28	M	2	10.0%	8
31	M	4	20.0%	4
31	H	1	5.0%	1
28	H	0	0.0%	0
22	M	0	0.0%	0
23	L	0	0.0%	0
			TOTAL VD	126

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 30 % para daño (23 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 19.

**Tabla 30.** *Diagnóstico de daños UM-19.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	2	10.0%	32
23	M	4	20.0%	32
22	M	3	15.0%	22
28	M	2	10.0%	8
23	L	1	5.0%	5
29	M	1	5.0%	4
31	H	3	15.0%	2
31	M	3	15.0%	2
28	L	1	5.0%	2
			TOTAL VD	109

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 20 % para daño (23 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 21.

**Tabla 31.** *Diagnóstico de daños UM-21.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	5	25.0%	57
23	M	5	25.0%	38
28	M	5	25.0%	18
29	H	2	10.0%	15
22	M	1	5.0%	6
29	M	1	5.0%	2
25	M	1	5.0%	20
31	H	0	0.0%	0
28	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	156

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 25 % para daño (23 H) y densidad = 25 % para daño (23 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 23.

**Tabla 32.** *Diagnóstico de daños UM-23.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	5	25.0%	57
23	M	5	25.0%	38
28	M	6	30.0%	21
25	M	3	15.0%	12
25	H	1	5.0%	7
31	H	0	0.0%	0
29	H	0	0.0%	0
28	H	0	0.0%	0
39	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	135

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 25 % para daño (23 H) y densidad = 25 % para daño (23 M).



## UNIDAD DE MUESTRA 25.

**Tabla 33.** *Diagnóstico de daños UM-25.*

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	3	15.0%	43
23	M	4	20.0%	33
28	M	4	20.0%	15
29	H	1	5.0%	9
29	M	2	10.0%	6
31	M	3	15.0%	2
25	M	1	5.0%	2
31	H	2	10.0%	1
28	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	111

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 20 % para daño (28 M) y densidad = 20 % para daño (23 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 27.

**Tabla 34.** *Diagnóstico de daños UM-27.*

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	3	15.0%	43
23	M	3	15.0%	28
22	M	2	10.0%	15
30	H	4	20.0%	9
31	H	5	25.0%	4
28	M	1	5.0%	4
25	M	1	5.0%	4
39	M	1	5.0%	1
29	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	108

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 25 % para daño (31 H).

## UNIDAD DE MUESTRA 29.

**Tabla 35.** *Diagnóstico de daños UM-29.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
29	M	12	60.0%	38
29	H	4	20.0%	29
28	H	1	5.0%	10
25	M	2	10.0%	8
31	H	1	5.0%	1
23	H	0	0.0%	0
30	H	0	0.0%	0
39	H	0	0.0%	0
38	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	86

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad =64 % para daño (29 M).

## UNIDAD DE MUESTRA 31.

**Tabla 36.** *Diagnóstico de daños UM-31.*

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]
23	H	5	25.0%	56
23	M	3	15.0%	28
28	M	4	20.0%	19
29	H	2	10.0%	15
29	M	3	15.0%	9
25	M	1	5.0%	4
31	M	2	10.0%	1
30	H	0	0.0%	0
31	H	0	0.0%	0
			TOTAL VD	132

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se observa los daños registrados en campo de acuerdo a su tipo, severidad y cantidad por cada losa. También se visualiza la densidad = 25 % para daño (23 H).

**Respuesta al objetivo específico: c)** Diagnosticar la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario – Huaraz.

Luego de identificar los daños superficiales, determinar los niveles de severidad y las extensiones de los mismos; calcularemos la densidad.

También hallaremos el valor deducido para cada tipo de daño, en función a la severidad y densidad; a continuación, detallamos los cálculos.

**UNIDAD DE MUESTRA 01.**

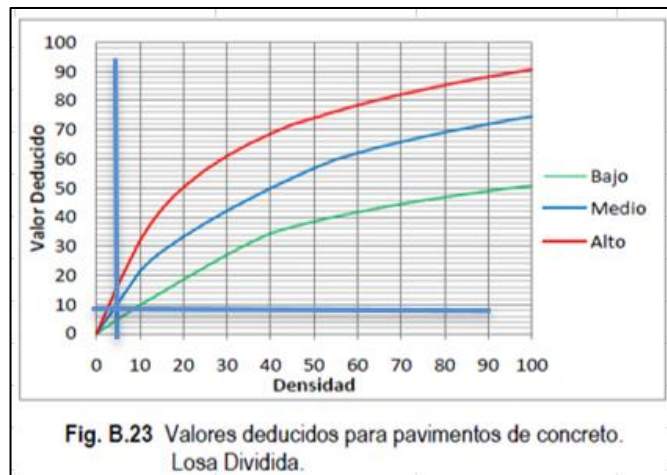
**Tabla 37.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-01.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
23	M	1	5.0%	10
28	M	1	5.0%	4
29	L	3	15.0%	4
29	H	2	10.0%	15
31	L	14	70.0%	9
39	H	1	5.0%	7

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 37 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad baja (L), sería  $(14/20) \times 100 = 70\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

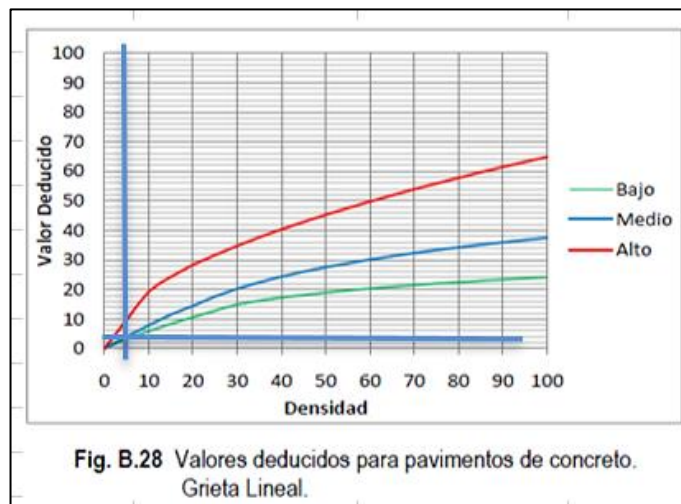
**Tabla 38.** Daño 23M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 38 podemos apreciar para el daño 23M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 10.

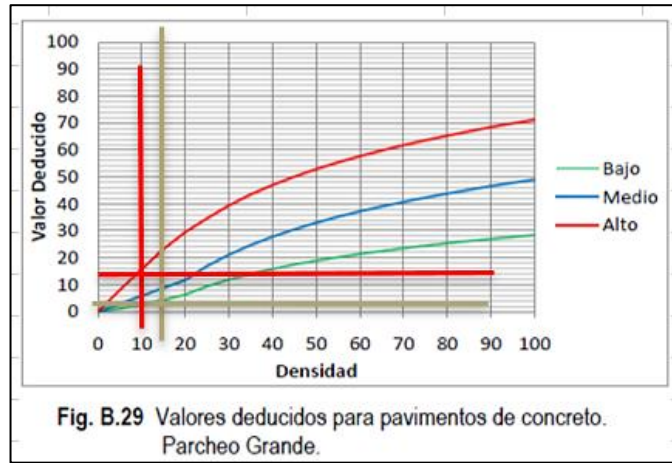
**Tabla 39.** Daño 28M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 39 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

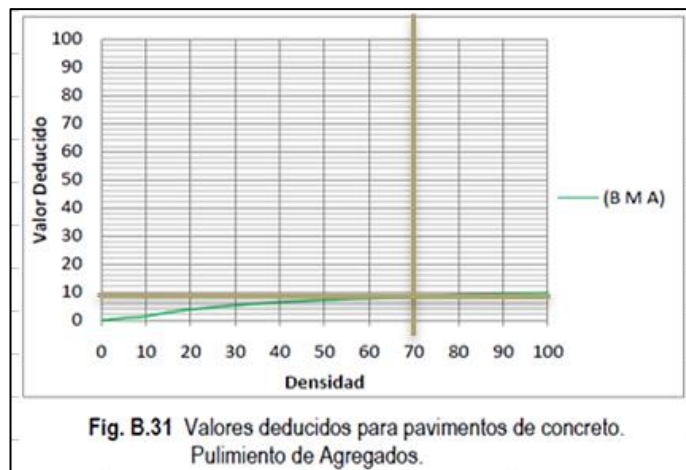
**Tabla 40.** Daño 29H, 29L; densidad 10%,15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 40 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15. Mientras que el daño 29L, con densidad 15% se tiene un valor deducido 4.

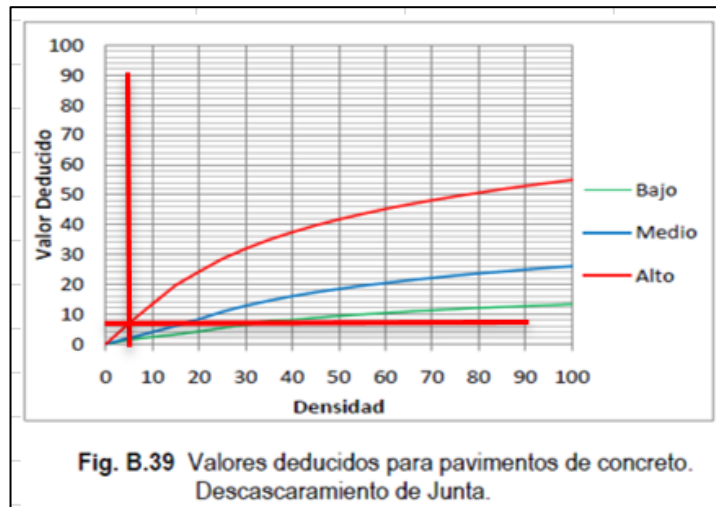
**Tabla 41.** Daño 31L, densidad 70%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 41 podemos apreciar para el daño 31L, con densidad 70% se tiene un valor deducido 9.

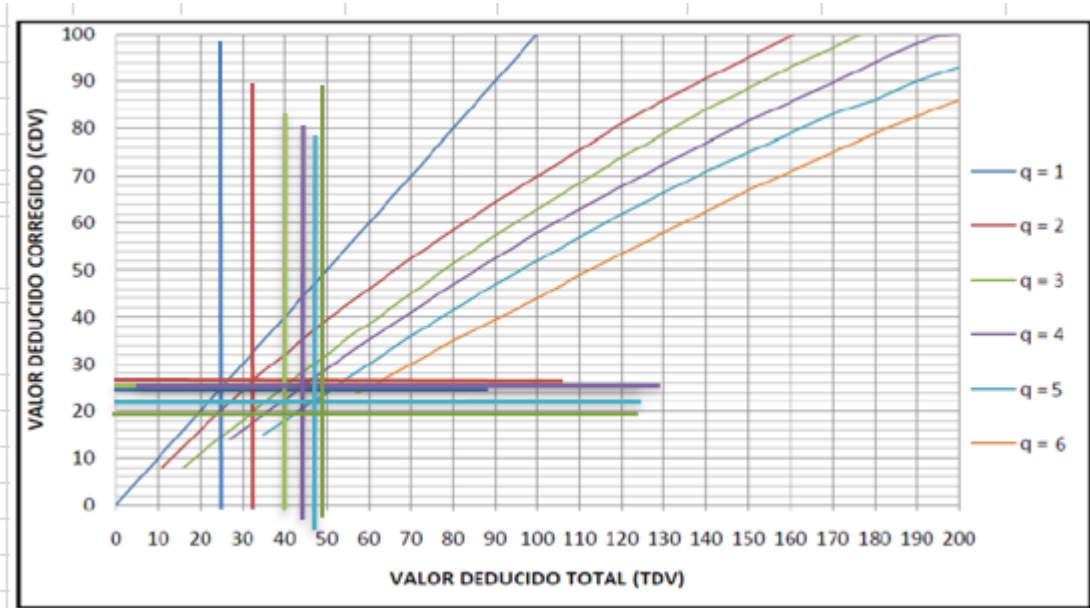
**Tabla 42.** Daño 39H, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 42 podemos apreciar para el daño 39H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 7.

**Tabla 43.** Valor deducido corregido UM - 01.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 43 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 25 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 25.

Para el valor deducido total 33 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 27.

Para el valor deducido total 40 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 26.

Para el valor deducido total 45 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 26.

Para el valor deducido total 47 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 22.

Para el valor deducido total 49 interpolando en la curva q=6 le corresponde el valor deducido corregido 20.

**Tabla 44. PCI UM-01.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDV <i>i</i> ]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <i>i</i> ]																																								
6		15		8.8																																								
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]																															
1	15	10	9	7	4	4					49	6	20																															
2	15	10	9	7	4	2					47	5	22																															
3	15	10	9	7	2	2					45	4	26																															
4	15	10	9	2	2	2					40	3	26																															
5	15	10	2	2	2	2					33	2	27																															
6	15	2	2	2	2	2					25	1	25																															
7											0																																	
8											0																																	
9											0																																	
10											0																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>27</b>																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE ÍNDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>													CLASIFICACION DE ÍNDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE ÍNDICES																																												
100	-	85	Excelente																																									
85	-	70	Muy Bueno																																									
70	-	55	Bueno																																									
55	-	40	Regular																																									
40	-	25	Malo																																									
25	-	10	Muy Malo																																									
10	-	0	Fallado																																									
$PCI = 100 - (\text{Max. VDC})$																																												
$PCI = 73$																																												
<b>CLASIFICACION = Muy Bueno</b>																																												

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 73 con clasificación muy bueno.



### UNIDAD DE MUESTRA 03.

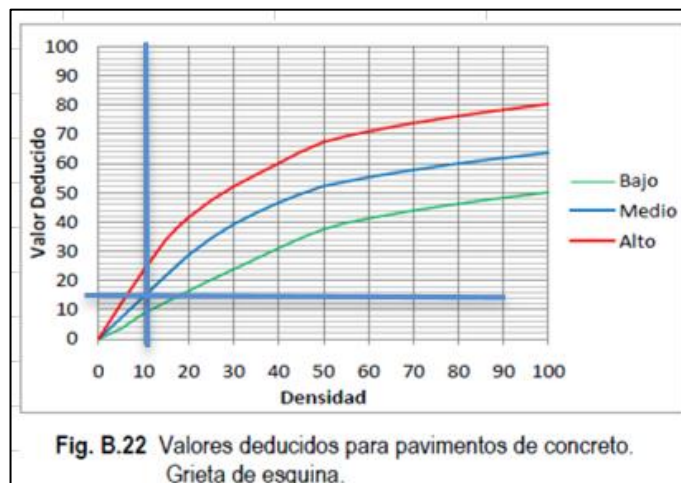
**Tabla 45.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-03.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	M	2	10.0%	15
31	H	20	100.0%	10
39	M	2	10.0%	4

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 45 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad alta (H), sería  $(20/20) \times 100 = 100\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

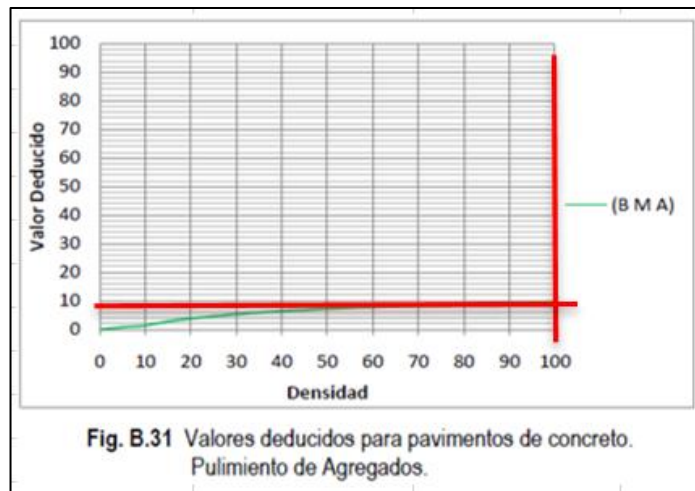
**Tabla 46.** Daño 22M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 46 podemos apreciar para el daño 22M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15.

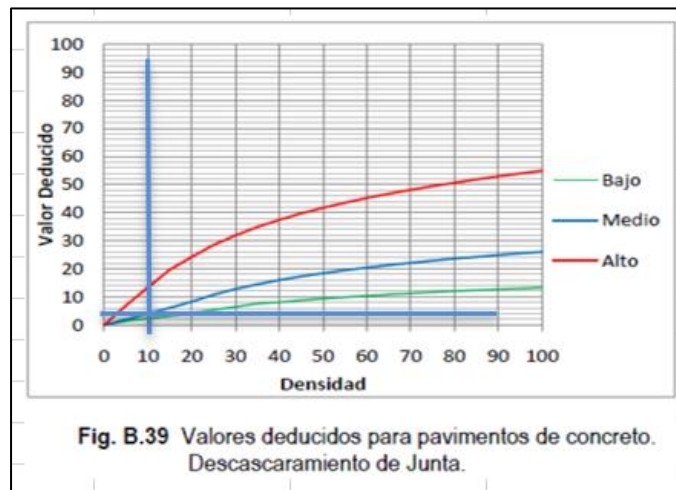
**Tabla 47.** Daño 31H, densidad 100%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 47 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 100% se tiene un valor deducido 10.

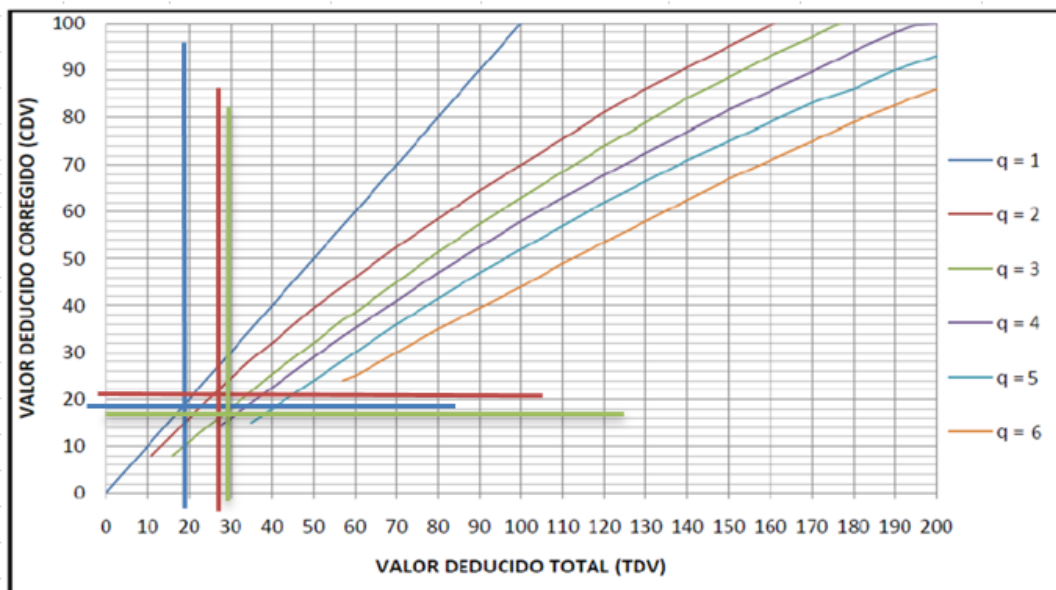
**Tabla 48.** Daño 39M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 48 podemos apreciar para el daño 39M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 4.

**Tabla 49.** Valor deducido corregido UM – 03.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 49 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 19 interpolando en la curva  $q=1$  le corresponde el valor deducido corregido 19.

Para el valor deducido total 27 interpolando en la curva  $q=2$  le corresponde el valor deducido corregido 21.

Para el valor deducido total 29 interpolando en la curva  $q=3$  le corresponde el valor deducido corregido 17.

**Tabla 50. PCI UM-03.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		3		Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]		15		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]		8.8			
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	15	10	4								29	3	17
2	15	10	2								27	2	21
3	15	2	2								19	1	19
4											0		
5											0		
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>21</b>
CLASIFICACION DE INDICES													
100	-	85	Excelente										
85	-	70	Muy Bueno	PCI = 100 - (Max. VDC)									
70	-	55	Bueno	PCI = <b>79</b>									
55	-	40	Regular	CLASIFICACION = <b>Muy Bueno</b>									
40	-	25	Malo										
25	-	10	Muy Malo										
10	-	0	Fallado										

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 79 con clasificación muy bueno.

## UNIDAD DE MUESTRA 05.

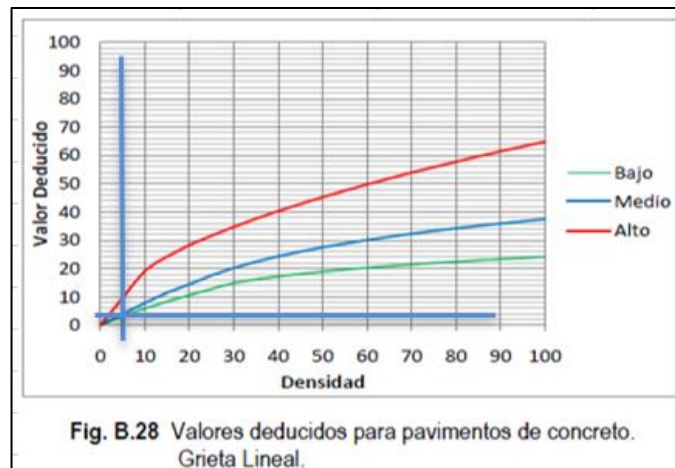
**Tabla 51.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-05.*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
28	M	1	5.0%	4
31	H	20	100.0%	10

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 51 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad alta (H), sería  $(20/20) \times 100 = 100\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

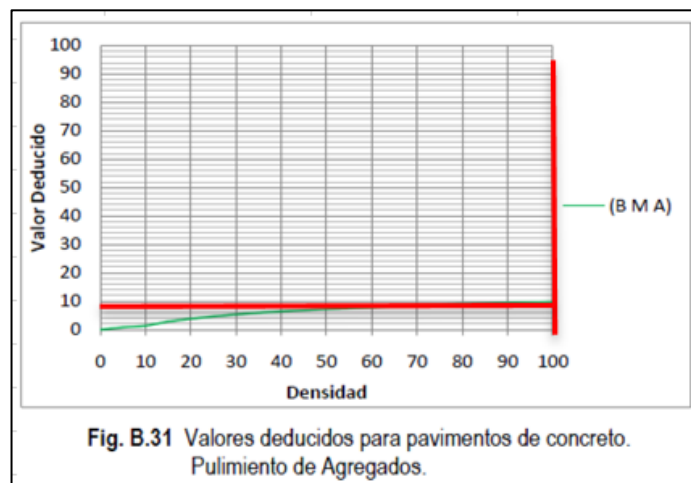
**Tabla 52.** Daño 28M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 52 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

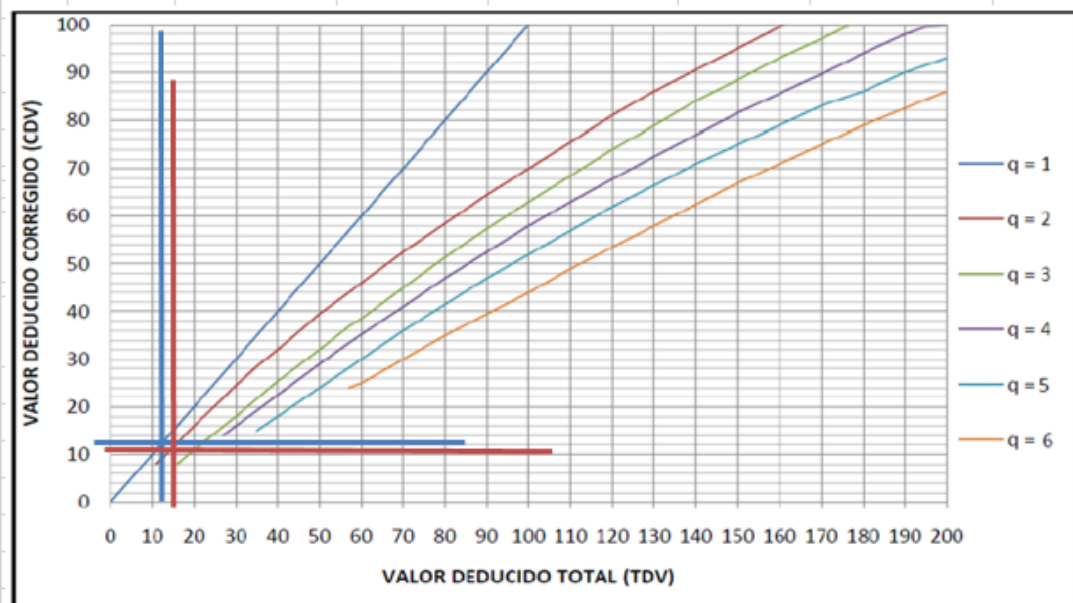
**Tabla 53.** Daño 31H, densidad 100%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 53 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 100% se tiene un valor deducido 10.

**Tabla 54.** Valor deducido corregido UM - 05.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 54 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 12 interpolando en la curva  $q=1$  le corresponde el valor deducido corregido 12.

Para el valor deducido total 14 interpolando en la curva  $q=2$  le corresponde el valor deducido corregido 11.

**Tabla 55. PCI UM-05.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		2		Valor Deducido Max. : [HDVi]		10		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]		9.3				
Nº	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	10	4									14	2	11	
2	10	2									12	1	12	
3											0			
4											0			
5											0			
6											0			
7											0			
8											0			
9											0			
10											0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Max. VDC	12
CLASIFICACION DE INDICES														
100 - 85 Excelente														
85 - 70 Muy Bueno														
70 - 55 Bueno														
55 - 40 Regular														
40 - 25 Malo														
25 - 10 Muy Malo														
10 - 0 Fallado														
												PCI = 100 - (Max. VDC)		
												PCI = 88		
												CLASIFICACION = Excelente		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 88 con clasificación excelente.



## UNIDAD DE MUESTRA 07.

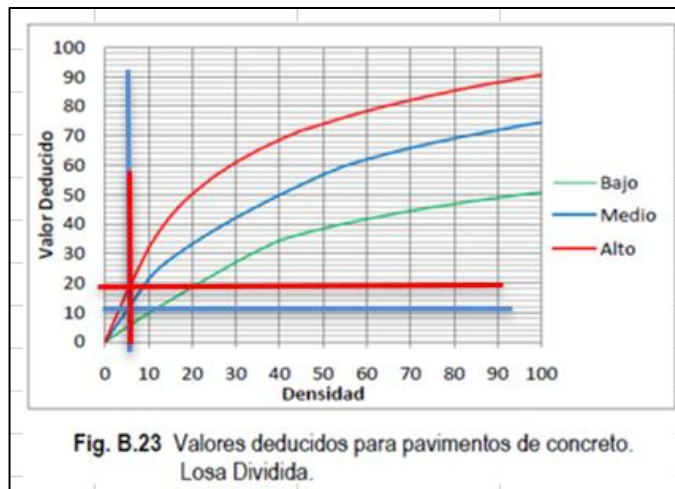
**Tabla 56.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-07.*

<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	M	1	5.0%	11
23	H	1	5.0%	19
28	M	3	15.0%	12
28	L	1	5.0%	2
29	H	4	20.0%	29
29	M	2	10.0%	6
31	H	9	45.0%	7

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 56 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad alta (H), sería  $(09/20) \times 100 = 45\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

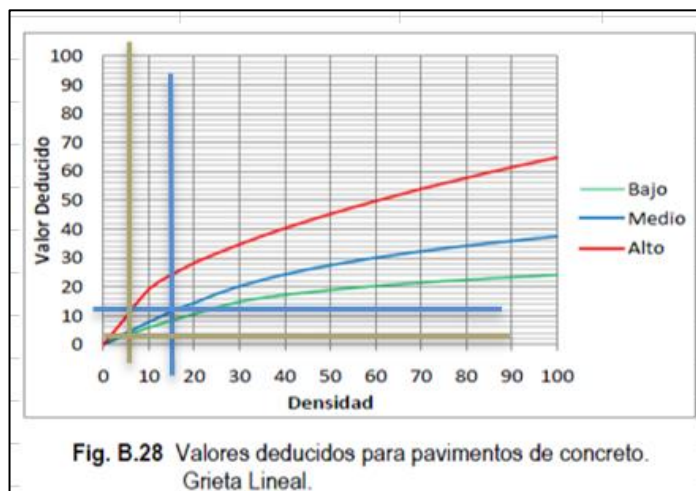
**Tabla 57.** Daño 23M, 23H; densidad 5% en ambos.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 57 podemos apreciar para el daño 23M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 11, también el daño 23H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 19

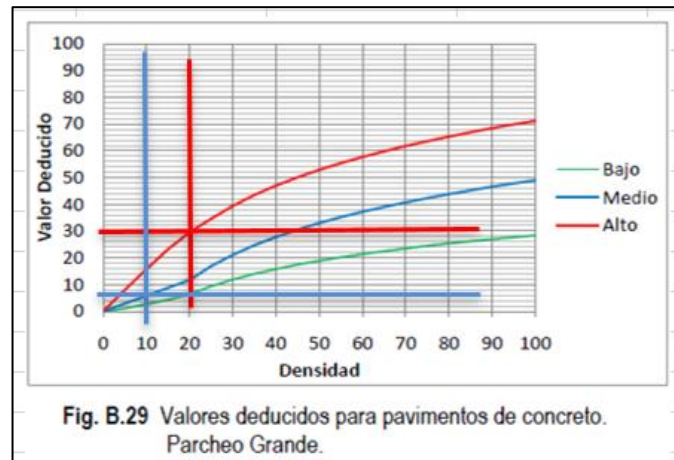
**Tabla 58.** Daño 28M, 28L; densidad 15%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 58 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 12. También el daño 28L, con densidad 5% se tiene un valor deducido 2.

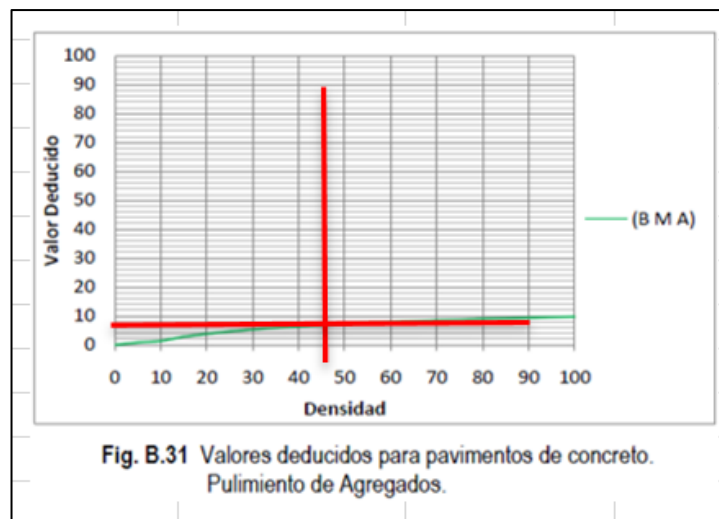
**Tabla 59.** Daño 29H, 29M; densidad 20%,10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 59 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 20% se tiene un valor deducido 29. Mientras que el daño 29M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 6.

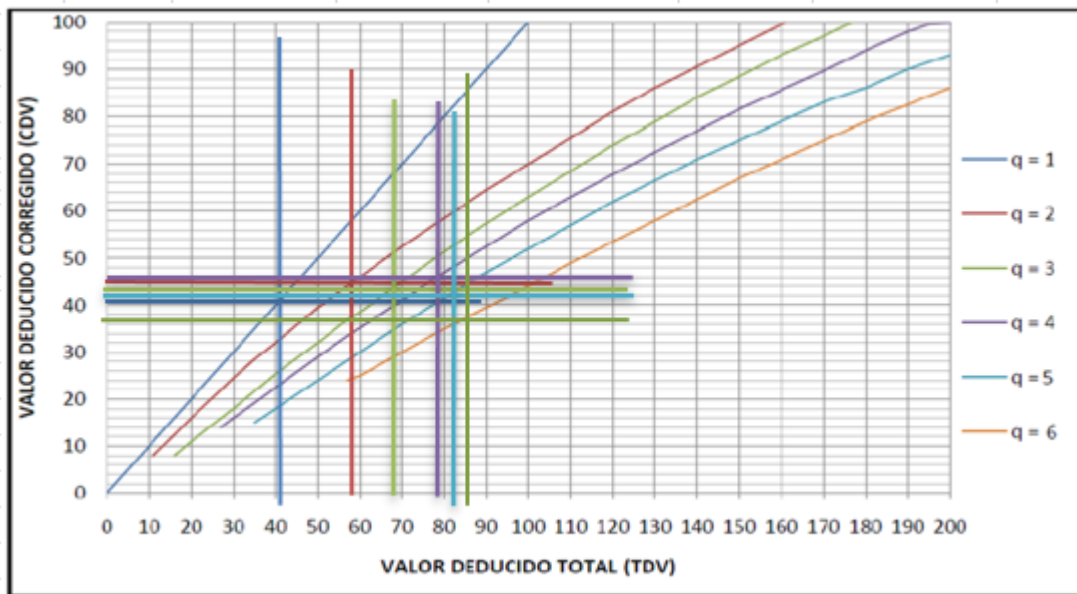
**Tabla 60.** Daño 31H, densidad 45%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 60 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 45% se tiene un valor deducido 7.

**Tabla 61.** Valor deducido corregido UM - 07.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 61 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 41 interpolando en la curva  $q=1$  le corresponde el valor deducido corregido 41.

Para el valor deducido total 58 interpolando en la curva  $q=2$  le corresponde el valor deducido corregido 45.

Para el valor deducido total 68 interpolando en la curva  $q=3$  le corresponde el valor deducido corregido 43.

Para el valor deducido total 77 interpolando en la curva  $q=4$  le corresponde el valor deducido corregido 46.

Para el valor deducido total 82 interpolando en la curva  $q=5$  le corresponde el valor deducido corregido 42.

Para el valor deducido total 86 interpolando en la curva  $q=6$  le corresponde el valor deducido corregido 37.

**Tabla 62. PCI UM-07.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDV <i>i</i> ]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]																																								
6		29		7.5																																								
Nº	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]																															
1	29	19	12	11	7	6	2				86	6	37																															
2	29	19	12	11	7	2	2				82	5	42																															
3	29	19	12	11	2	2	2				77	4	46																															
4	29	19	12	2	2	2	2				68	3	43																															
5	29	19	2	2	2	2	2				58	2	45																															
6	29	2	2	2	2	2	2				41	1	41																															
7											0																																	
8											0																																	
9											0																																	
10											0																																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>46</b>																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE ÍNDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>													CLASIFICACION DE ÍNDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE ÍNDICES																																												
100	-	85	Excelente																																									
85	-	70	Muy Bueno																																									
70	-	55	Bueno																																									
55	-	40	Regular																																									
40	-	25	Malo																																									
25	-	10	Muy Malo																																									
10	-	0	Fallado																																									
											$PCI = 100 - (\text{Max. VDC})$																																	
											$PCI = \mathbf{54}$																																	
											<b>CLASIFICACION = Regular</b>																																	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 54 con clasificación regular.

## UNIDAD DE MUESTRA 09.

**Tabla 63.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-09.*

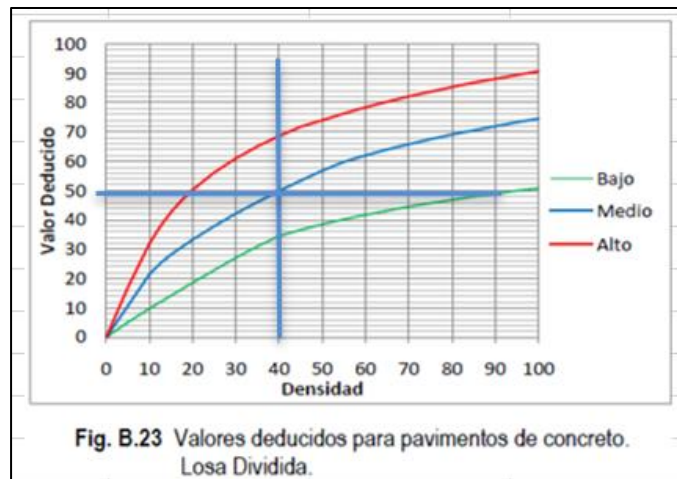
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	M	9	45.0%	50
28	M	6	30.0%	21
28	H	2	10.0%	19
29	M	3	15.0%	9
29	L	1	5.0%	1
31	H	2	10.0%	1
39	M	2	10.0%	4

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 63 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad media (M), sería  $(9/20) \times 100 = 45\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

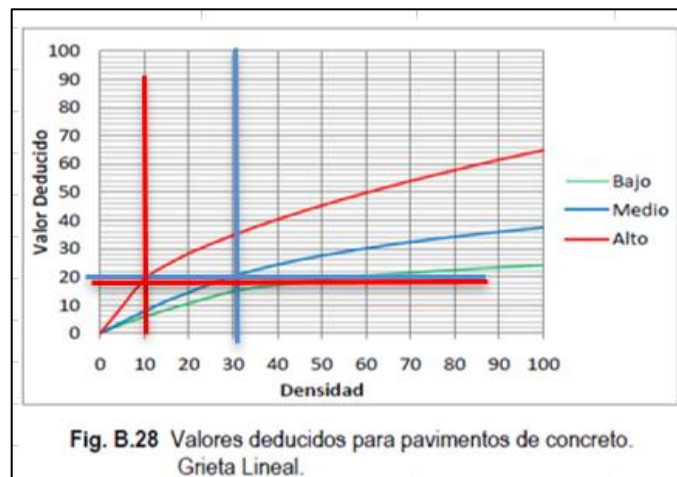
**Tabla 64.** Daño 23M, densidad 45%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 64 podemos apreciar para el daño 23M, con densidad 45% se tiene un valor deducido 50.

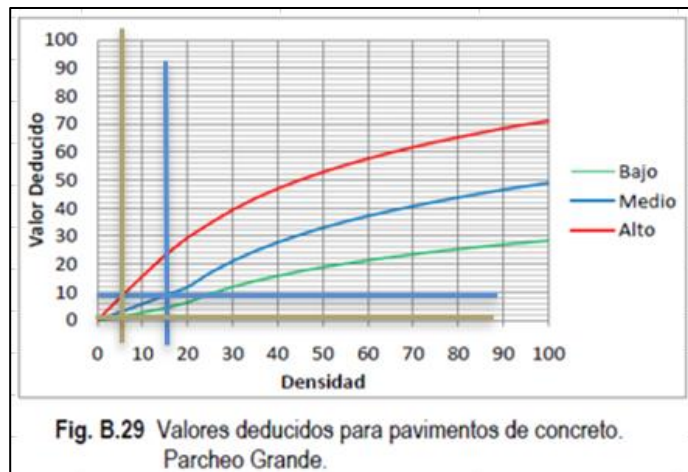
**Tabla 65.** Daño 28M, 28H; densidad 30%, 10%



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 65 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 30% se tiene un valor deducido 21. También el daño 28H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 19.

**Tabla 66.** Daño 29M, 29L; densidad 15%,5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 66 podemos apreciar para el daño 29M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 9. Mientras que el daño 29L, con densidad 5% se tiene un valor deducido 1.

**Tabla 67.** Daño 31H, densidad 10%.

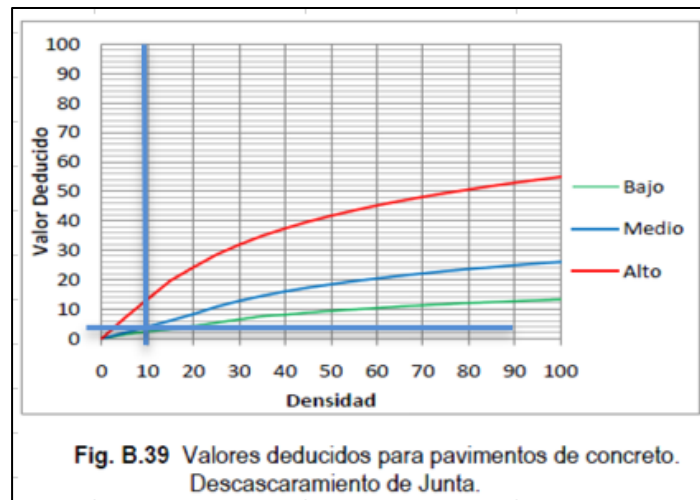


Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 67 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 1.



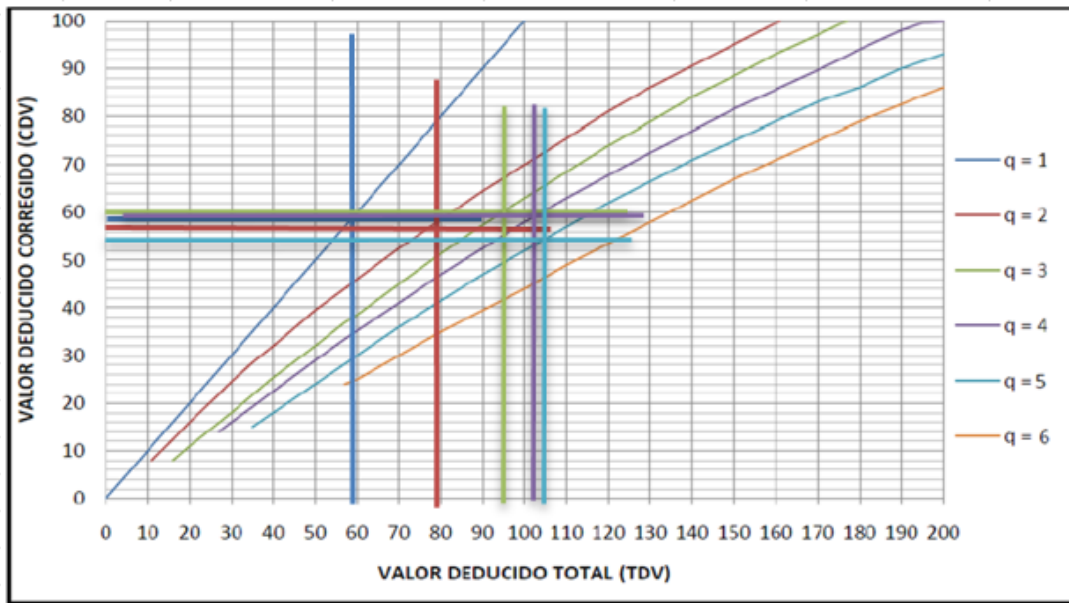
**Tabla 68.** Daño 39M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 68 podemos apreciar para el daño 39M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 4.

**Tabla 69.** Valor deducido corregido UM - 09.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 69 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 58.6 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 59.

Para el valor deducido total 77.6 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 67.

Para el valor deducido total 94.6 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 60.

Para el valor deducido total 101.6 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 59.

Para el valor deducido total 103.6 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 55.

**Tabla 70. PCI UM-09.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		5		Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]		50		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]		5.6																																		
N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]																																		
1	50	21	19	9	4	0.6		103.6	5	55																																		
2	50	21	19	9	2	0.6		101.6	4	59																																		
3	50	21	19	2	2	0.6		94.6	3	60																																		
4	50	21	2	2	2	0.6		77.6	2	67																																		
5	50	2	2	2	2	0.6		58.6	1	59																																		
6								0																																				
7								0																																				
8								0																																				
9								0																																				
10								0																																				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Max. VDC	67																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE INDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>													CLASIFICACION DE INDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE INDICES																																												
100	-	85	Excelente																																									
85	-	70	Muy Bueno																																									
70	-	55	Bueno																																									
55	-	40	Regular																																									
40	-	25	Malo																																									
25	-	10	Muy Malo																																									
10	-	0	Fallado																																									
								PCI = 100 - (Max. VDC)																																				
								PCI = 33																																				
								CLASIFICACION =		Malo																																		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 33 con clasificación malo.

## UNIDAD DE MUESTRA 11.

**Tabla 71.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-11.

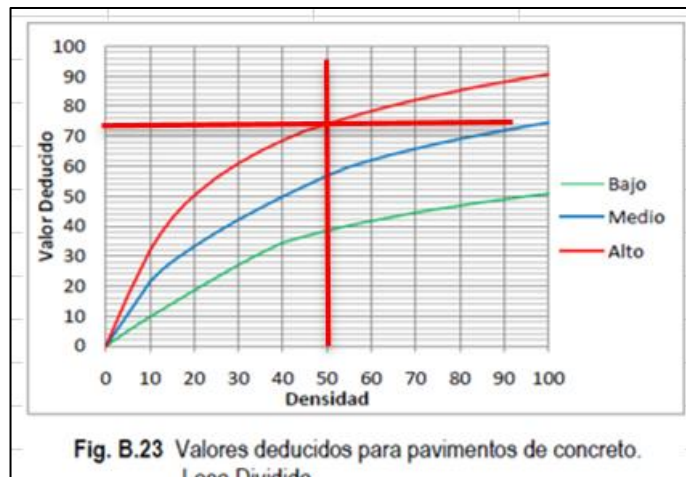
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>Nº Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	H	10	50.0%	74
28	M	3	15.0%	12
28	H	2	10.0%	19
29	H	1	5.0%	9
31	H	4	20.0%	4

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 71 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa (23) de severidad alta (H), sería  $(10/20) \times 100 = 50\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

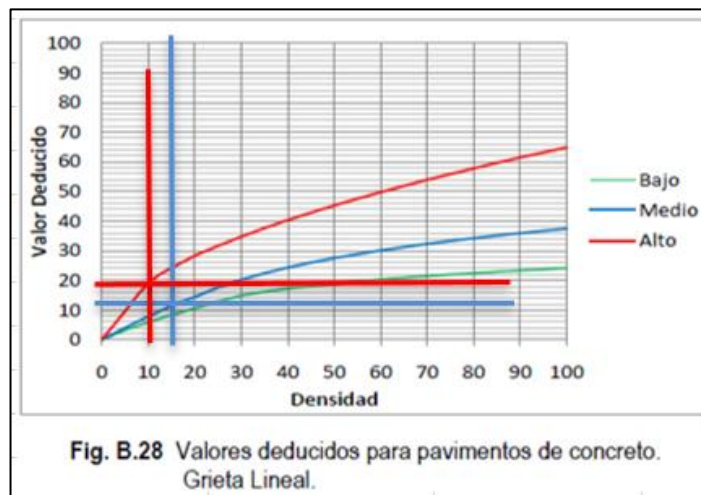
**Tabla 72.** Daño 23H, densidad 50%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 72 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 50% se tiene un valor deducido 74.

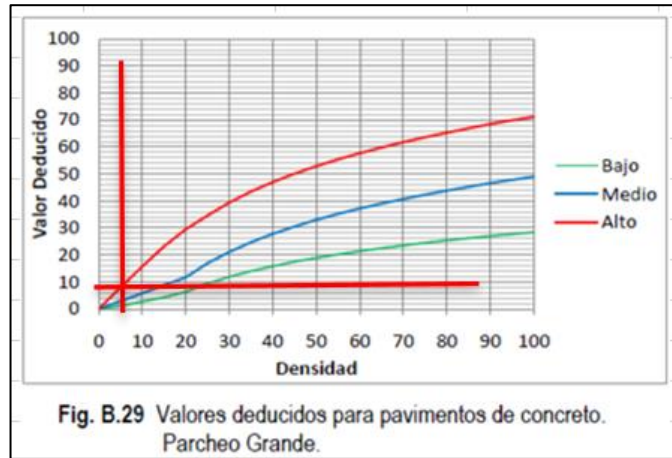
**Tabla 73.** Daño 28M, 18H; densidad 15%, 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 73 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 12. También el daño 28H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 19.

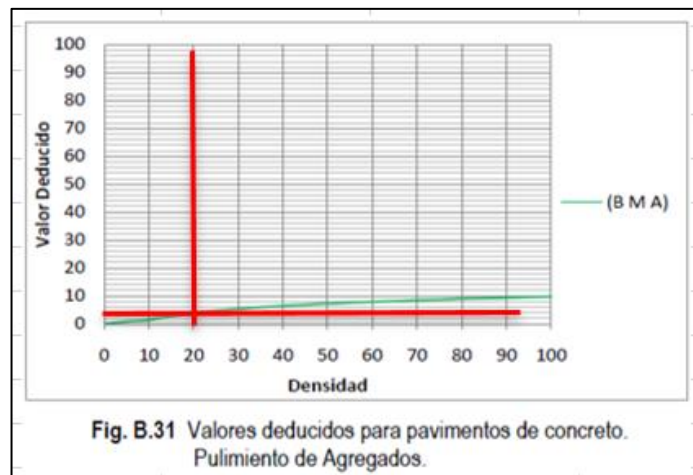
**Tabla 74.** Daño 29H; densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 74 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 9.

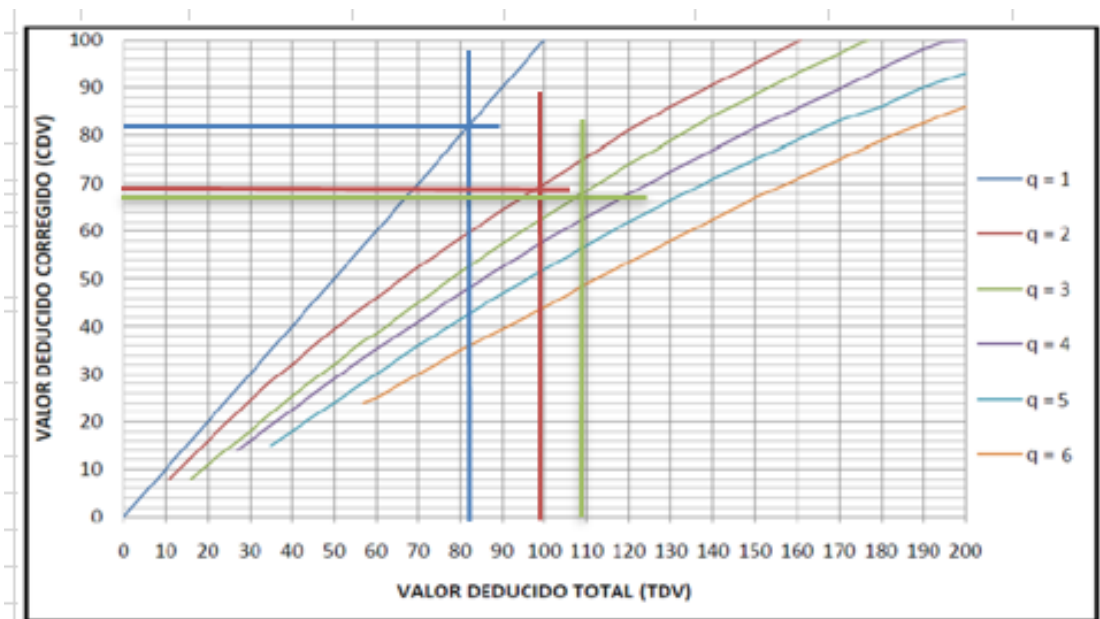
**Tabla 75.** Daño 31H; densidad 20%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 75 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 20% se tiene un valor deducido 4.

**Tabla 76.** Valor deducido corregido UM – 11.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 77 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 81.6 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 82.

Para el valor deducido total 98.6 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 69.

Para el valor deducido total 108.6 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 68.

**Tabla 77. PCI UM-11.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		5		Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]		74		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]		3.4			
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	74	19	12	3.6							108.6	3	68
2	74	19	2	3.6							98.6	2	69
3	74	2	2	3.6							81.6	1	82
4											0		
5											0		
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>82</b>
CLASIFICACION DE ÍNDICES													
100	-	85	Excelente										
85	-	70	Muy Bueno	PCI = 100 - (Max. VDC)									
70	-	55	Bueno	PCI = <b>18</b>									
55	-	40	Regular	CLASIFICACION = <b>Muy Malo</b>									
40	-	25	Malo										
25	-	10	Muy Malo										
10	-	0	Fallado										

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 18 con clasificación muy malo.



### UNIDAD DE MUESTRA 13.

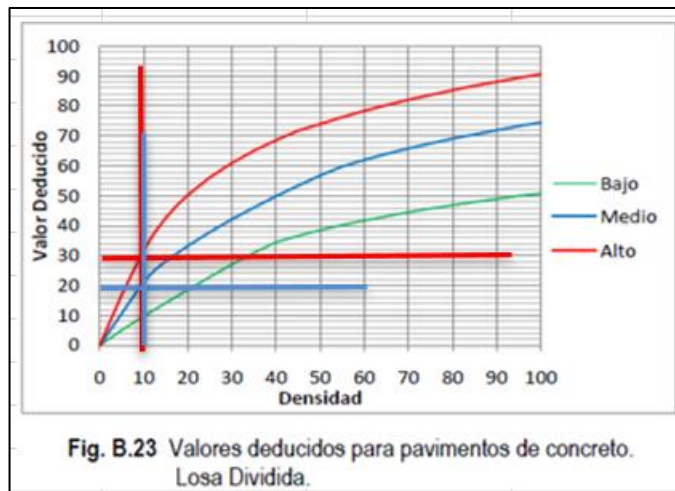
**Tabla 78.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-13.

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
23	H	2	10.0%	30
23	M	2	10.0%	19
28	M	5	25.0%	18
29	M	3	15.0%	20
31	H	8	40.0%	7

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 78 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad alta (H), sería  $(08/20) \times 100 = 40\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

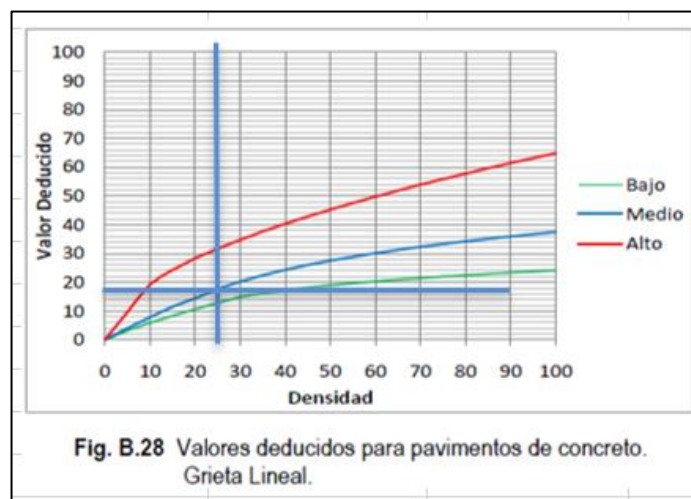
**Tabla 79.** Daño 23H, 23M; densidad 10%, 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3

**Interpretación;** en la tabla 79 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 30. También el daño 23M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 19.

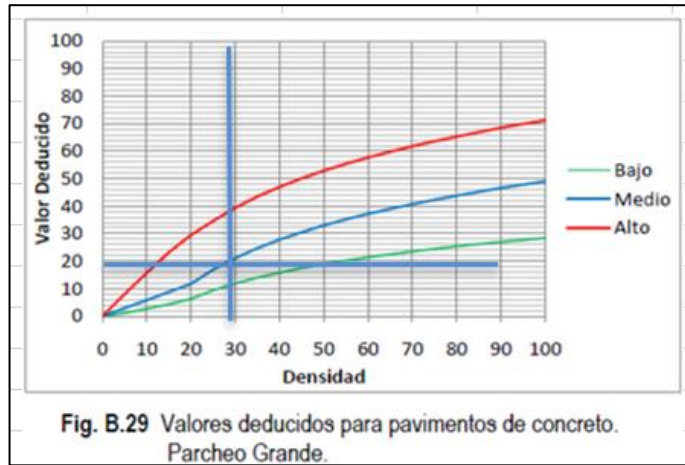
**Tabla 80.** Daño 28M, densidad 25%.



Fuente: norma ASTM D6433-3

**Interpretación;** en la tabla 80 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 25% se tiene un valor deducido 18.

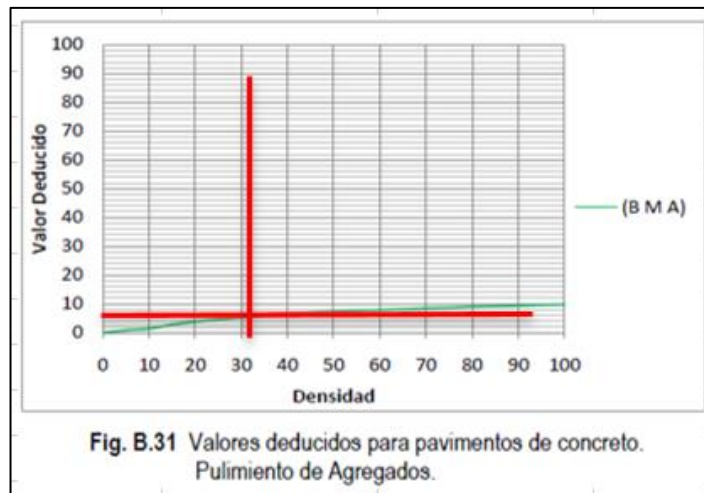
**Tabla 81.** Daño 29M; densidad 15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 81 podemos apreciar para el daño 29M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 20.

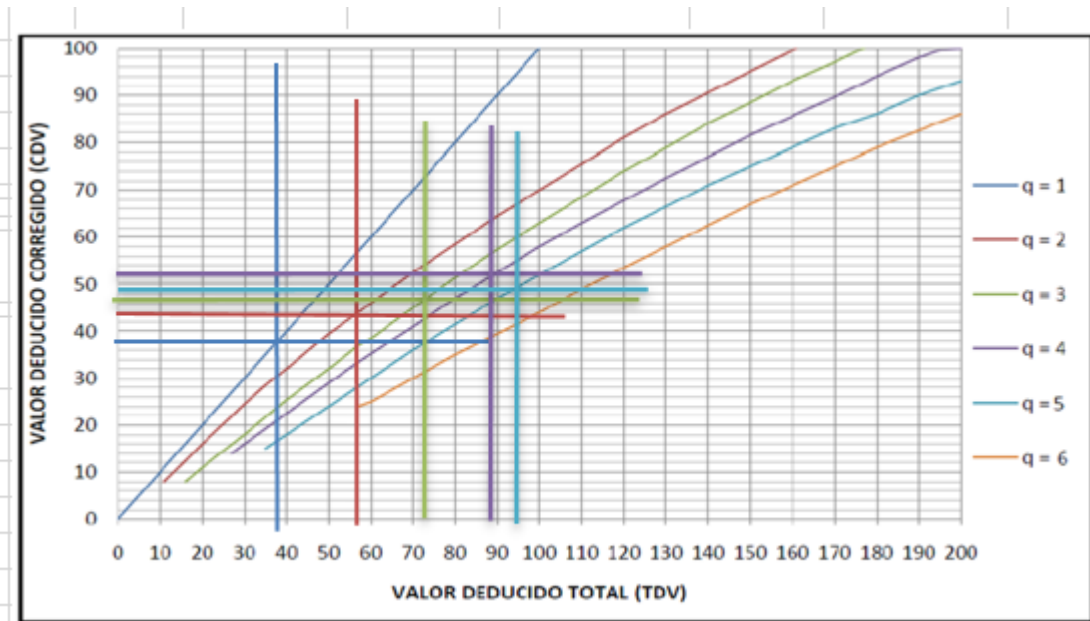
**Tabla 82.** Daño 31H, densidad 40%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 82 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 40% se tiene un valor deducido 7.

**Tabla 83.** Valor deducido corregido UM - 13.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 83 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 38 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 38.

Para el valor deducido total 56 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 44.

Para el valor deducido total 73 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 47.

Para el valor deducido total 89 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 52.

Para el valor deducido total 94 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 48.

**Tabla 84. PCI UM-13.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		5		Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]		30		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]		7.4																																				
Nº	Valores Deducidos											Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]																																
1	30	20	19	18	7							94	5	48																																
2	30	20	19	18	2							89	4	52																																
3	30	20	19	2	2							73	3	47																																
4	30	20	2	2	2							56	2	44																																
5	30	2	2	2	2							38	1	38																																
6												0																																		
7												0																																		
8												0																																		
9												0																																		
10												0																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Max. VDC	52																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE ÍNDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>															CLASIFICACION DE ÍNDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE ÍNDICES																																														
100	-	85	Excelente																																											
85	-	70	Muy Bueno																																											
70	-	55	Bueno																																											
55	-	40	Regular																																											
40	-	25	Malo																																											
25	-	10	Muy Malo																																											
10	-	0	Fallado																																											
<p>PCI = 100 - (Max. VDC)</p> <p>PCI = <b>48</b></p> <p>CLASIFICACION = <b>Regular</b></p>																																														

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 48 con clasificación regular.

## UNIDAD DE MUESTRA 15.

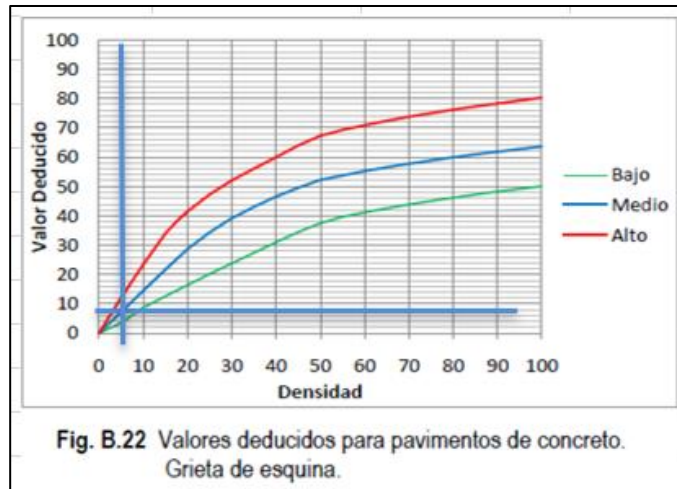
**Tabla 85.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-15.

Daño	Severidad	Nº Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	M	1	5.0%	8
23	H	6	30.0%	61
23	M	4	20.0%	31
23	L	1	5.0%	5
28	H	2	10.0%	19
28	M	2	10.0%	7
31	M	3	15.0%	3
31	H	1	5.0%	1

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 85 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad alta (H), sería  $(06/20) \times 100 = 30\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

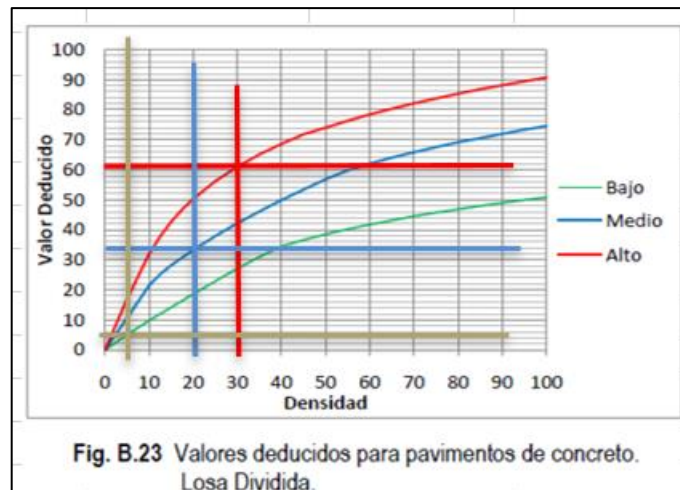
**Tabla 86.** Daño 22M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 86 podemos apreciar para el daño 22 M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 8.

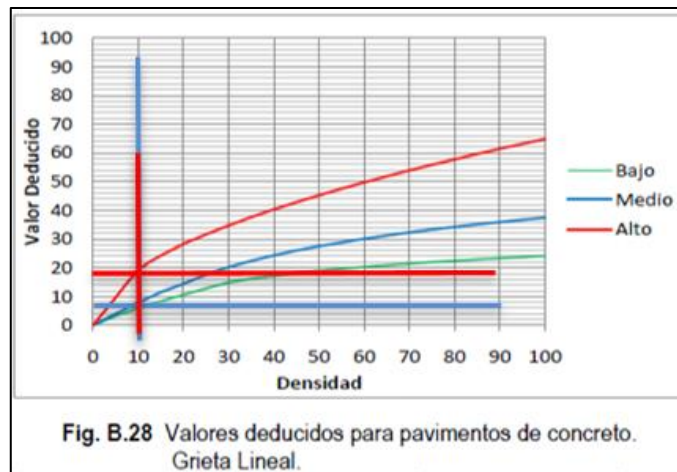
**Tabla 87.** Daño 23 H, M, L con densidad 30%, 20%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 87 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 30% se tiene un valor deducido 61, el daño 23M, con densidad 20% se tiene un valor deducido 31, también el daño 23L con densidad 5% se tiene un valor deducido 5.

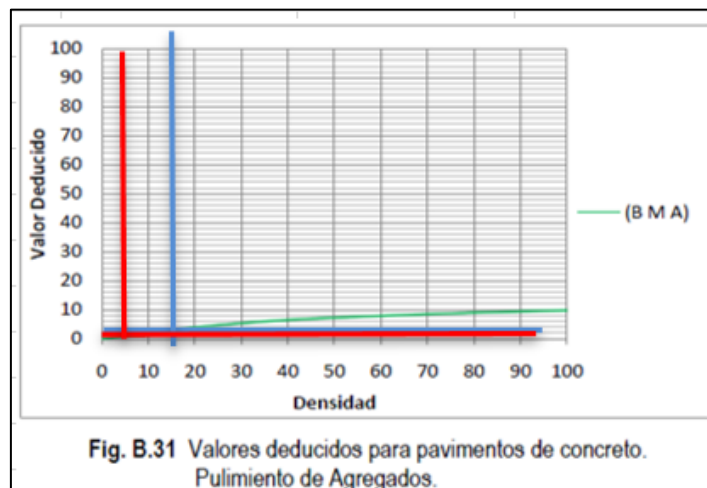
**Tabla 88.** Daño 28 H, M con densidad 10%,10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 88 podemos apreciar para el daño 28H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 19. Mientras que el daño 28M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 7.

**Tabla 89.** Daño 31 M, H con densidad 15%, 5%.

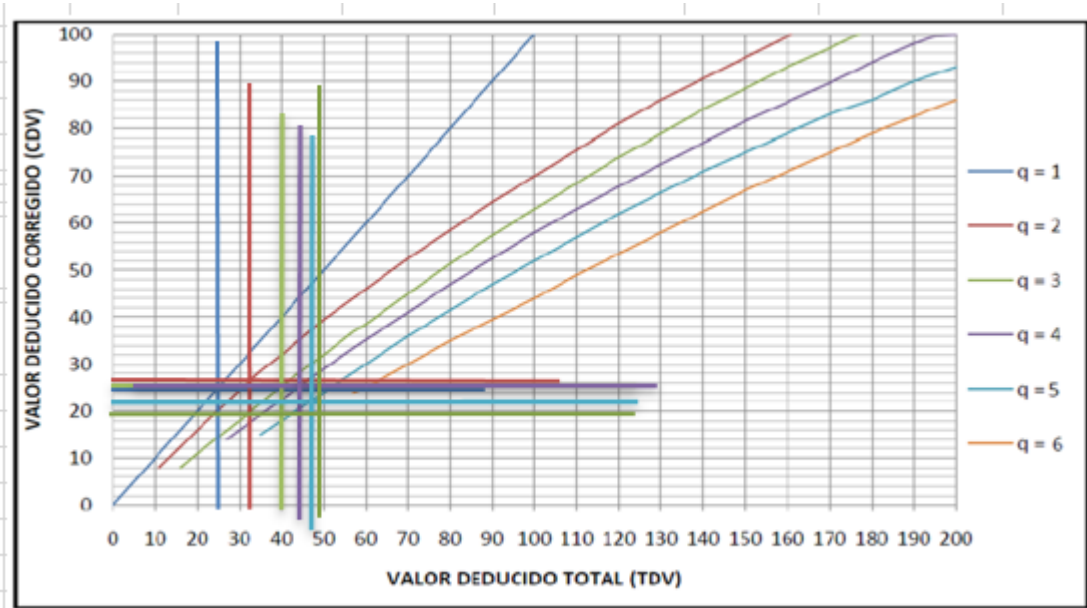


Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 89 podemos apreciar para el daño 31M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 3. También el daño 31H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 1.



**Tabla 90.** Valor deducido corregido UM - 15.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 91 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 69 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 69.

Para el valor deducido total 98 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 69.

Para el valor deducido total 115 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 71.

Para el valor deducido total 121 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 68.

Para el valor deducido total 123.2 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 68.

**Tabla 91. PCI UM-15.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		7		Valor Deducido Max. : [HDVi]		61		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]		4.6				
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	61	31	19	8	4.2						123.2	5	68	
2	61	31	19	8	2						121	4	68	
3	61	31	19	2	2						115	3	71	
4	61	31	2	2	2						98	2	69	
5	61	2	2	2	2						69	1	69	
6											0			
7											0			
8											0			
9											0			
10											0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Max. VDC	71
CLASIFICACION DE INDICES														
100	-	85	Excelente											
85	-	70	Muy Bueno		PCI = 100 - (Max. VDC)									
70	-	55	Bueno		PCI = 29									
55	-	40	Regular		CLASIFICACION = Malo									
40	-	25	Malo											
25	-	10	Muy Malo											
10	-	0	Fallado											

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 29 con clasificación malo.

## UNIDAD DE MUESTRA 17.

**Tabla 92.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-17.

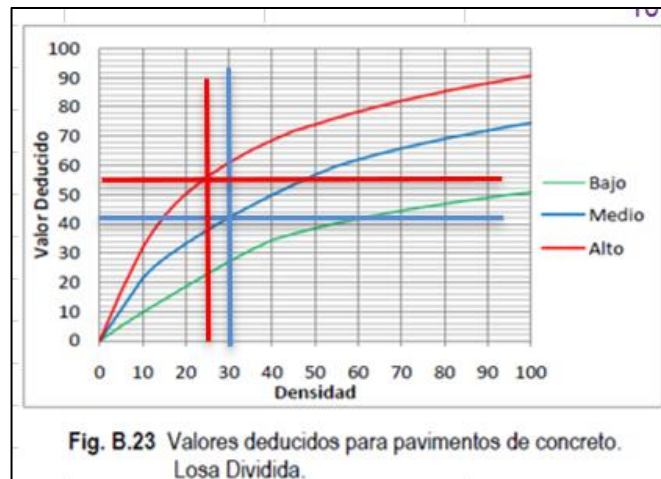
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	H	5	25.0%	56
23	M	6	30.0%	42
28	M	2	10.0%	8
29	H	2	10.0%	15
31	H	1	5.0%	1
31	M	4	20.0%	4

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 37 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad media (M), sería  $(06/20) \times 100 = 30\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: "valor deducido del daño

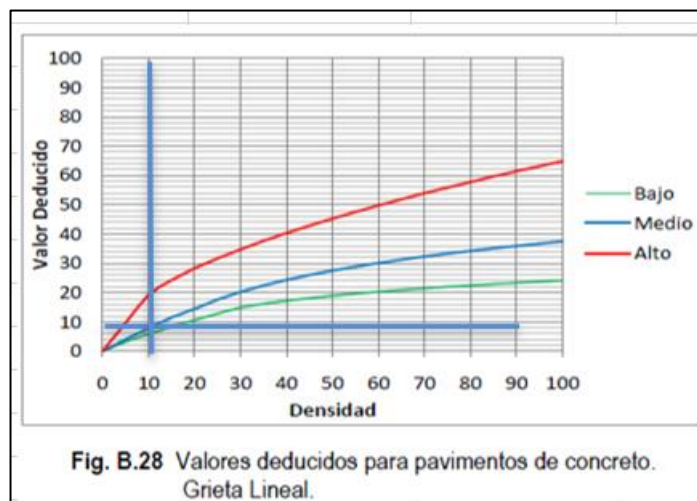
**Tabla 93.** Daño 23 H, M con densidad 25%. 30%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 93 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 25% se tiene un valor deducido 56, el daño 23M, con densidad 30% se tiene un valor deducido 42.

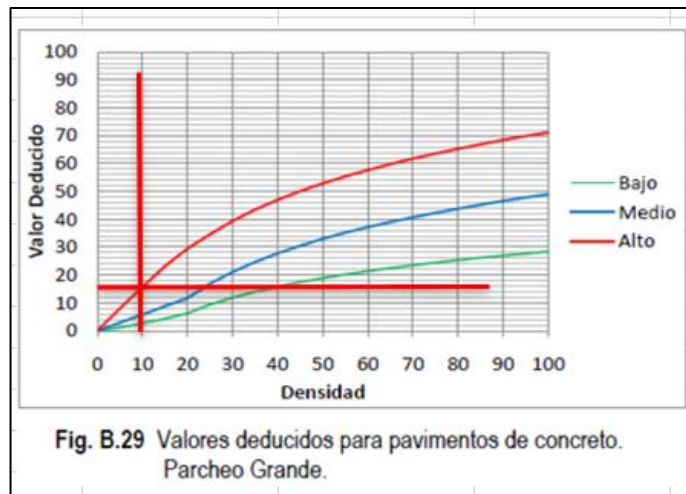
**Tabla 94.** Daño 28M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 94 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 8.

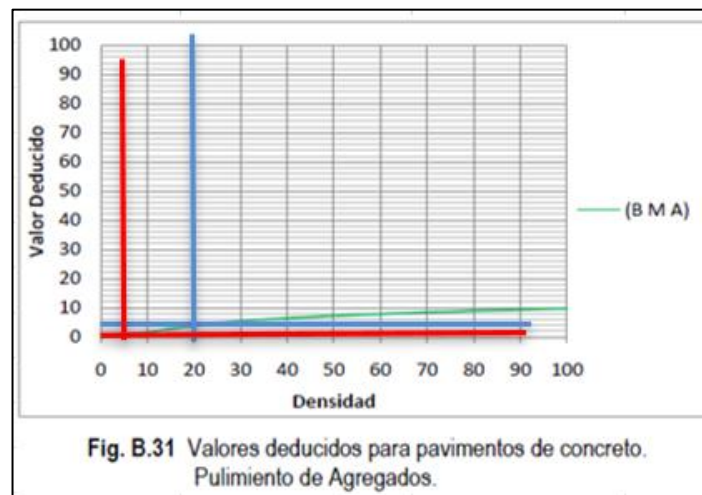
**Tabla 95.** Daño 29H, con densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 95 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15.

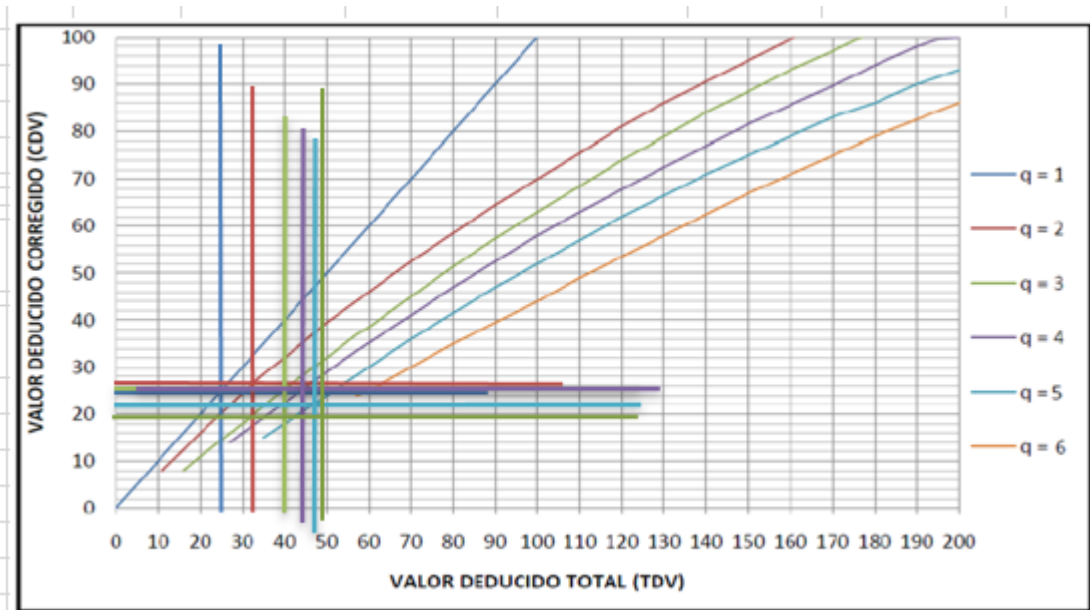
**Tabla 96.** Daño 31 H, M con, densidad 5%, 20%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 96 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 1. También el daño 31M, con densidad 20% se tiene un valor deducido 4.

**Tabla 97.** Valor deducido corregido UM - 17.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 97 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 64 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 64.

Para el valor deducido total 104 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 73.

Para el valor deducido total 117 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 73.

Para el valor deducido total 123 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 69.

Para el valor deducido total 125 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 64.

**Tabla 98. PCI UM-17.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDVi]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]										
5		56		5										
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	56	42	15	8	4						125	5	64	
2	56	42	15	8	2						123	4	69	
3	56	42	15	2	2						117	3	73	
4	56	42	2	2	2						104	2	73	
5	56	2	2	2	2						64	1	64	
6											0			
7											0			
8											0			
9											0			
10											0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		Max. VDC	73
	CLASIFICACION DE INDICES													
	100	-	85	Excelente										
	85	-	70	Muy Bueno										
	70	-	55	Bueno										
	55	-	40	Regular										
	40	-	25	Malo										
	25	-	10	Muy Malo										
	10	-	0	Fallado										
											PCI = 100 - (Max. VDC)			
											PCI =	<b>27</b>		
											CLASIFICACION =	<b>Malo</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 27 con clasificación malo.

## UNIDAD DE MUESTRA 19.

**Tabla 99.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-19.*

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	M	3	15.0%	22
23	H	2	10.0%	32
23	M	4	20.0%	32
23	L	1	5.0%	5
28	M	2	10.0%	8
28	L	1	5.0%	2
29	M	1	5.0%	4
31	H	3	15.0%	2
31	M	3	15.0%	2

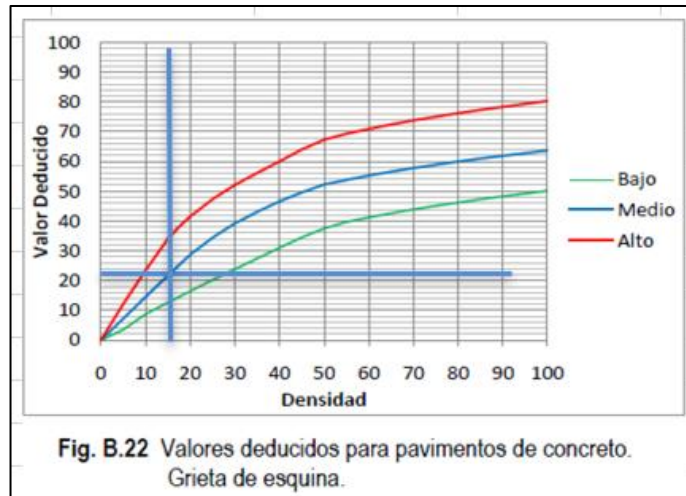
Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 99 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad media (M), sería  $(04/20) \times 100 = 20\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.



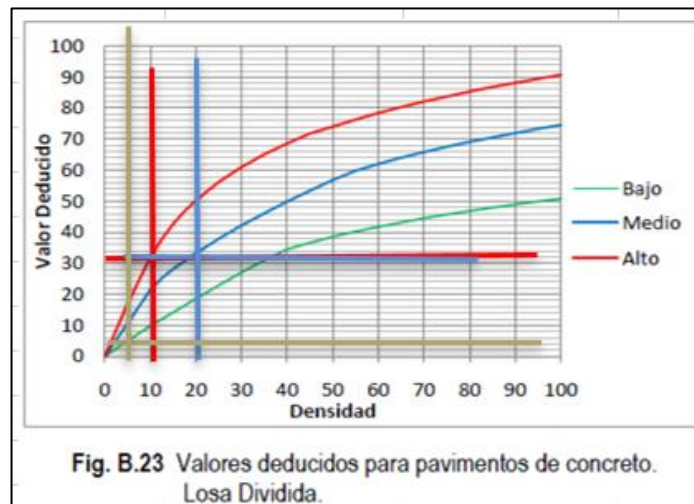
**Tabla 100.** Daño 22M, densidad 15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 100 podemos apreciar para el daño 22M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 22.

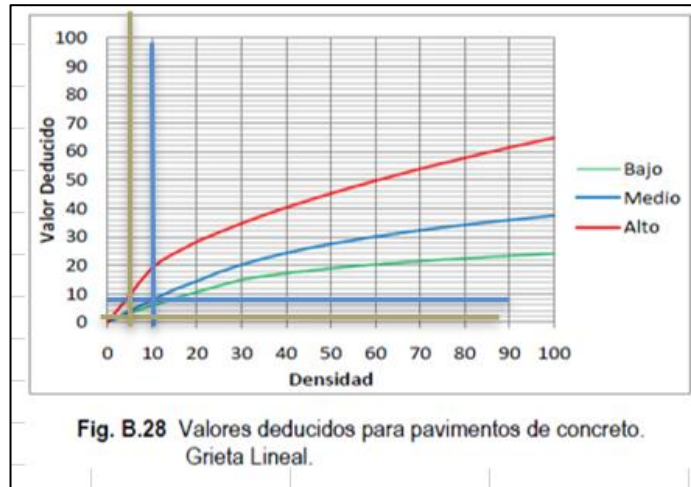
**Tabla 101.** Daño 23 H, M, L con densidad 10%, 20%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 101 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 32, el daño 23M, con densidad 20% se tiene un valor deducido 32, el daño 23L, con densidad 5% se tiene un valor deducido 5,

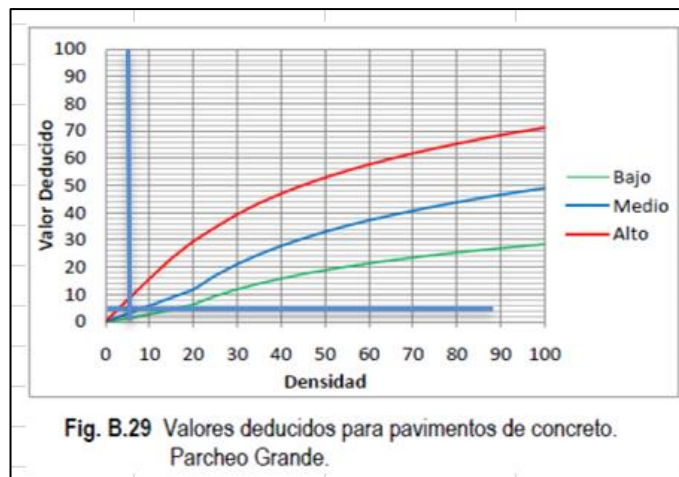
**Tabla 102.** Daño 28 M, L; densidad 10%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 102 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 08. Mientras que el daño 28L, con densidad 5% se tiene un valor deducido 2.

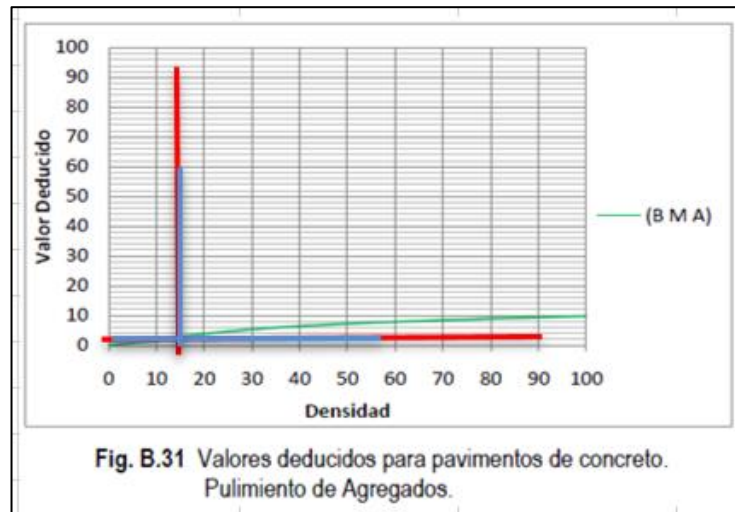
**Tabla 103.** Daño 29M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 103 podemos apreciar para el daño 29M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

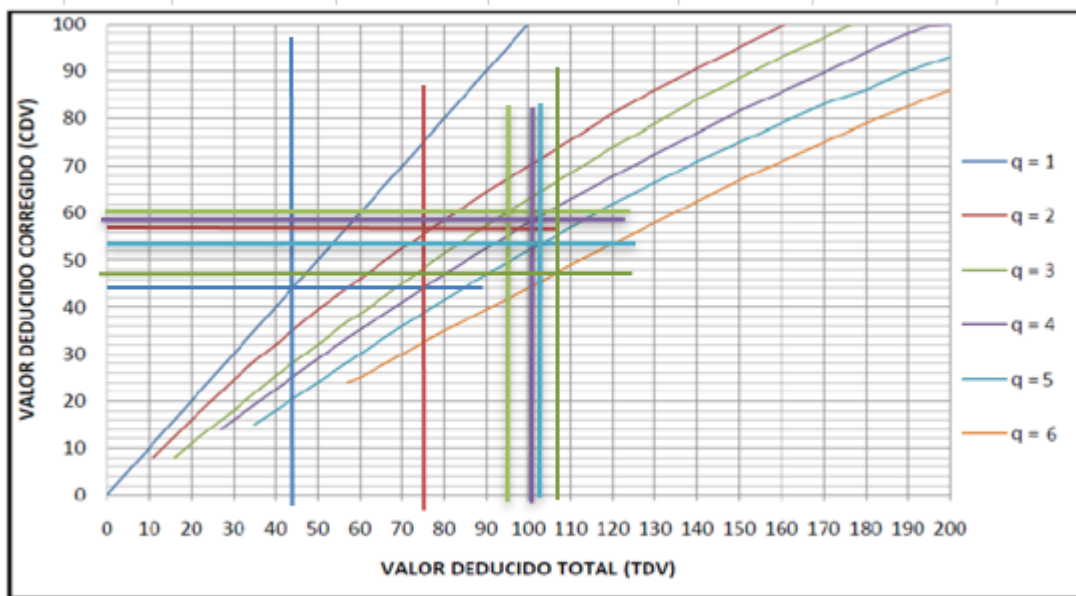
**Tabla 104.** Daño 31 H, M; densidad 15%, 15%



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 104 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 15% se tiene un valor deducido 2. También el daño 31M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 2.

**Tabla 105.** Valor deducido corregido UM - 19.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 105 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 44.4 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 44.

Para el valor deducido total 47.4 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 56.

Para el valor deducido total 94.4 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 60.

Para el valor deducido total 100.4 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 59.

Para el valor deducido total 103.4 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 53.

Para el valor deducido total 105.4 interpolando en la curva q=6 le corresponde el valor deducido corregido 47.



## UNIDAD DE MUESTRA 21.

**Tabla 107.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-21.

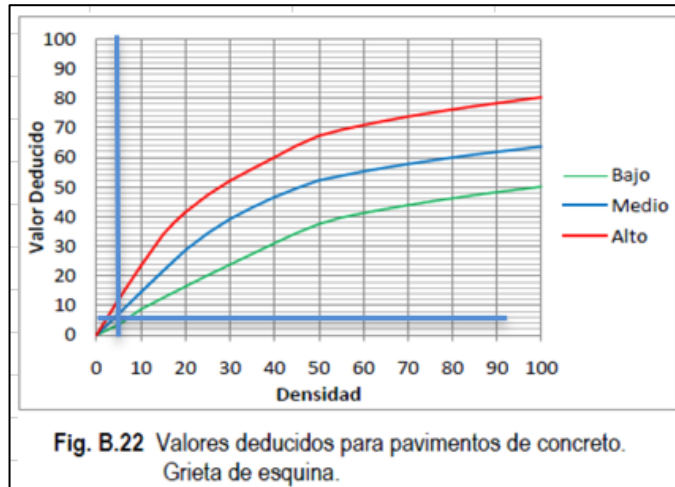
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	M	1	5.0%	6
23	H	5	25.0%	57
23	M	5	25.0%	38
25	M	1	5.0%	20
28	M	5	25.0%	18
29	H	2	10.0%	15
29	M	1	5.0%	2

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 37 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa (23) de severidad alta (H), sería  $(05/20) \times 100 = 25\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

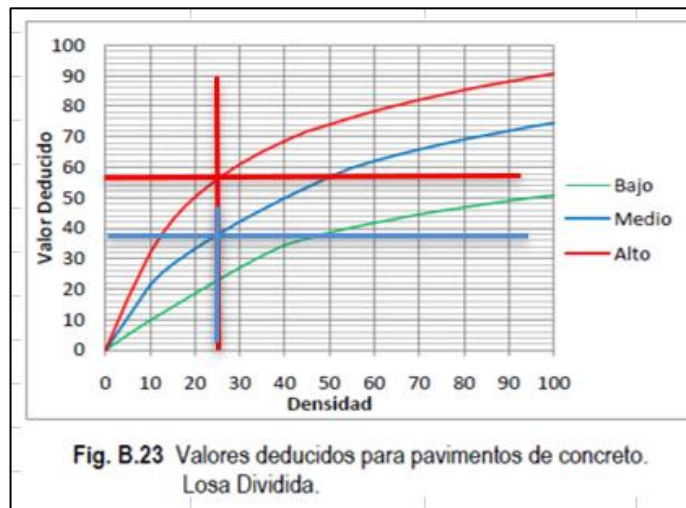
**Tabla 108.** Daño 22M con densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 108 podemos apreciar para el daño 22M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 6.

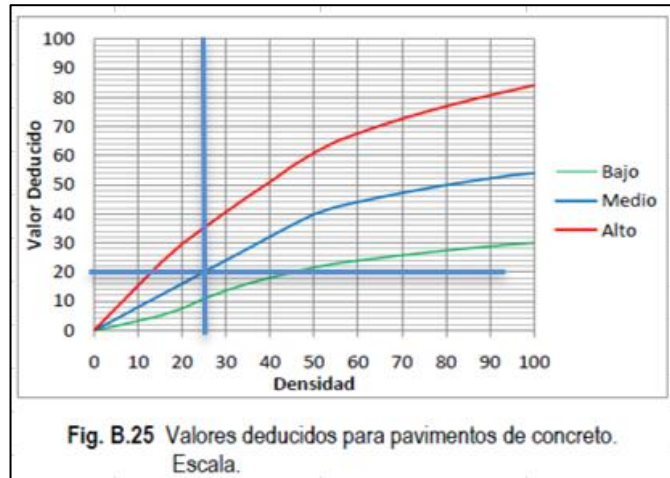
**Tabla 109.** Daño 23 H, M con densidad 25%, 25%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 109 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 25% se tiene un valor deducido 57, el daño 23M, con densidad 25% se tiene un valor deducido 38.

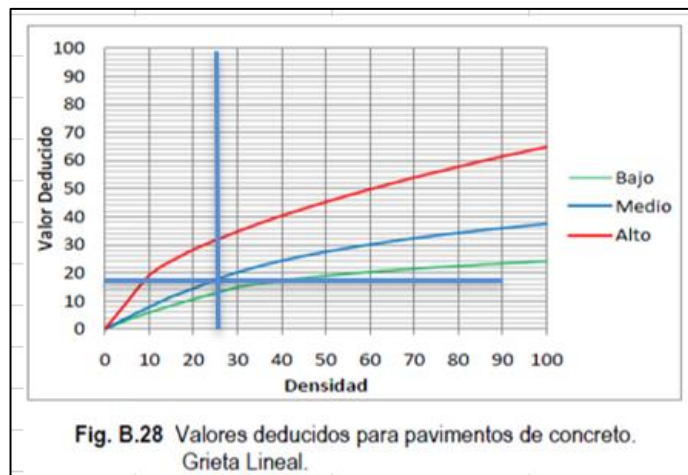
**Tabla 110.** Daño 25M; densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 110 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 20.

**Tabla 111.** Daño 28M, densidad 25%.

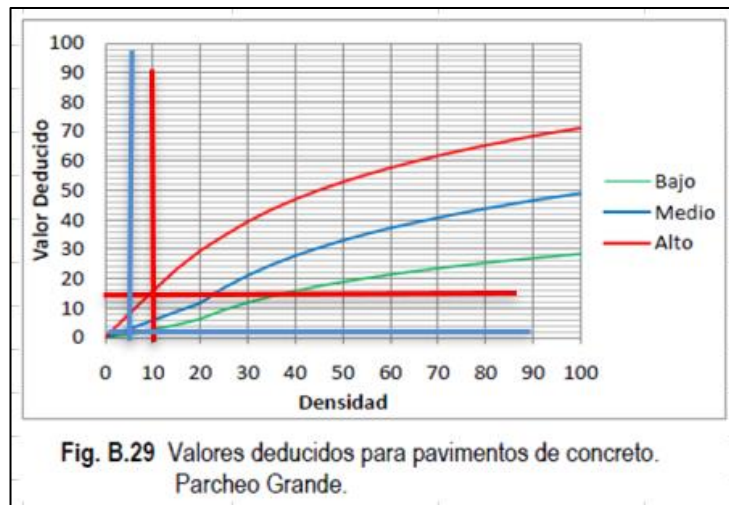


Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 111 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 25% se tiene un valor deducido 18.



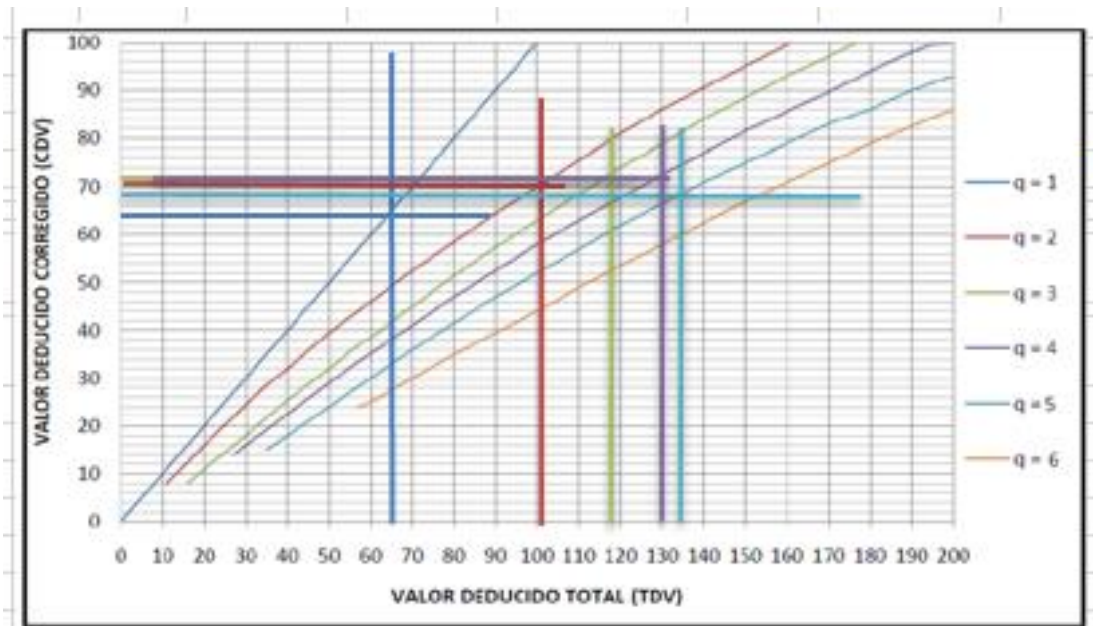
**Tabla 112.** Daño 29 H, M con densidad 10%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 112 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15. También el daño 29M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 2.

**Tabla 113.** Valor deducido corregido UM - 21.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 113 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 65 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 65.

Para el valor deducido total 101 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 71.

Para el valor deducido total 117 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 72.

Para el valor deducido total 130 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 72.

Para el valor deducido total 133.4 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 69.

**Tabla 114. PCI UM-21.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		6		Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]		57		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]		4.9					
N°	Valores Deducidos											Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	57	38	18	15	5.4							133.4	5	69	
2	57	38	18	15	2							130	4	72	
3	57	38	18	2	2							117	3	72	
4	57	38	2	2	2							101	2	71	
5	57	2	2	2	2							65	1	65	
6												0			
7												0			
8												0			
9												0			
10												0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		<b>Max. VDC</b>	<b>72</b>	
<b>CLASIFICACION DE INDICES</b>															
100	-	85	Excelente												
85	-	70	Muy Bueno												
70	-	55	Bueno												
55	-	40	Regular												
40	-	25	Malo												
25	-	10	Muy Malo												
10	-	0	Fallado												
												PCI = 100 - (Max. VDC)			
												PCI =	<b>28</b>		
												CLASIFICACION =	<b>Malo</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 28 con clasificación malo.

## UNIDAD DE MUESTRA 23.

**Tabla 115.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-23.

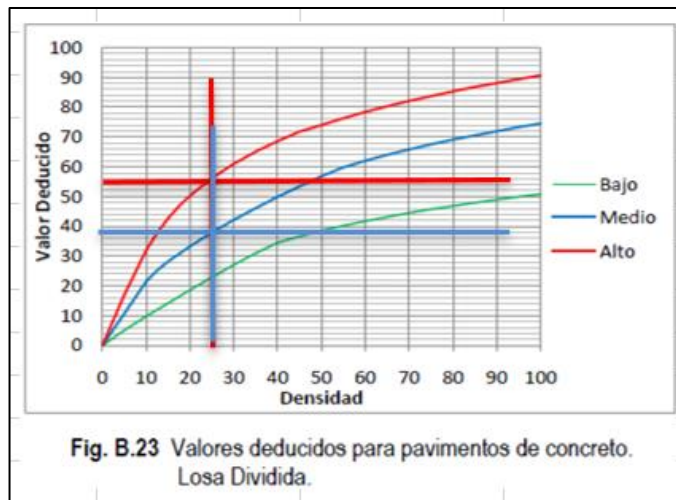
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	H	5	25.0%	57
23	M	5	25.0%	38
25	M	3	15.0%	12
25	H	1	5.0%	7
28	M	6	30.0%	21

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 115 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño grieta lineal (28) de severidad media (M), sería  $(06/20) \times 100 = 30\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

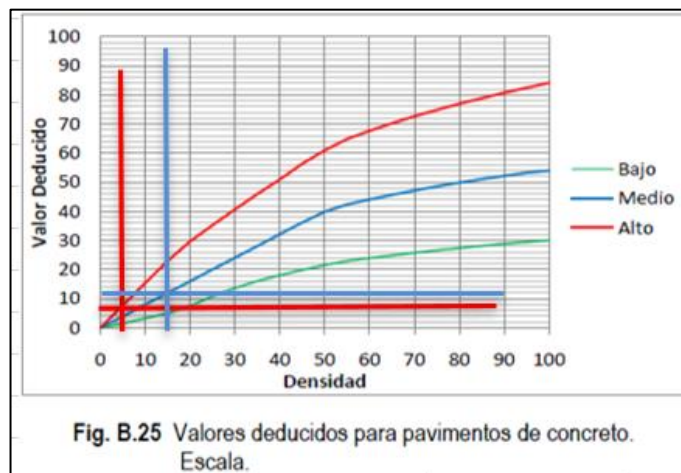
**Tabla 116.** Daño 23 H, M con densidad 25%, 25%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 116 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 25% se tiene un valor deducido 57. También el daño 23M, con densidad 25% se tiene un valor deducido 38.

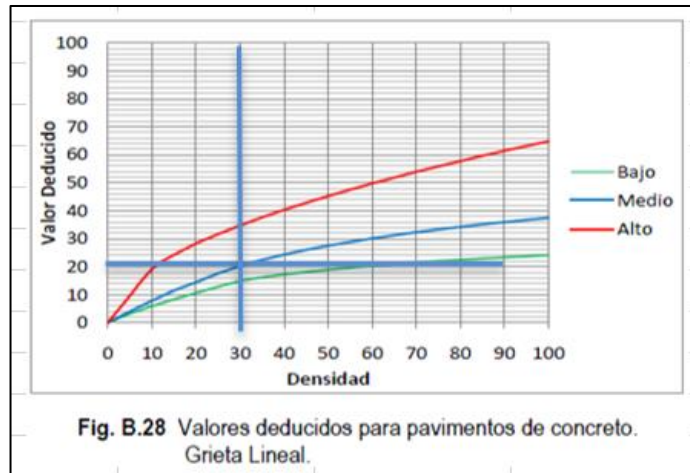
**Tabla 117.** Daño 25 M, H con densidad 15%, 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 117 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 12. También el daño 25H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 7.

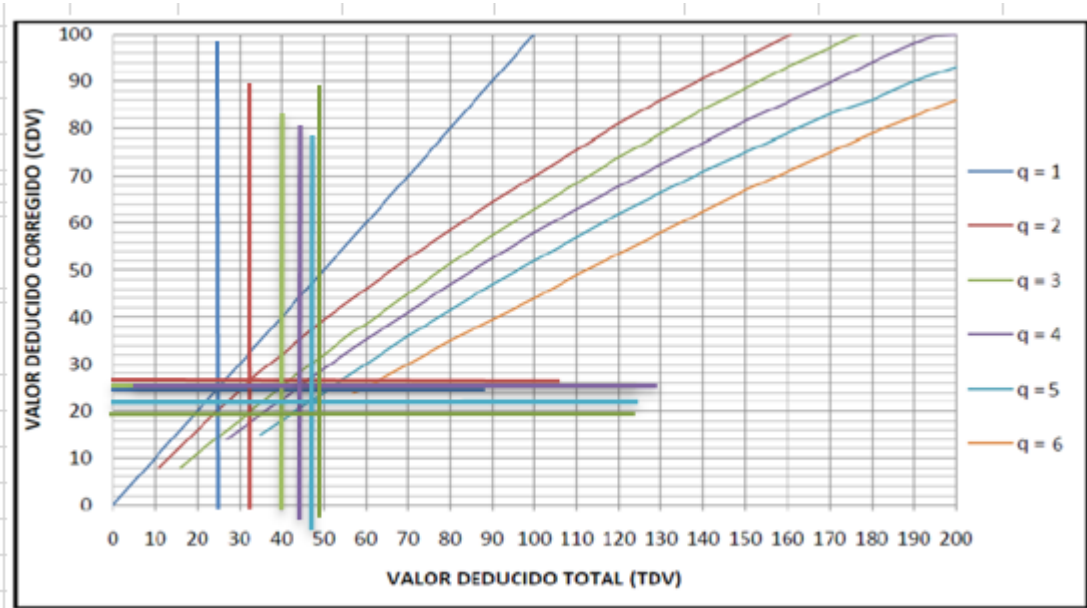
**Tabla 118.** Daño 28M; densidad 30%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 118 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 30% se tiene un valor deducido 21.

**Tabla 119.** Valor deducido corregido UM - 23.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 121 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 65 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 65.

Para el valor deducido total 101 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 71.

Para el valor deducido total 120 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 75.

Para el valor deducido total 130 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 73.

Para el valor deducido total 134.3 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 68.

**Tabla 120. PCI UM-23.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDVi]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]									
5		57		4,9									
Nº	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	57	38	21	12	6.3						134.3	5	68
2	57	38	21	12	2						130	4	73
3	57	38	21	2	2						120	3	75
4	57	38	2	2	2						101	2	71
5	57	2	2	2	2						65	1	65
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>75</b>
<b>CLASIFICACION DE INDICES</b>													
100	-	85	Excelente										
85	-	70	Muy Bueno										
70	-	55	Bueno										
55	-	40	Regular										
40	-	25	Malo										
25	-	10	Muy Malo										
10	-	0	Fallado										
											PCI = 100 - (Max. VDC)		
											PCI = <b>25</b>		
											CLASIFICACION = <b>Malo</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 25 con clasificación malo.



## UNIDAD DE MUESTRA 25.

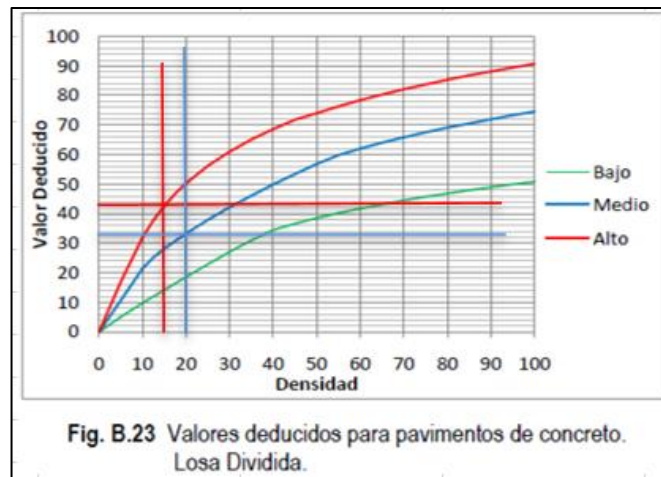
**Tabla 121.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-25.*

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
23	M	4	20.0%	33
23	H	3	15.0%	43
25	M	1	5.0%	2
28	M	4	20.0%	15
29	H	1	5.0%	9
29	M	2	10.0%	6
31	M	3	15.0%	2
31	H	2	10.0%	1

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 123 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad media (M), sería  $(04/20) \times 100 = 20\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

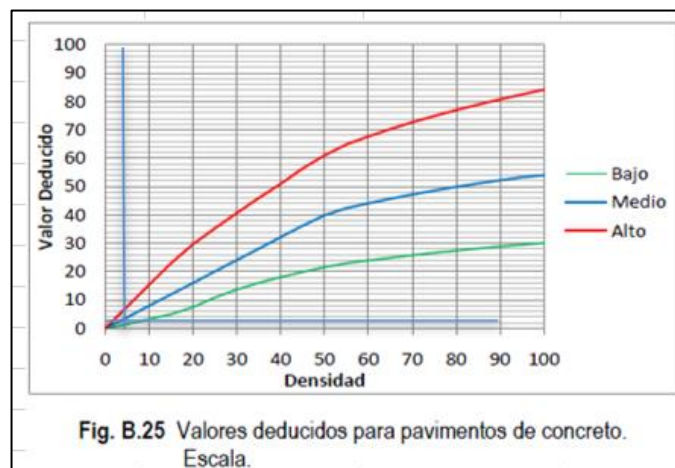
**Tabla 122.** Daño 23 M, H con densidad 20%, 15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 124 podemos apreciar para el daño 23M, con densidad 20% se tiene un valor deducido 33, el daño 23H, con densidad 15% se tiene un valor deducido 43,

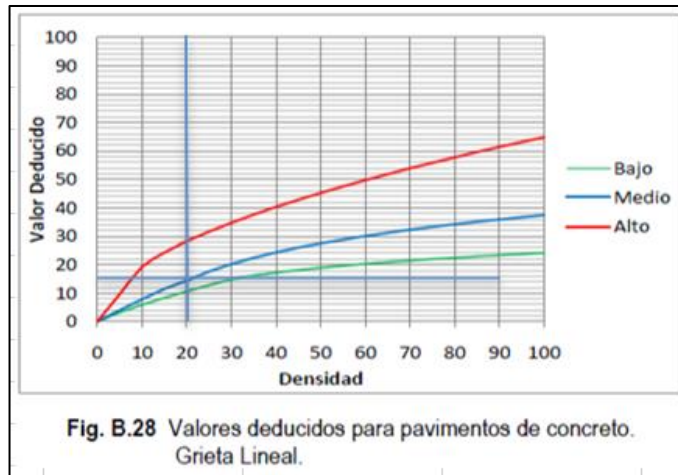
**Tabla 123.** Daño 25M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 125 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 2.

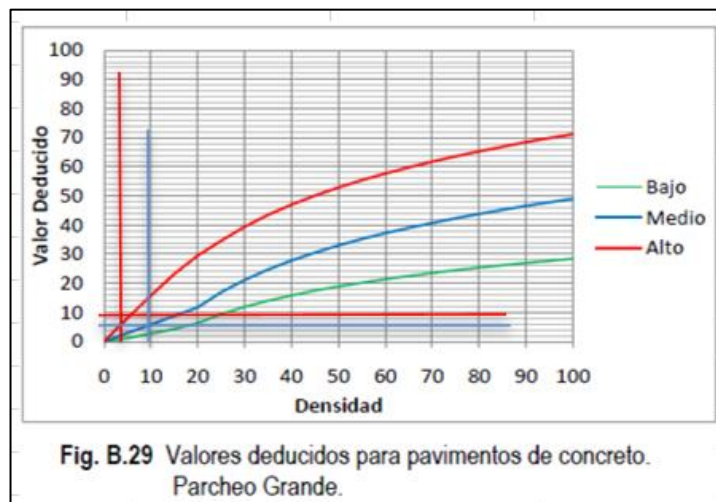
**Tabla 124.** Daño 28H; densidad 20%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 126 podemos apreciar para el daño 28H, con densidad 20% se tiene un valor deducido 15.

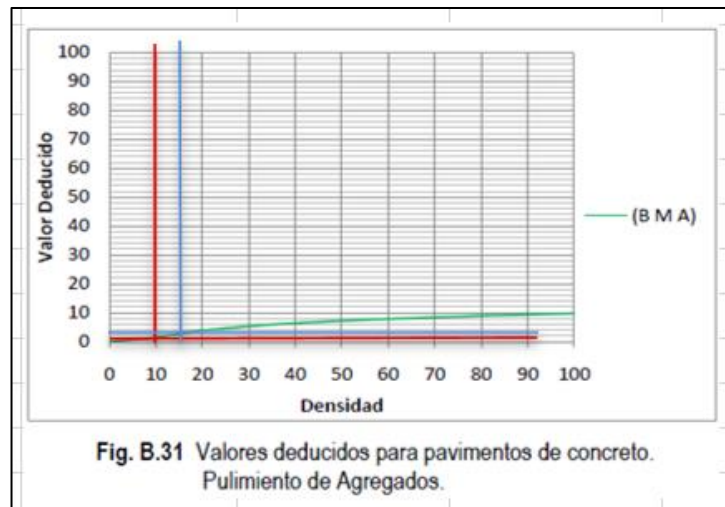
**Tabla 125.** Daño 29 H, M con densidad 5%, 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 127 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 9, el daño 29M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 6.

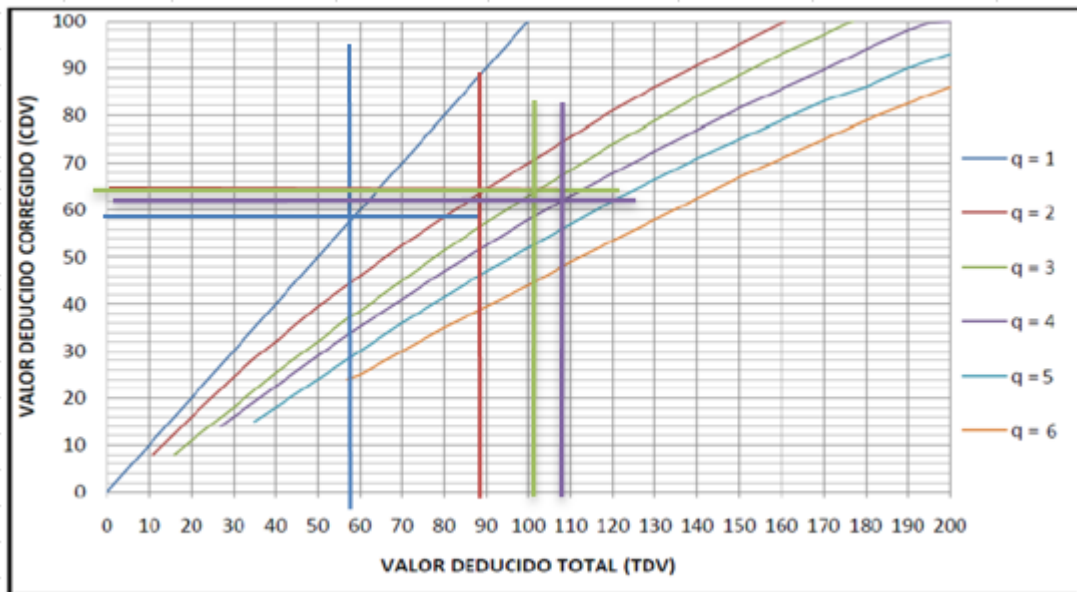
**Tabla 126.** Daño 31 M, H con densidad 15%, 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 128 podemos apreciar para el daño 31M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 2. También el daño 31H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 1.

**Tabla 127.** Valor deducido corregido UM - 25.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 129 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 57.4 interpolando en la curva  $q=1$  le corresponde el valor deducido corregido 58.

Para el valor deducido total 88.4 interpolando en la curva  $q=2$  le corresponde el valor deducido corregido 64.

Para el valor deducido total 101.4 interpolando en la curva  $q=3$  le corresponde el valor deducido corregido 64.

Para el valor deducido total 108.4 interpolando en la curva  $q=4$  le corresponde el valor deducido corregido 62.

**Tabla 128. PCI UM-25.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDVi]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]									
5		43		6.2									
N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]			
1	43	33	15	9	6	2	0.4	108.4	4	62			
2	43	33	15	2	6	2	0.4	101.4	3	64			
3	43	33	2	2	6	2	0.4	88.4	2	64			
4	43	2	2	2	6	2	0.4	57.4	1	58			
5								0					
6								0					
7								0					
8								0					
9								0					
10								0					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Max. VDC	64
CLASIFICACION DE INDICES													
100	-	85	Excelente										
85	-	70	Muy Bueno		PCI = 100 - (Max. VDC)								
70	-	55	Bueno		PCI = 36								
55	-	40	Regular		CLASIFICACION = Malo								
40	-	25	Malo										
25	-	10	Muy Malo										
10	-	0	Fallado										

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 36 con clasificación malo.

## UNIDAD DE MUESTRA 27.

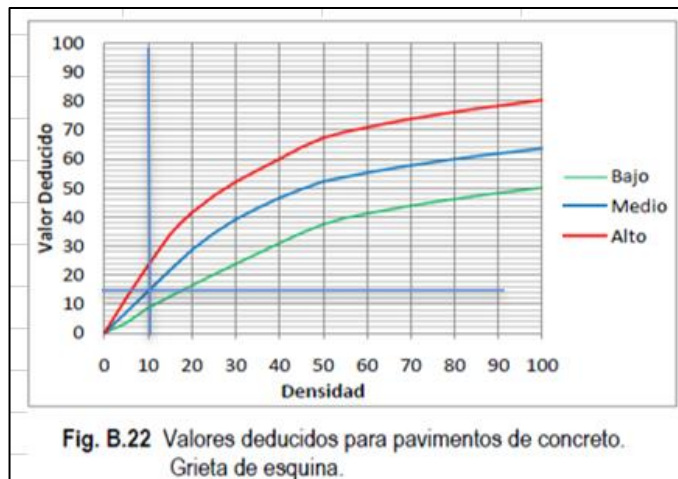
**Tabla 129.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-27.*

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
22	M	2	10.0%	15
23	H	3	15.0%	43
23	M	3	15.0%	28
25	M	1	5.0%	4
28	M	1	5.0%	4
30	H	4	20.0%	9
31	H	5	25.0%	4
39	M	1	5.0%	1

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 131 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño pulimiento de agrado (31) de severidad alta (H), sería  $(05/20) \times 100 = 25\%$ , y así calculamos todos. También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

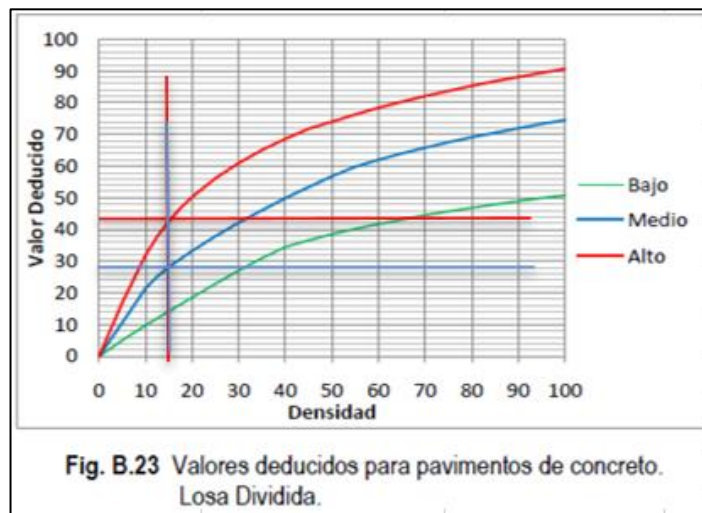
**Tabla 130.** Daño 22M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 132 podemos apreciar para el daño 22M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15.

**Tabla 131.** Daño 23 H, M; densidad 15%, 15%.

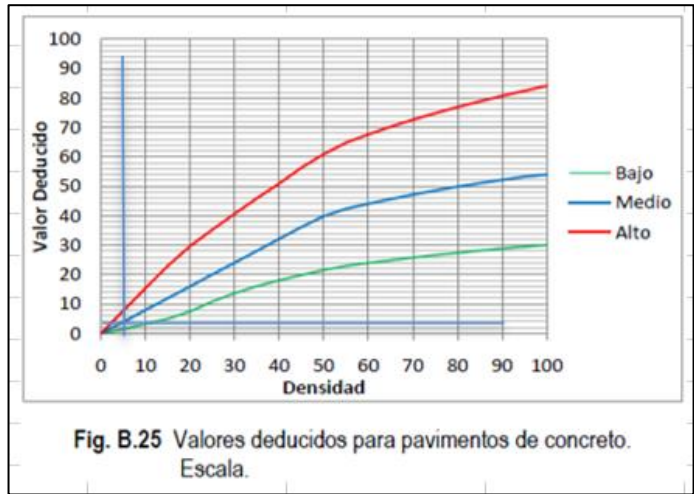


Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 133 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 15% se tiene un valor deducido 43. También el daño 23M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 28.



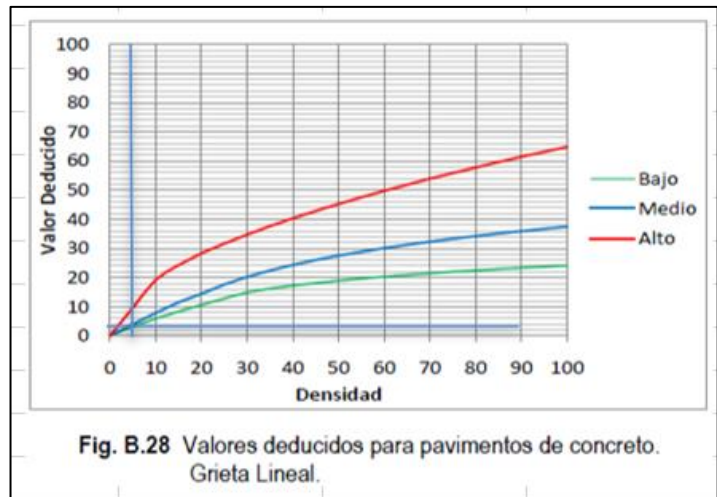
**Tabla 132.** Daño 25M; densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 134 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

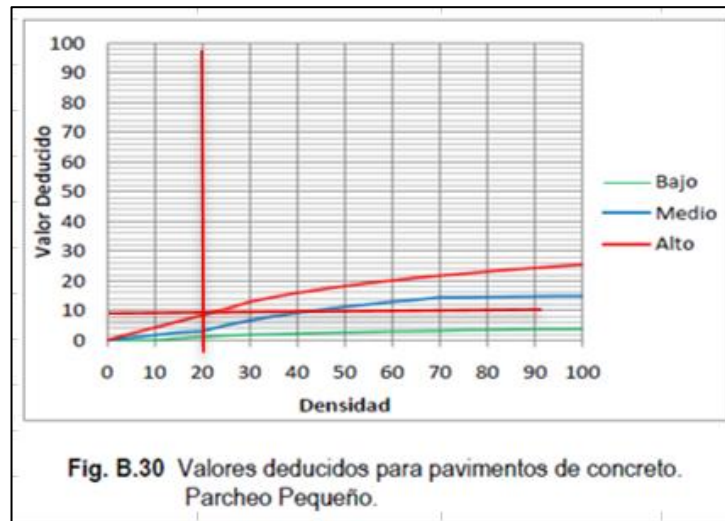
**Tabla 133.** Daño 28M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 135 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

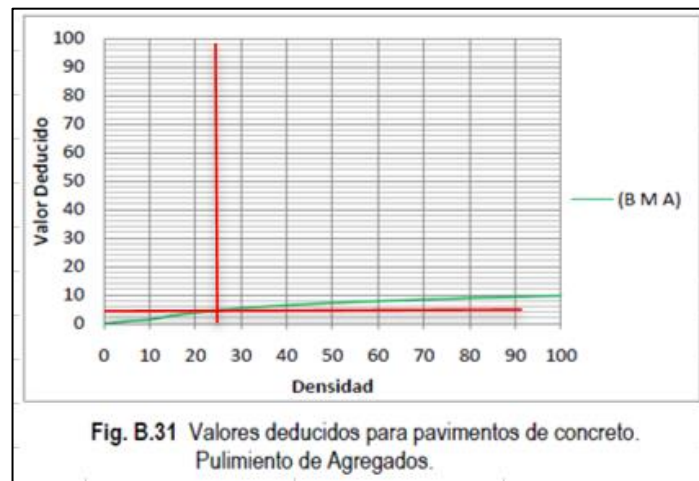
**Tabla 134.** Daño 30H, densidad 20%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 136 podemos apreciar para el daño 30H, con densidad 20% se tiene un valor deducido 9.

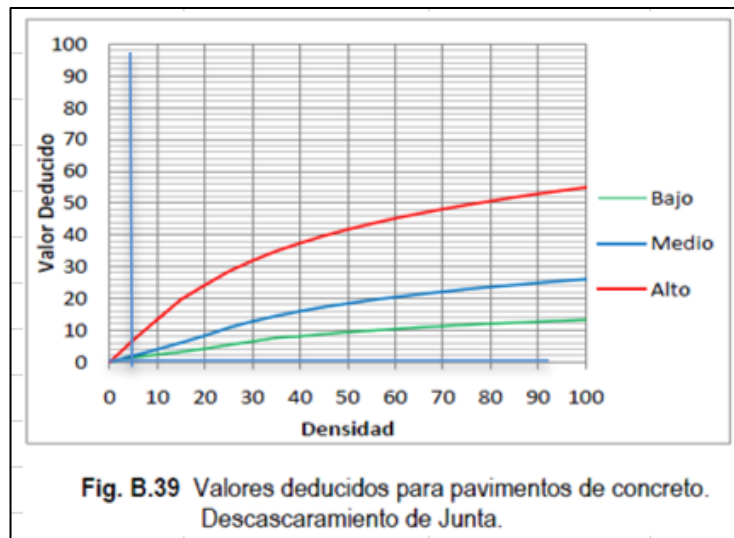
**Tabla 135.** Daño 31H, densidad 25%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 136 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 25% se tiene un valor deducido 4.

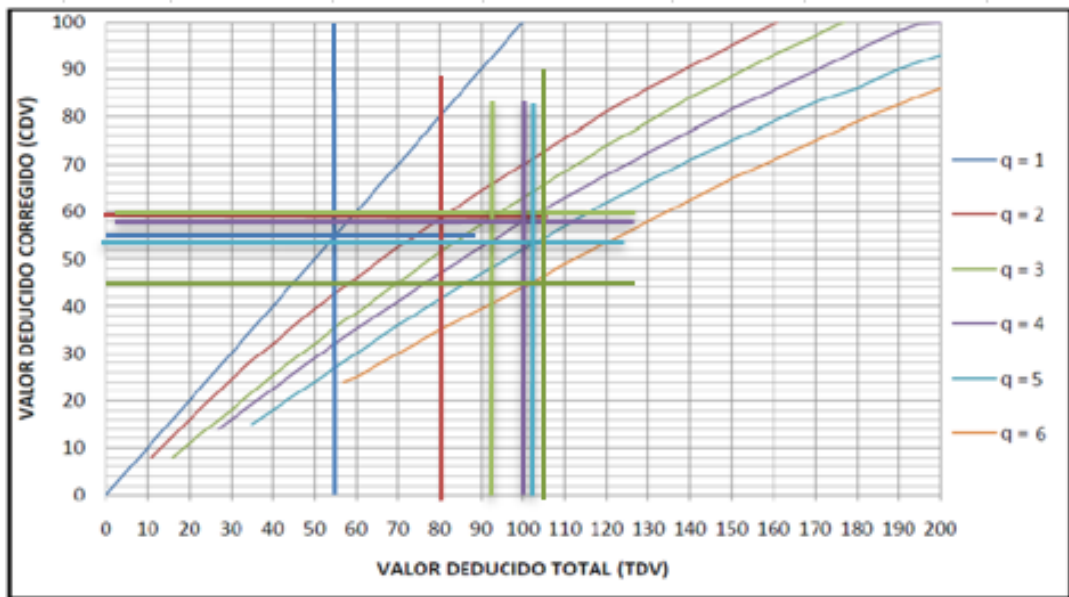
**Tabla 136.** Daño 39M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 136 podemos apreciar para el daño 39M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 1.

**Tabla 137.** Valor deducido corregido UM - 27.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 137 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 53.8 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 55.

Para el valor deducido total 79.8 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 59.

Para el valor deducido total 92.8 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 59.

Para el valor deducido total 99.8 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 58.

Para el valor deducido total 101.8 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 53.

Para el valor deducido total 103.8 interpolando en la curva q=6 le corresponde el valor deducido corregido 45.

**Tabla 138. PCI UM-27.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		7		Valor Deducido Max. : [HDVi]		43		Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]		6.2																																				
Nº	Valores Deducidos											Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]																																
1	43	28	15	9	4	4	0.8					103.8	6	45																																
2	43	28	15	9	4	2	0.8					101.8	5	53																																
3	43	28	15	9	2	2	0.8					99.8	4	58																																
4	43	28	15	2	2	2	0.8					92.8	3	59																																
5	43	28	2	2	2	2	0.8					79.8	2	59																																
6	43	2	2	2	2	2	0.8					53.8	1	55																																
7												0																																		
8												0																																		
9												0																																		
10												0																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		<b>Max. VDC</b>	<b>59</b>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE ÍNDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>															CLASIFICACION DE ÍNDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE ÍNDICES																																														
100	-	85	Excelente																																											
85	-	70	Muy Bueno																																											
70	-	55	Bueno																																											
55	-	40	Regular																																											
40	-	25	Malo																																											
25	-	10	Muy Malo																																											
10	-	0	Fallado																																											
<p> <math>PCI = 100 - (\text{Max. VDC})</math>  <math>PCI = 41</math>  <b>CLASIFICACION = Regular</b> </p>																																														

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 41 con clasificación regular.

## UNIDAD DE MUESTRA 29.

**Tabla 139.** Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-29.

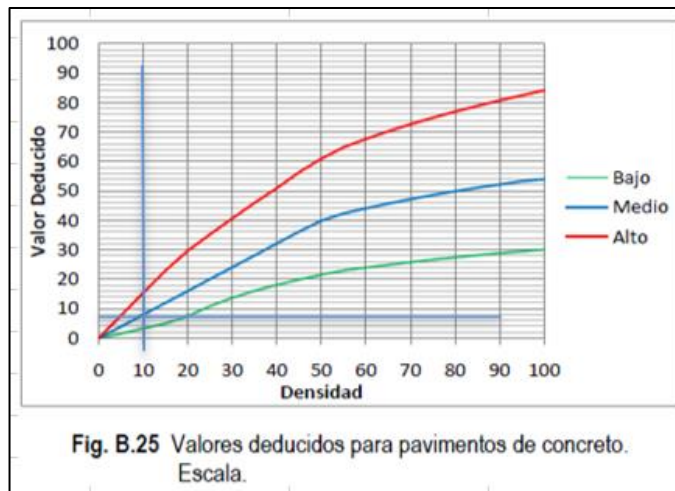
Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido (VD)
25	M	2	10.0%	8
28	H	1	5.0%	10
29	H	4	20.0%	29
29	M	12	60.0%	38
31	H	1	5.0%	1

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 139 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño parcheo grande (29) de severidad media (M), sería  $(12/20) \times 100 = 60\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

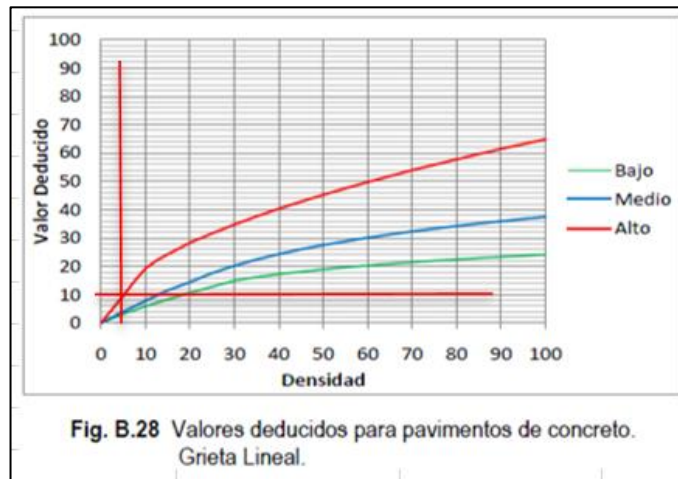
**Tabla 140.** Daño 25M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 140 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 8.

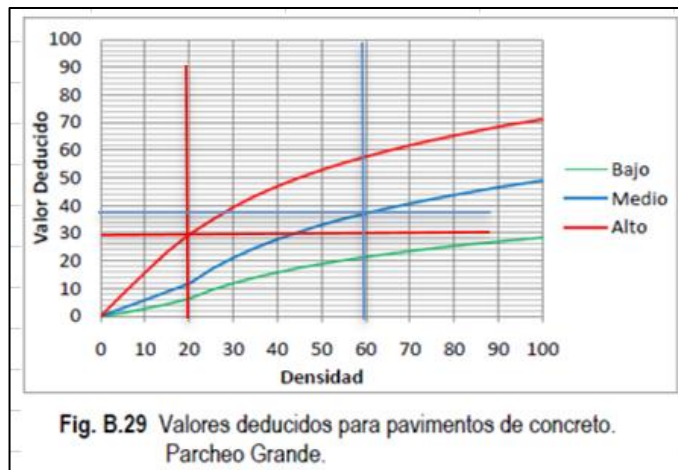
**Tabla 141.** Daño 28H, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 141 podemos apreciar para el daño 28H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 10.

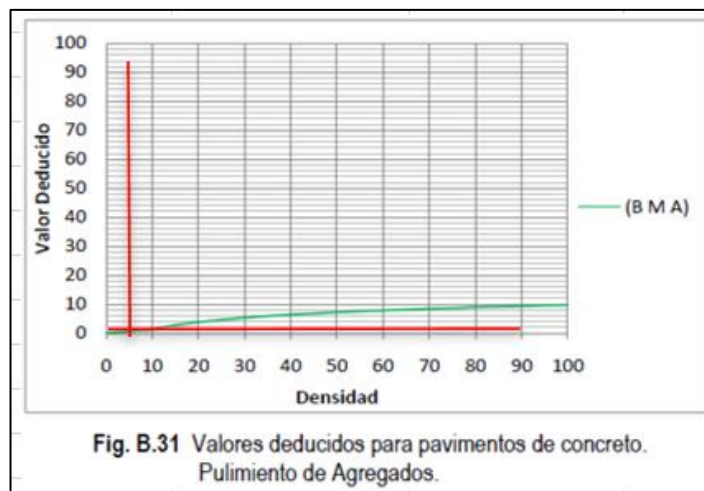
**Tabla 142.** Daño 29H, 29M; densidad 20%,60%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 142 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 20% se tiene un valor deducido 29. Mientras que el daño 29M, con densidad 60% se tiene un valor deducido 38.

**Tabla 143.** Daño 31H, densidad 5%.

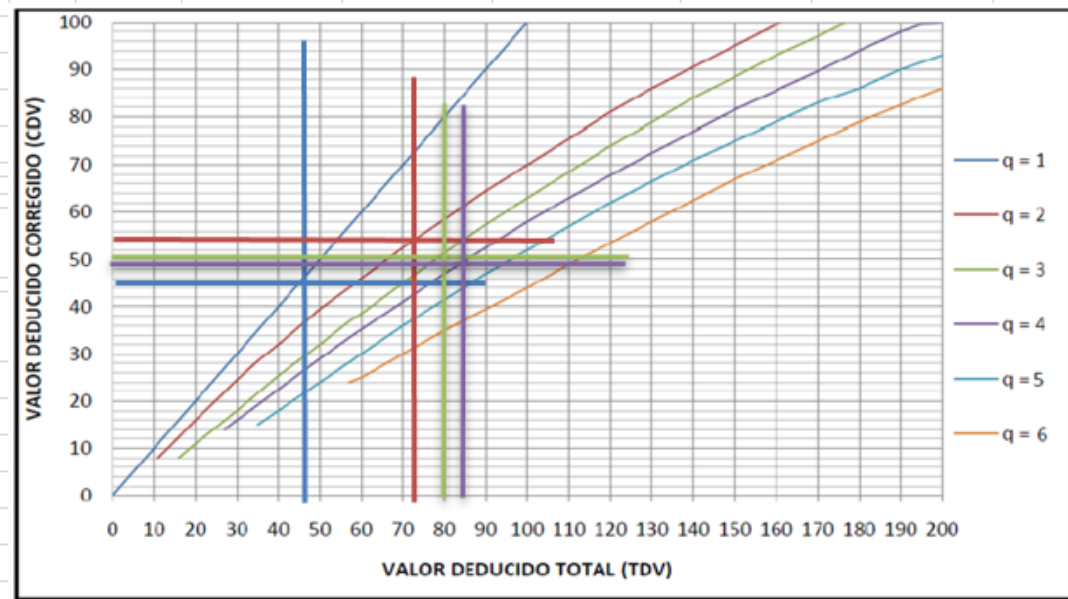


Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 143 podemos apreciar para el daño 31H, con densidad 5% se tiene un valor deducido 1.



**Tabla 144.** Valor deducido corregido UM - 29.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 145 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 45 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 45.

Para el valor deducido total 72 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 54.

Para el valor deducido total 80 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 51.

Para el valor deducido total 86 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 49.

**Tabla 145. PCI UM-29.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		4		Valor Deducido Max. : [HDV]		38		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]		6.7					
N°	Valores Deducidos											Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	38	29	10	8	1							86	4	49	
2	38	29	10	2	1							80	3	51	
3	38	29	2	2	1							72	2	54	
4	38	2	2	2	1							45	1	45	
5												0			
6												0			
7												0			
8												0			
9												0			
10												0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		<b>Max. VDC</b>	<b>54</b>	
CLASIFICACION DE INDICES															
100	-	85	Excelente												
85	-	70	Muy Bueno												
70	-	55	Bueno												
55	-	40	Regular												
40	-	25	Malo												
25	-	10	Muy Malo												
10	-	0	Fallado												
												PCI = 100 - (Max. VDC)			
												PCI =	<b>46</b>		
												CLASIFICACION =	<b>Regular</b>		

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 46 con clasificación regular.

## UNIDAD DE MUESTRA 31.

**Tabla 146.** *Densidad (%) y valor deducido (VD) UM-31.*

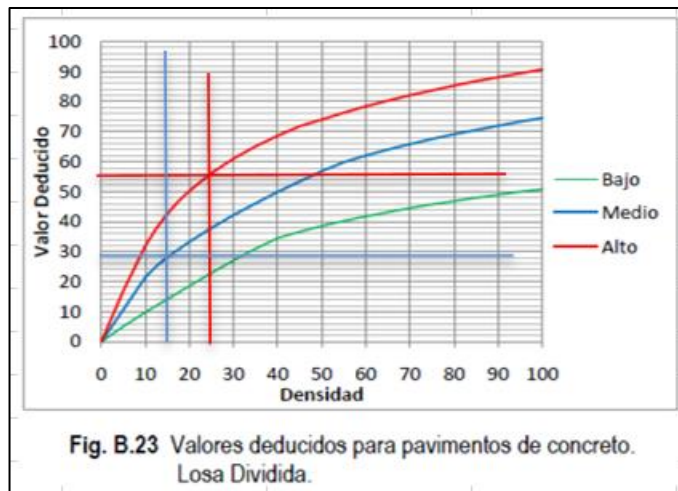
<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido (VD)</b>
23	H	5	25.0%	56
23	M	3	15.0%	28
25	M	1	5.0%	4
28	M	4	20.0%	19
29	H	2	10.0%	15
29	M	3	15.0%	9
31	M	2	10.0%	1

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla 147 podemos apreciar la densidad para cada tipo de daño en función al tipo de daño y severidad, para la densidad se dividirán el número de losas cuantificadas entre el total de losas de la unidad de muestreo, expresado en porcentaje, para nuestro estudio el daño losa dividida (23) de severidad alta (H), sería  $(05/20) \times 100 = 25\%$ , y así calculamos todos.

También se puede observar el valor deducido (VD), el cual se calcula en función a cada tipo de daño y severidad se interpola el valor de la densidad en el ábaco: “valor deducido del daño”.

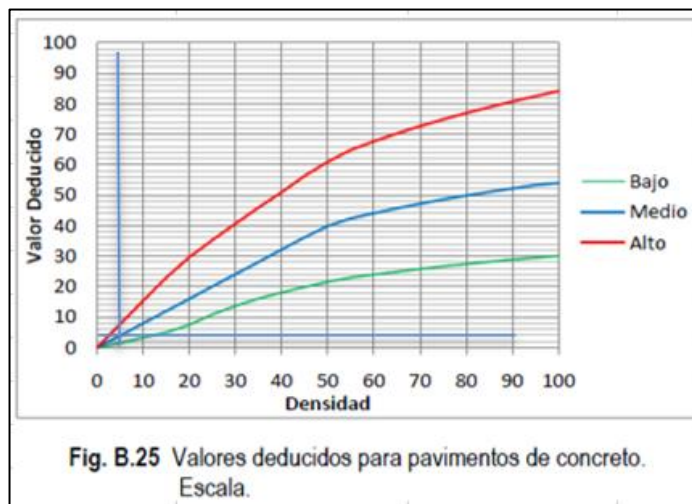
**Tabla 147.** Daño 23 H, M; densidad 25%, 15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 148 podemos apreciar para el daño 23H, con densidad 25% se tiene un valor deducido 56. También el daño 23M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 28.

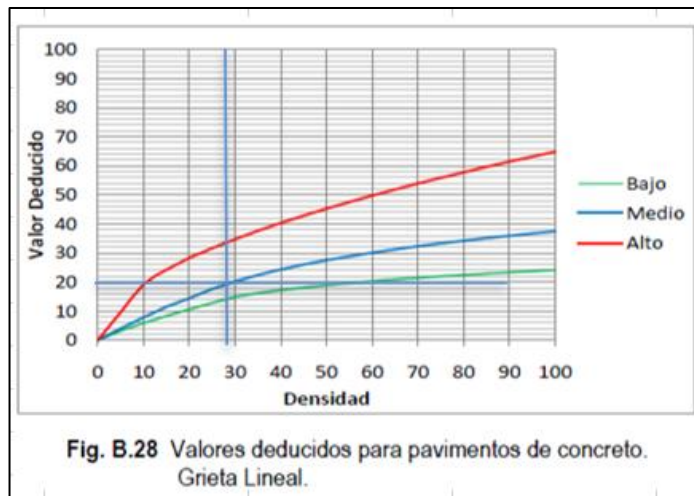
**Tabla 148.** Daño 25M, densidad 5%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 149 podemos apreciar para el daño 25M, con densidad 5% se tiene un valor deducido 4.

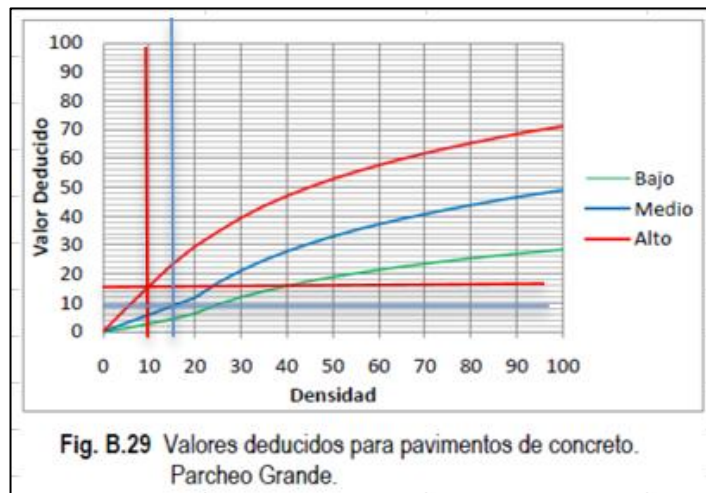
**Tabla 149.** Daño 28M; densidad 20%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 150 podemos apreciar para el daño 28M, con densidad 20% se tiene un valor deducido 19.

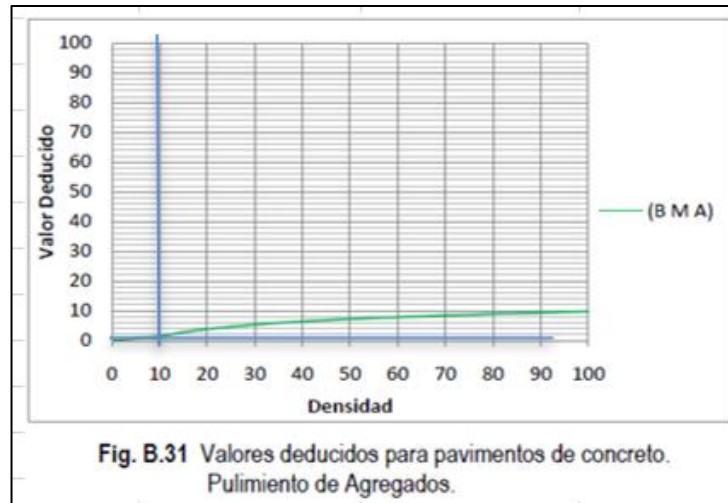
**Tabla 150.** Daño 29 H, M; densidad 10%, 15%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 151 podemos apreciar para el daño 29H, con densidad 10% se tiene un valor deducido 15. También el daño 29M, con densidad 15% se tiene un valor deducido 9.

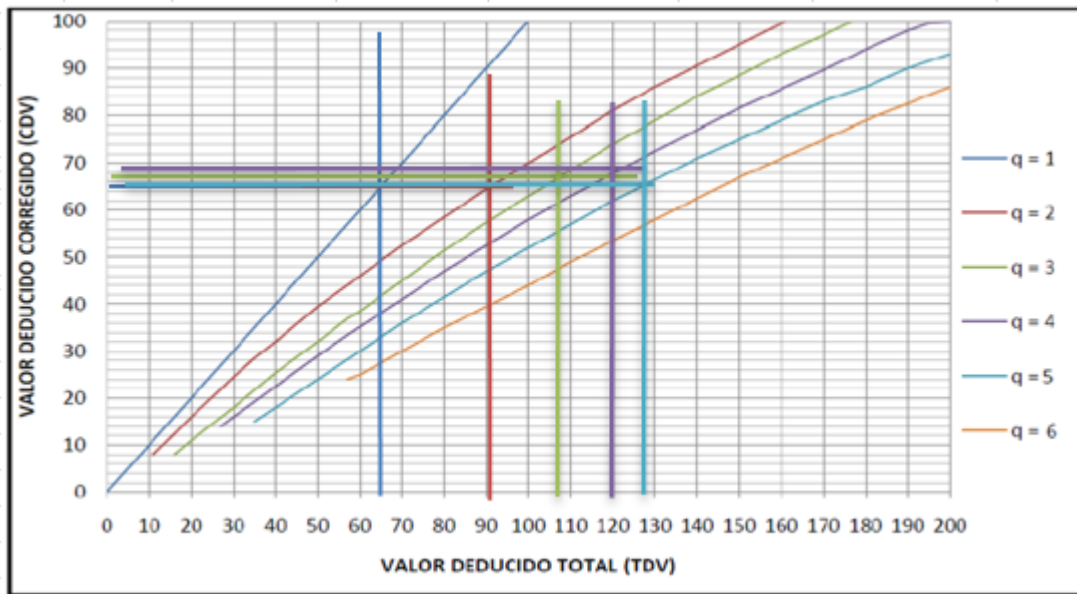
**Tabla 151.** Daño 31M, densidad 10%.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 152 podemos apreciar para el daño 31M, con densidad 10% se tiene un valor deducido 1.

**Tabla 152.** Valor deducido corregido UM - 31.



Fuente: norma ASTM D6433-3.

**Interpretación;** en la tabla 153 podemos apreciar.

Para el valor deducido total 64 interpolando en la curva q=1 le corresponde el valor deducido corregido 65.

Para el valor deducido total 90 interpolando en la curva q=2 le corresponde el valor deducido corregido 65.

Para el valor deducido total 107 interpolando en la curva q=3 le corresponde el valor deducido corregido 67.

Para el valor deducido total 120 interpolando en la curva q=4 le corresponde el valor deducido corregido 68.

Para el valor deducido total 127 interpolando en la curva q=5 le corresponde el valor deducido corregido 65.

**Tabla 153. PCI UM-31.**

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		Valor Deducido Max. : [HDV]		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]																																										
6		56		5																																										
Nº	Valores Deducidos											Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]																																
1	56	28	19	15	9							127	5	65																																
2	56	28	19	15	2							120	4	68																																
3	56	28	19	2	2							107	3	67																																
4	56	28	2	2	2							90	2	65																																
5	56	2	2	2	2							64	1	65																																
6												0																																		
7												0																																		
8												0																																		
9												0																																		
10												0																																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		<b>Max. VDC</b>	<b>68</b>																																
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="4">CLASIFICACION DE ÍNDICES</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100</td> <td>-</td> <td>85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85</td> <td>-</td> <td>70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70</td> <td>-</td> <td>55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55</td> <td>-</td> <td>40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40</td> <td>-</td> <td>25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25</td> <td>-</td> <td>10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>-</td> <td>0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>															CLASIFICACION DE ÍNDICES				100	-	85	Excelente	85	-	70	Muy Bueno	70	-	55	Bueno	55	-	40	Regular	40	-	25	Malo	25	-	10	Muy Malo	10	-	0	Fallado
CLASIFICACION DE ÍNDICES																																														
100	-	85	Excelente																																											
85	-	70	Muy Bueno																																											
70	-	55	Bueno																																											
55	-	40	Regular																																											
40	-	25	Malo																																											
25	-	10	Muy Malo																																											
10	-	0	Fallado																																											
												PCI = 100 - (Max. VDC)																																		
												PCI =	<b>32</b>																																	
												CLASIFICACION =	<b>Malo</b>																																	

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** la UM-01, tiene un índice de condición de pavimento = 32 con clasificación malo.



**Respuesta al objetivo específico: d)** Determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la avenida Centenario – Huaraz.

**Tabla 154.** Opciones de reparación de pavimento rígido.

ÍNDICE DE CONDICIÓN POR UNIDAD DE MUESTREO - AVENIDA CENTENARIO						
UNIDAD DE MUESTREO	ABCISA INICIAL	ABCISA FINAL	ÁREA (m <sup>2</sup> )	PCI	CLASIFICACIÓN	OPCIONES DE REPARACIÓN
UM-01	KM 0+000	KM 0+040	288	73	MUY BUENO	Mantenimiento Preventivo - Rutinario (Sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica)
UM-03	KM 0+080	KM 0+120	288	79	MUY BUENO	Mantenimiento Preventivo - Rutinario (Sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica)
UM-05	KM 0+158	KM 0+196	288	88	EXCELENTE	Mantenimiento Preventivo - Rutinario (Sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica)
UM-07	KM 0+234	KM 0+272	288	54	REGULAR	Mantenimiento Correctivo - Periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
UM-09	KM 0+310	KM 0+348	273.6	33	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-11	KM 0+386	KM 0+424	273.6	18	MUY MALO	Reconstrucción (Reconformación de todas las capas estructurales)
UM-13	KM 0+462	KM 0+500	273.6	48	REGULAR	Mantenimiento Correctivo - Periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
UM-15	KM 0+538	KM 0+476	273.6	29	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-17	KM 0+614	KM 0+652	273.6	27	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-19	KM 0+690	KM 0+728	273.6	40	REGULAR	Mantenimiento Correctivo - Periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
UM-21	KM 0+766	KM 0+804	273.6	28	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-23	KM 0+842	KM 0+880	273.6	25	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-25	KM 0+918	KM 0+956	273.6	36	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)
UM-27	KM 0+994	KM 1+032	288	41	REGULAR	Mantenimiento Correctivo - Periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
UM-29	KM 1+070	KM 1+110	288	46	REGULAR	Mantenimiento Correctivo - Periódico (Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo)
UM-31	KM 1+150	KM 1+190	288	32	MALO	Rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados)

Fuente: elaboración propia.

**Interpretación;** en la tabla se apreció las unidades de muestreo con clasificación malo que son: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; para esta clasificación el manual PCI recomienda rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados); del mismo modo se visualizó las unidades de muestreo con clasificación regular los cuales son: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=4, y UM-29 con PCI=46; aquí el manual PCI recomienda mantenimiento correctivo periódico (refuerzo de la capa de rodadura, recapeo); también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79

En estos casos el manual PCI recomienda mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica); y por último se distinguió la UM-05 con PCI=88 con clasificación excelente, para este deterioro el manual PCI recomienda Mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica).

## **PLAN DE OPCIONES DE REPARACION.**

El mantenimiento es un conjunto de actividades orientadas a conservar la calzada y el servicio que presta en un largo plazo y al menor costo posible, asegurando un adecuado funcionamiento en costos de operación razonables, en favor de los usuarios y conforme a los niveles de servicio establecidos por PROVIAS NACIONAL, previstas en las pericias y regimen de conservacion de la red vial nacional.

El objetivo fundamental del mantenimiento es dar un excelente servicialidad y seguridad vial a los usuarios, y impedir en lo posible la pérdida del valor de la infraestructura vial, principalmente protegiendo su superficie, estado estructural y opracional, y los factores de seguridad, tratando de evitar la destrucción de sus partes y la consiguiente necesidad de rehabilitación o reconstrucción.

Este término engloba tanto el mantenimiento preventivo regular como el mantenimiento correctivo periodico.

### **OBJETIVO.**

El objetivo de la conservación de carreteras es garantizar el mantenimiento del nivel óptimo de servicio de la carretera. Para que el mantenimiento sea eficaz, es necesario realizar, como mínimo, lo siguiente:

- Preparación del mantenimiento.
- Planificación del trabajo a realizar.
- Presupuestación y asignación de los recursos necesarios.
- Ejecución de la tarea de acuerdo con el plan.
- Gestión, evaluación y supervisión de la tarea realizada.

El mantenimiento de las carreteras tiene dos objetivos generales:

- El mantenimiento de una carretera mediante la realización de tareas periódicas y normales.
- La respuesta rápida a los fenómenos naturales o a los sucesos anormales mediante la ejecución de acciones de emergencia que preserven la navegabilidad de la carretera.

Las ventajas de los objetivos generales descritos anteriormente son las siguientes

- Protección de la inversión realizada en la rehabilitación de la carretera.
- Protección del parque móvil y reducción de los gastos de explotación.

### **PROGRAMA DE MANTENIMIENTO.**

La conservación de las carreteras comprende tareas, diligencias, hechos y conservación de rutina, habitual o de urgencia, destinados a preservar las condiciones superficiales, funcionales, estructurales y de seguridad necesarias de la infraestructura vial para mantener la satisfacción de los usuarios y, en general, para servir eficazmente al tráfico.

El plan contempla la ejecución de tres tipos de acciones:

- A. Mantenimiento periódico - rutinario.
- B. Mantenimiento correctivo - periódico.
- C. Rehabilitación.
- D. Reconstrucción.

## **A. CONSERVACIÓN PREVENTIVO – RUTINARIO.**

El mantenimiento por costumbre es, en general, un conjunto de operaciones destinadas a conservar la carretera, los sistemas de drenaje, la señalización y la seguridad vial, erradicando todo aquello que suponga una amenaza para el usuario y resolviendo los problemas de degradación de la carretera. Debemos señalar que el mantenimiento por costumbre pretende reaccionar de manera oportuna sobre los defectos encontrados en la evaluación de la calzada a lo largo de su vida útil, para lo cual nos remitiremos al Manual de Carreteras - Conservación o Mantenimiento de Carreteras adoptado por resolución RD N° 08-2014-MTC/14 (27.03.2014).

### **1. Para fracturas lineales.**

#### **Descripción:**

Para de minimizar el ingreso del agua a las capas inferiores de la calzada, se suministrará e instalará un sellador para fracturas lineales en autovía rígido. La técnica consiste en reparar fracturas en longitud, transversal y diagonal. Fracturas menores a 3 milímetros de ancho no sellar, mayores a 50 milímetros deben tratarse con otro método.

#### **Materiales:**

- ✓ Para reparar fisuras de 3 a 13 milímetros de ancho: mezcla de cemento asfáltico modificado con polímeros (aplicado a altas temperaturas). Para garantizar la homogeneidad, control de temperatura y agitación mecánica.
- ✓ Para reparar fisuras de 13 a 50 milímetros de ancho: mezcla de asfalto con agua de rotura lenta tipo CRL-1 (aplicada en caliente) añadir mínimo 18% emulsión asfáltica y arena.

#### **Procedimiento:**

Realizar ranurado utilizando cortadora electromecánica con disco de corte, de dimensión señalado en planos o por la supervisión, luego limpiar con aire comprimido residuos de polvo, grasa y agentes de contaminación que dañen la adherencia en el hormigón al. El tapado de rajadura de 3 a 13 mm de ancho se calentará para que asegure la trabajabilidad en la aplicación, y se derramara de forma que alcance un espesor de al menos 15 mm en la grieta y la porción superior quede

aproximadamente 5 mm por debajo de la vía, para que el material no pueda ser arrojado a la superficie y ser llevado por los vehículos cuando la grieta se cierre debido al aumento de la temperatura. Para grietas de 13 a 50 milímetros de ancho, sus paredes deben ser imprimadas con una emulsión epoxi y luego selladas con una mezcla de arena y asfalto con agua. El material de sellado debe tener un grosor mínimo de 20 milímetros, la parte superior quedará 5 milímetros por debajo de la superficie de la calzada.

## 2. En rotura de juntas y rotura de esquina.

### Descripción:

Este tipo de fallos se solucionará con la reparación localizada de la degeneración de la junta, generalmente de la variedad de desconchados y restringida a la tercera parte superior de las losas.

Los desprendimientos que se extienden más de 250 mm desde la junta no son elegibles para reparaciones de espesor parcial, ya que su tamaño suele indicar daños más graves que deben ser tratados con reparaciones de espesor total. También es inaplicable para reparar daños que afecten a toda la losa, así como desprendimientos que dejen al descubierto la armadura; en estos casos debe utilizarse un hormigón de fraguado rápido.

### Materiales:

- ✓ **Concreto:** al tratarse de reparaciones de pavimentos en servicio, se acostumbra a realizarlas con la mayor rapidez posible para minimizar la interrupción del tráfico rodado. Para obtener una alta resistencia, se debe utilizar un cemento con una alta resistencia inicial y un ingrediente acelerador de fraguado.
- ✓ Los materiales de unión deben consistir en resina epoxi de tipo V, grado 2. Según sociedad americana de pruebas y materiales C881.
- ✓ El material de sello se aplicará en caliente, utilizaremos

poliuretano resistente a temperaturas altas (200°C). Según sociedad americana de pruebas y materiales D6690.

- ✓ Varilla de respaldo: La varilla de respaldo debe ser compatible con el material utilizado para la junta. No debe reaccionar de ninguna manera con el pavimento o la sustancia de sellado, ni debe adherirse a ninguno de ellos. Deben satisfacer normativa ASTM D 5249 Tipo 1.

**Procedimiento:**

Delimitar y evaluar la zona a reparar. Los bordes a reparar se extenderán por encima de la zona afectada a distancia de 100 milímetros de largo y 50 milímetros de ancho. Esto garantizará que se elimine todo el hormigón deteriorado durante el proceso. El área de limitada debe tener cantos derechos y paralela a las juntas. Puede ser más práctico y rentable realizar una sola reparación que abarque los dos lugares afectados si la distancia entre las dos zonas afectadas es inferior a 600 milímetros.

Los bordes de la zona demarcada se deben cortarse unos de 50 milímetros al menos a profundidad, el concreto se eliminará por fresado cuando el área de trabajo sea grande o con herramientas neumáticas o manuales, dispuestas lo más horizontalmente posible, para evitar generar daños por debajo de la zona afectada. Esto se hace para evitar generar daños en el área que está por debajo de la zona afectada. Antes de instalar el material de reparación, el área que quedó expuesta debe ser limpiada a fondo. Se sugiere encarecidamente que los lados expuestos de la excavación se limpien con chorro de arena para poder eliminar cualquier partícula suelta y otros materiales potencialmente dañinos. Además, el objetivo de esta tarea es generar un buen enlace entre el hormigón que ya está allí y el nuevo hormigón que se va a verter. El último paso, un chorro de aire a presión, limpia los restos que han quedado tras la demolición. Como puente de unión entre el hormigón viejo y la nueva mezcla, debe ponerse una masa de capa fina compuesta por cemento o un agente epoxi antes de verter el hormigón. Esto debe hacerse antes de verter el hormigón. Se debe utilizar un cepillo u otro

objeto aceptable para dispersar el material de manera uniforme sobre la superficie. Debe tapar toda el área de restauración, incluyendo los muros , y debe cubrir toda la superficie.

El proceso de colocado y la mezclanza de elementos del epoxi deben realizarse de acuerdo con las instrucciones en las especificaciones técnicas por el fabricante. Por último, hay que volver a sellar las juntas de la zona restaurada para evitar que se produzcan más desprendimientos y reducir el volumen de agua que ingresa.

### 3. **Para aislado de superficie.**

#### **Descripción:**

El ranurado de la superficie, de la capa superficial de la vía rígida mediante el uso de discos de diamante que se han colocado a distancias preestablecidas en un tambor giratorio, será el método que se utilizará para abordar este tipo de fallos. La superficie del pavimento tendrá mejores cualidades de fricción como resultado del procedimiento.

#### **Materiales:**

- ✓ **No se requiere materiales para la ejecución de esta actividad.**

#### **Procedimiento:**

El uso de la máquina de ranurado, será en sentido longitudinal, iniciando por el borde exterior de la calzada luego hacia el interior de la carpeta en cada procedimiento, al menos cubrirá una extensión de 0,9 metros. Este procedimiento debe seguirse para garantizar que el carril esté debidamente acanalado (1 pie). No se permite que haya ninguna superficie sin ranurar o solapamientos de más de 25 milímetros entre pasadas consecutivas del tambor.

### 4. **Para escala.**

#### **Descripción:**

Este tipo de fallo se soluciona levantando con gatos o arrastrando una parte de la losa deprimida.

#### **Materiales:**

- ✓ El poliuretano de 63 kg/m<sup>3</sup>, con fortaleza a la compresión de 0,4 y 1,0 MPa, es un producto comercial compuesto por dos



líquidos que, al calentarse, se combinan para producir un sólido espumoso, ligero y duradero. La interacción química entre las dos sustancias permite que el poliuretano se expanda y rellene los espacios bajo el pavimento cuando se inyecta debajo del mismo.

**Procedimiento:**

Consiste en inyectar poliuretano por bombeo a través de agujeros realizados en la calzada para rellenar los espacios vacíos, desplazar los fluidos y proteger el soporte de la saturación y desgaste. La calzada se elevará sin tensiones que puedan provocar su rotura. Los agujeros deben perforarse entre 300 y 450 milímetros en juntas transversales o de bordes. Además, no debe haber más de 1,80 m de distancia entre centros, por cada inyección se levantará de 2.30 a 2.80 metros cuadrados.

5. **Para paño fracturado, hundimiento, apaño chico dañado, apaño grandes desgastado.**

**Descripción:**

Para resolver esta forma de fallo, se repararán los pavimentos de hormigón rígido dañados con el fin de, devolverlos al estado original.

**Materiales:**

- ✓ Se utilizará Cemento Portland de tipología III, II o I de acuerdo con la normativa AASHTO M85.
- ✓ El material fino satisfecerá la normativa AASHTO M6.
- ✓ El material grueso satisfecerá la normativa AASHTO M80.
- ✓ Se utilizará un sellante asfalto-caucho (aplicado en caliente ASTM D1190 o AASTHO M173).

**Procedimiento:**

Los paños que tengan fracturas múltiples y estas separen al paño en 3 partes a más, deberán ser restituidas, de la misma manera los apaños grandes y chicos dañados.

Los cantos del área delimitada se cortarán a profundidad 50 mm mínimo, la parte profunda se removerá por fresado si el área es grande. Si, al llegar a la profundidad estimada del hormigón bueno, se determina que el daño alcanza el nivel de los pasadores o continúa en todo el espesor de la losa, debe realizarse una reparación de todo el espesor.

Como puente de unión entre el hormigón viejo y la nueva mezcla, debe ponerse capa fina y homogénea de mortero de cemento o agente epoxi antes de verter el hormigón.

La sustancia debe extenderse uniformemente sobre la superficie utilizando una brocha u otra herramienta adecuada, y debe cubrir toda la zona de reparación, incluidas mampostería. La instalación y la mezcla de los componentes del epoxi se procederá de acuerdo al fabricante.

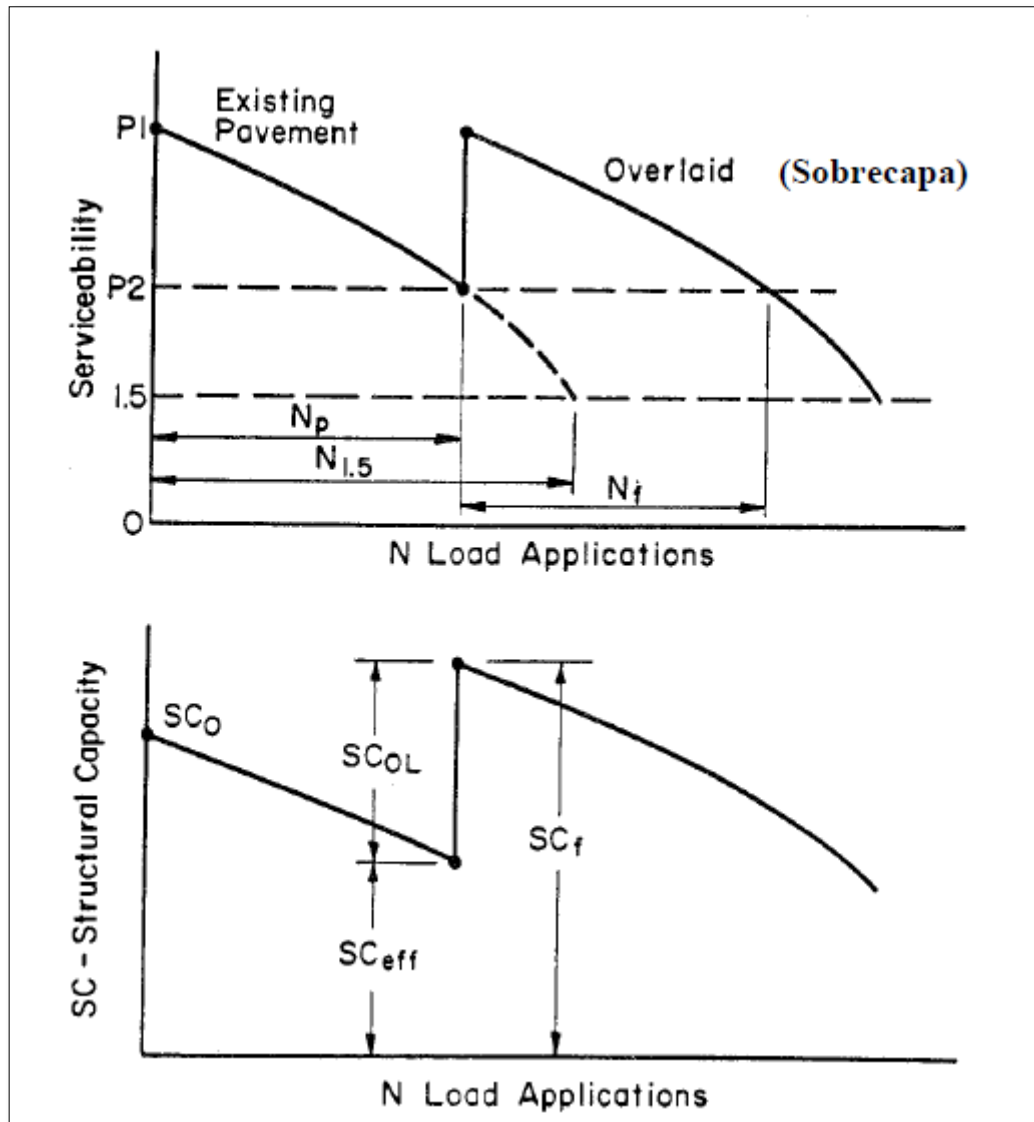
## **B. MANTENIMIENTO CORRECTIVO - PERIODICO.**

Son todas aquellas obras de gran envergadura, temporales, poco frecuentes y preventivas, según programa o en atención a determinada situación predeterminada, con el fin de retrasar el desarrollo natural del deterioro del estado estructural, acción estatal; o la calidad del tráfico y el estado de los factores de seguridad de la infraestructura vial como consecuencia de los requisitos de carga previstos en el diseño original u otros factores, contribuyendo así a prolongar aún más su vida útil.

### **1. Refuerzo de la capa de rodadura, recapeo.**

se precisa como un tipo de recuperación estructural que permite que los asfaltos antiguos recuperen su disposición de su estructura perdida por años de uso o, en cualquier caso, mejoren su extensión del proyecto original.

A medida que aumenta el número de cargas colocadas en el piso, su límite de servicio inicial (P1) disminuye hasta llegar al punto de servicio mínimo (P2), donde se debe colocar refuerzo para que no se supere el dígito de pesos reales (NP). La cifra de pesos que provocan la fractura del tablero (N1.5). De manera similar, su capacidad de carga disminuye de SCo (capacidad de carga inicial) a SCef (capacidad de carga efectiva) durante la consolidación. Suponiendo que el tráfico futuro esperado (Nf) requiere una disposición de su estructura de SCf, la oposición de SCf y SCef debería estar dada por la ganancia (SCol), el cual se muestra en la imagen 4.1. El razonamiento de proyectar el soporte se menciona proximidad por falta orgánico.



**Figura 15.** Innovación, extensión de la estructura del asfalto. (National Cooperative Highway Research Program (NCHRP), 1994, p. 204).

## 2. Hormigón de cementos portland como elemento de soporte.

El hormigón es elemento hecho de elementos granulares, incrustado en mezcla de cementos que actúan como aglomerantes. Todos estos elementos se obtienen de objetos congénitos por lo que cumplen condiciones específicas. El cemento se consigue quemando caliza y arcilla para formar clínker, que se refina añadiendo 5º de yeso para formar cemento.

## 3. Refuerzo adherido al pavimento existente.

Estos soportes suelen ser escuálidos y por lo que su extensión de carga suele depender del asfalto que ya existe. Esto quiere decir que, si hay un buen comportamiento para reforzar el deseo, debe ser sin error. Con esta técnica de rehabilitación, la armadura forma una unidad con la losa existente, soportando ambas juntas el impacto de las cargas del tráfico; Por lo tanto, se debe obtener una buena conexión entre el soporte y la capa existente. El soporte de hormigón compuesto correctamente diseñado otorga a los pavimentos rehabilitados una vida útil más prolongada, aumentando capacidades de cargas y reduce el costo de vida útil del asfalto a diferencia de otros métodos de recuperación. Ya que el costo inicial de este tipo de refuerzos es alto en diferencia con los refuerzos asfálticos, los bienes a un plazo largo son, por lo que se ofrece como alternativas viables para la recuperación. En general, el espesor de las varillas de hormigón varía de 5 a 15 cm (2 a 6 pulgadas), siendo el más común de 7,5 a 10 cm (3 a pulgadas). La barra de refuerzo de 2,5 cm (1 pulgada) también se ha utilizado con éxito en pisos de concreto duro.

### **Ventajas:**

- ✓ El uso de este tipo de refuerzos reduce el mantenimiento y por lo tanto disminuye el costo, lo cual es muy beneficioso en áreas urbanas ya que no hay atascos de vehículos frecuentes.
- ✓ Comparado con otros tipos de refuerzos; La barra de refuerzo de hormigón de 1" (25 mm) proporciona la misma ventaja estructural que la barra de refuerzo de concreto asfáltico de

2,5" (62,5 mm). Si se aumenta el espesor efectivo de las placas con este tipo de refuerzos, los espesores verticales y las presiones en la capa subterránea también se reducirán considerablemente.

- ✓ Si la obra necesita ser realizada de inmediata, el refuerzo puede hacerse con agregado, con inicial de mayor firmeza (fast track); adecuado porque tiene un espesor bajo, por lo que no generó costos perjudiciales para el proyecto.

#### **Desventajas:**

- ✓ Este tipo de soporte no se utiliza cuando las rajaduras de los asfaltos existentes están severamente dañadas por problemas de estabilidad. Solo se puede usar en asfaltos que están sanos sin daños.
- ✓ El soporte a aplicar tiene que ser del mismo clase de asfalto existente, esto indica que el asfalto existente es de cemento dotado con uniones, el soporte tiene que ser de hormigón armado con empalmes.
- ✓ Total, de las uniones de los asfaltos originales deben ser desarrolladas en el soporte en lo que representa su posición y tipo.
- ✓ En lugares cercanos al suelo, si las condiciones actuales no permiten la instalación de refuerzos. Esto es poco probable, porque este tipo de refuerzo es delgado.
- ✓ En cuanto al proceso de construcción, el paso más importante es la preparar la superficie para lograr la conexión total con el apoyo.

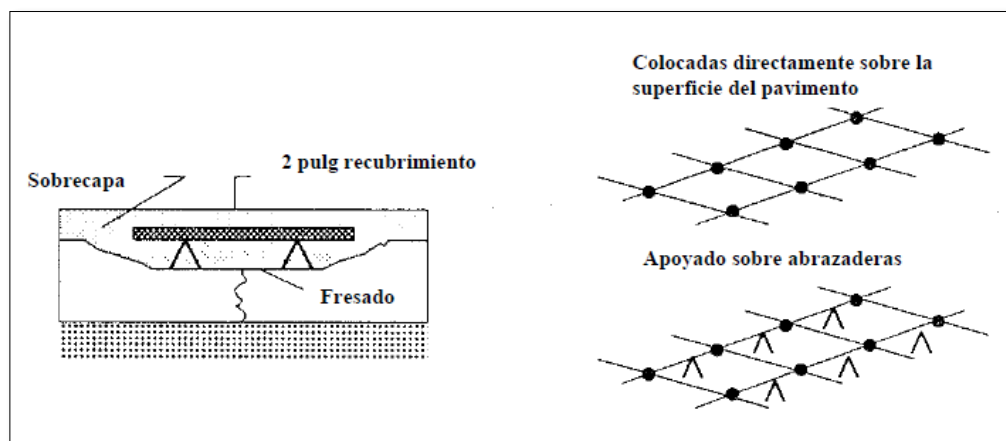
#### **4. Preparación de la superficie del pavimento.**

Al realizar un apoyo mixto, se debe prestar un cuidado especial a las uniones o fisuras que existen. En caso de uniones ligeramente astilladas, es decir. Los agujeros de menos de 50 mm (2 pulgadas) de espesor se pueden rellenar con hormigón armado durante la construcción. Los agujeros de más de 50 mm deben rellenar con hormigón antes de colocar el refuerzo para asegurar un refuerzo adecuado de la reparación. Las

juntas gravemente dañadas, como grietas en las esquinas, fracturas graves, transferencia de carga y elevación insuficientes, requieren una reparación de espesor total. En caso de daños muy amplios, se pueden reparar con herramientas como tacos. Todos estos métodos se discutieron con más claridad en el punto 3.2.

Las medidas de uniones mayores a cinco milímetros el cual representa dos pulgadas, mencionan un posible perjuicio de soporte de la subrasante, el proceso de mantenimiento sería la estabilización de los asfaltos, del mismo modo para mediadas menores, los cuales deben ser comprometidos por medio de cepillado de la superficie, así quede aceptable antes de su colocación de soporte.

Las grietas aleatorias transversales o longitudinales requieren especial atención al preparar la superficie del refuerzo. La grieta transversal que no funcionan no se puede tratar. Aquellos que necesitan restauración de espesor completo. Para grietas moderadas, se pueden tratar con refuerzo para controlar grietas accidentales, que se pueden colocar directamente en el piso o con grapas, como señala la imagen.22. Este método consiste en moler el piso que ya existe para dejar espacio para la barra de refuerzo. Para cuidar el fierro de la corrosión, la capa superior mínima es de 50 mm (2 pulgadas). Las varillas utilizadas son el número 0 o el número 5, de 0,6 m (2 pulgadas) de largo y 0,76 m (30 pulgadas) en el centro.



**Figura 16.** Inspección de resquebrajadura expuesto. (NCHRP), 1994, p 204.

La restauración de fisuras prolongados depende donde este situado, indicamos como modelo, si están ubicadas en el medio de placa, no requiere ser reparadas; Sin embargo, cuando se encuentra en la calzada, donde pasan las ruedas, deben ser restaurada, y la técnica en estos casos es utilizar los postes, como se describe en el párrafo 3.2. 5.

## **5. Interface de Construcción (capa de adhesión).**

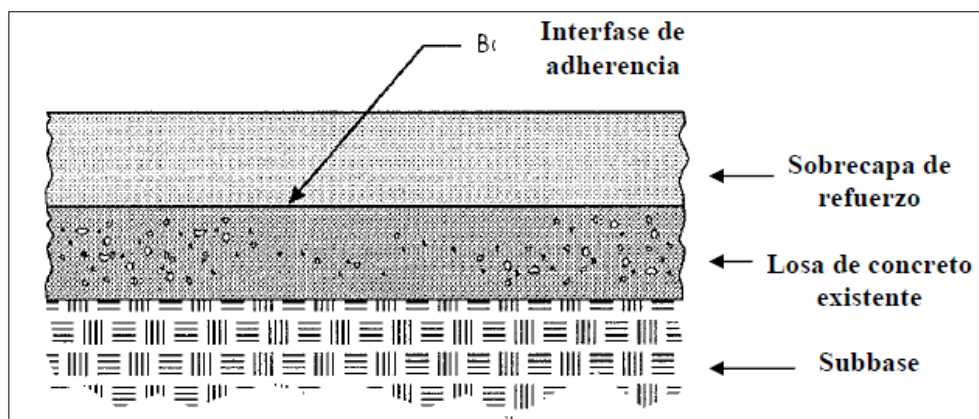
Posteriormente de preparar el área, el siguiente punto es crear la interfaz de conexión o capa de conexión (Figura .23). Para ello, se deben considerar los siguientes puntos:

Primero, los elementos que contaminan en el espacio del asfalto, tales como restos de grasa, deben ser eliminados con cepillos de alambre, para obtener un espacio pulcro que permita un parche suficiente con el soporte.

segundo, se debe nivelar su superficie quitando un fino manto de mortero para que la superficie no se agriete. Se recomienda el uso de chorro de arena, granalla o una combinación de ambos. La Sociedad Sudamericana de asfaltos de Concreto (ACPA) recomienda un espesor de 3 a 6 mm para esta capa. Se debe tener en cuenta que los residuos grasientos o aceite del mixer que trasladan concreto u otras suciedades propias de las obras pueden interferir en la correcta adherencia y por tanto deben eliminarse inmediatamente.

En tercer lugar, se recomienda utilizar el iniciador de adhesión sobre un espacio pulcro y áspero para obtener una mejor adhesión. Para esto, se brinda una solución de mortero o barniz fina. Al usar la solución, se debe tener en cuenta que debe secarse o humedecerse por completo antes de su colocación de soportes.

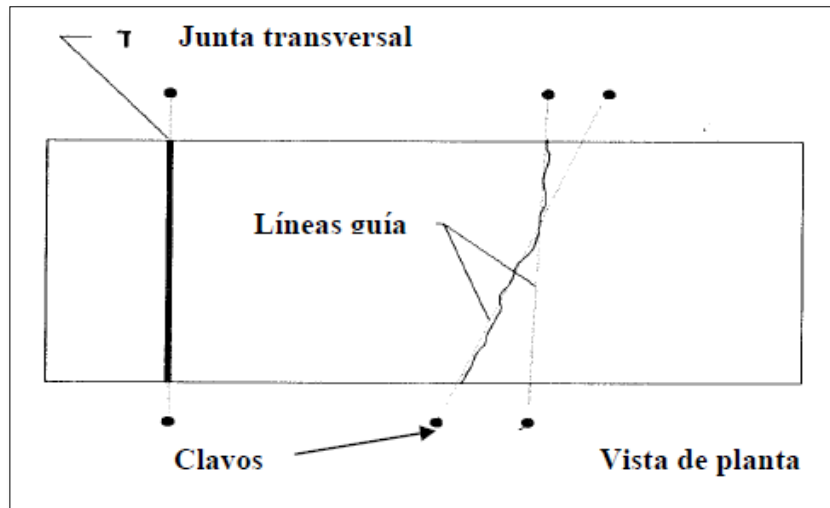




**Figura 17.** Apoyo junto. (NCHRP), año 1994, p 204.

## 6. Sellado y aserrado de juntas.

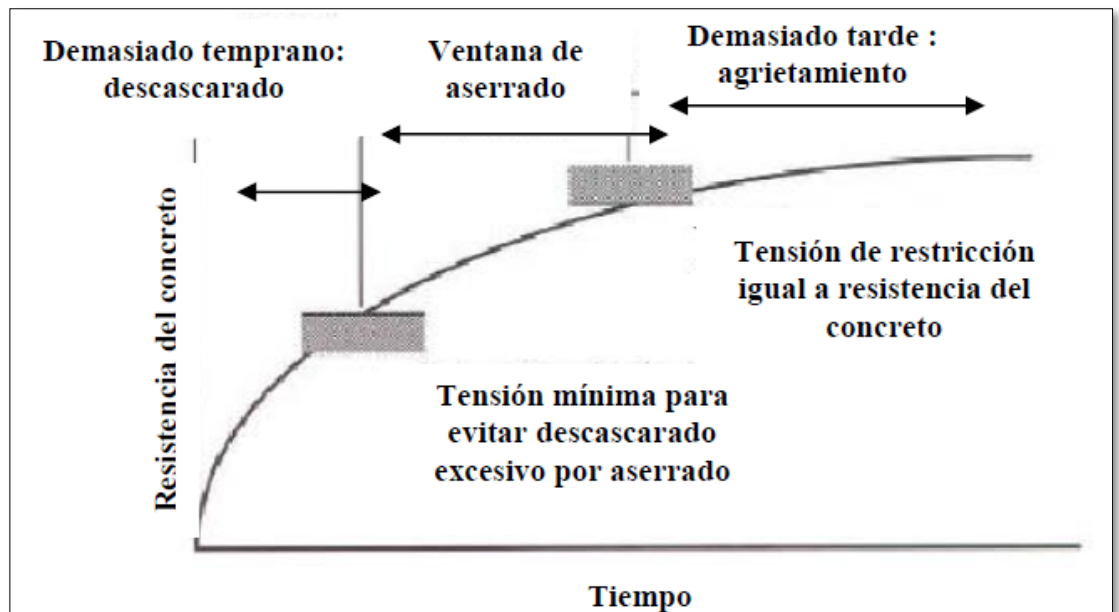
Antes de aserrar y sellar las uniones, las uniones de los asfaltos deben coincidir con las uniones de barras de soportes, deben ser iguales o más anchas que las juntas originales para evitar concentraciones de tensión en las barras de refuerzo que podrían dañarlas durante las altas temperaturas. La posición de las uniones en el revestimiento actual debe marcarse antes de instalar el soporte. Se pueden utilizar estaca, piquetas, pintura u otros accesorios como herramienta de exactitud para colocarlos. La colocación de uniones lineales en la armadura se desarrolla de posterior forma. Primera, las uniones lineales se colocan sobre el revestimiento existente utilizando una de las herramientas mencionadas. Prontamente, usando los puntos como apoyo, átelo con una cuerda y determine la posición de estos puntos en la armadura. Para grietas de torsión, se emplea 2 o más manuales, como se muestra en la imagen.



**Figura 18.** Lugar de los empalmes en el apoyo.

Las uniones largas en la barra de soporte son simples de encontrar si están espaciadas uniformemente desde el borde de la carretera. Después de colocar las juntas y grietas en la armadura, se aserran las juntas teniendo en consideración lo siguiente:

- ✓ El aserrado **debe** iniciarse después de que el mortero se haya vuelto duro, como para cortar sin astillarse, agrietarse o descasamiento.
- ✓ Aparecen grietas aleatorias si el aserrado se retrasa.
- ✓ Existen circunstancias que pueden disminuir la distancia de la ventana, esto sucede por a diferentes causas. Si esto es demasiado corto aparecerán grietas al azar. El cual detalla la figura 25.



**Figura 19.** Lumbra para el dentado de empalmes.

Encontrado en (NCHRP), año 1994, No 204

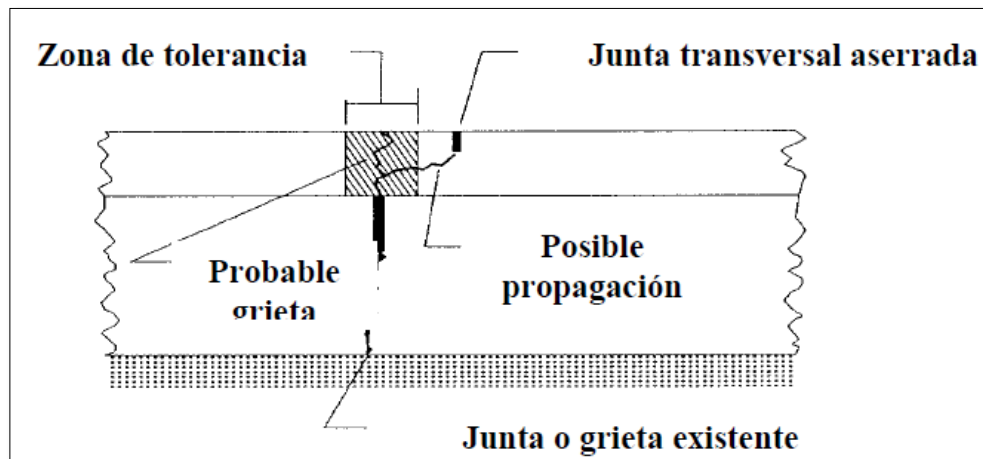
- ✓ Aserrar en concreto, debe sostener la carga del material de aserrado y de las personas involucradas.
- ✓ Si ocurre una grieta a lo largo de la cortadura, o si la sierra extrae el agregado del espacio del cual está siendo cortado, esto indicaría que el mortero aún no está seco.

Aserrar suele ser un desarrollo de dos puntos. Como primer punto, se realiza el corte para reducir las tracciones de almacenamiento y consentir que aparezcan grietas en las ubicaciones planificadas. Se hace una segunda incisión para formar un depósito de sellado después de que se completa el desarrollo de absorción. La siguiente rajadura no depende del carácter de apoyo, por lo que se debe seguir la misma especificación para pisos nuevos.

AASHTO recomienda que para varillas de refuerzo de menos de 100 mm (4 pulg.), el primer corte debe hacerse a través de todo el grosor de la varilla de refuerzo y aproximadamente 13 mm (0,5 pulg.) de la plataforma existente. Este tipo de cortante elimina los esfuerzos de confinamiento y evita la fisuración secundaria provocada por la dispersión de una fisura o uniones existentes, como se muestra en la Figura .26.

Para armaduras de más de 100 mm, la sección transversal de las juntas debe ser un tercio del espesor de la armadura. En el caso de unión longitudinal, se debe cortar por la mitad del grosor de la armadura. los resultados favorecidos para el hinchamiento en el refuerzo articulado se dan en la tabla .12.

Finalmente, para sellar las juntas más fuertes, se debe hacer de la misma forma que para un pavimento nuevo.



**Figura 20.** Difusión de fisuras secundarias.

*Valores al aserrado de juntas refuerzos adheridos AASHTO.*

## C. REHABILITACIÓN.

Son los trabajos que restauran a su condición original de soporte del paquete estructural del pavimento. Se obtiene de reconstruir el pavimento existente en su totalidad.

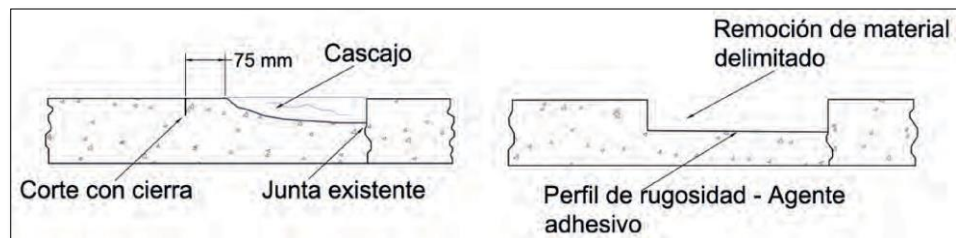
### 1. Proceso de reparación a profundidad parcial.

Cuando el grado de degradación es modesto, es aconsejable la restauración a fondo parcial. EL método contempla la restitución del paño, se usa cuando el deterioro es superficial, las correcciones a fondo parcial se dan en:

- ✓ Desprendimiento en juntas de los labios.
- ✓ Descortezamiento externo.
- ✓ Rajadura en las esquinas de las losas.

#### 1.1 Delimitación del área a reparar.

La delimitación del área a reparar debe ser a 75 mm más del área afectada, para garantizar la restitución de área a restaurar (ver imagen), la demolición debe realizarse en forma de rectángulos o cuadrados. Cuando las áreas a reparar tienen espaciamiento menor 60 cm realizar una única reparación.



**Figura 21.** Delimitación del área a restaurar.

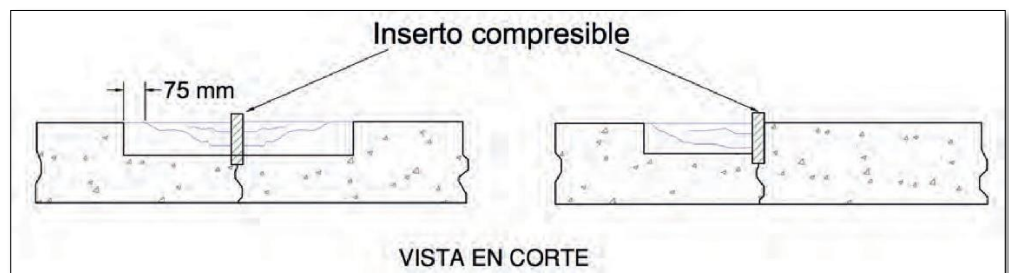
#### 1.2 Disposición del área a reparar.

Realizar un corte con una sierra alrededor al contorno de la zona a reparar. Haga una cisura con una sierra alrededor del perímetro de la zona a reparar, esta cisura debe tener un fondo mínima de 50 mm, la demolición sea hará hasta ver por completo el concreto bueno, se utilizará equipos adecuados, para la eliminación del escombros se

utilizará herramientas manuales. Primero se limpiará la zona a reparar, garantizar la rugosidad adecuada para el colocado del mortero.

### 1.3 Disposición de las juntas.

Para que no se adhieran las juntas de los paños contiguos, se debe aislar, antes del vaciado del material de reparación. El espesor de las juntas de paños existentes y nuevas debe ser igual.

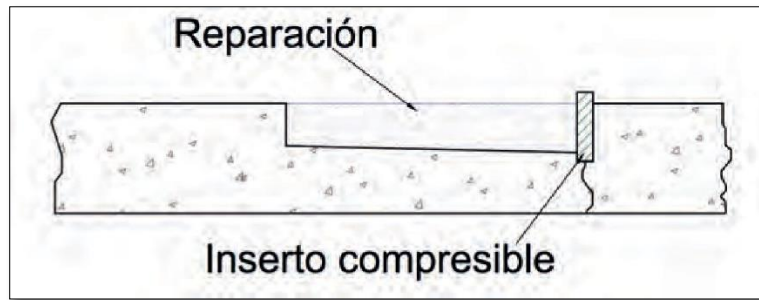


**Figura 22.** Disposición de las juntas.

### 1.4 Voceado del material de reparación.

Los requisitos para la puesta al servicio, espesor de la restauración y las exigencias de la obra, tienen que ser tomados en cuenta para la selección del material. EL objetivo de hacer vaciado sea monolítico, es realizar una restauración integral, para tal se tiene que usar un pegamento para unir el mortero y el concreto existente.

Cuando se quiera una puesta de servicio rápido, se utilizará morteros de rápida reacción, pueden ser transitados después de 4 horas colocado. Al no querer un puesto de servicio rápida, se usa morteros de fraguado normal los cuales son transitados a 24 horas de su colocación.



**Figura 23. Colocación del material de reparación.**

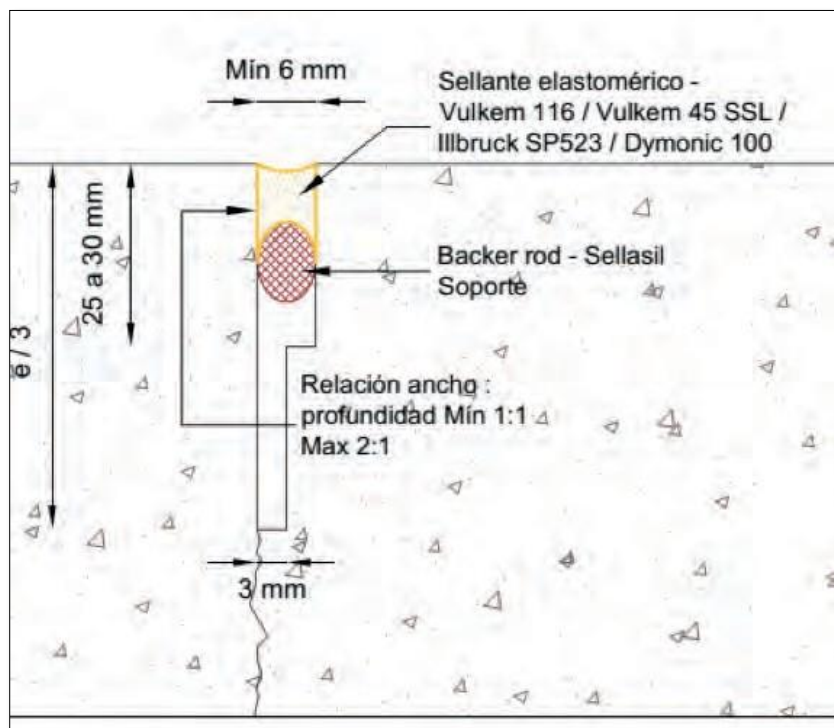
Luego del voceado del mortero se procede al acabo por el método que convenga.

### 1.5 Hidratado.

La hidratación adecuada del mortero voceado, garantiza una restauración con resistencia y durabilidad especificada.

### 1.6 Rellenado de juntas.

Para una adecuada contracción y expansión del concreto, no debe entrar a la junta humedad y particuladas, para tal fin se debe rellenar las juntas y estas deben ser cortadas e igualadas a las existentes.



**Figura 24. Relleno de juntas.**

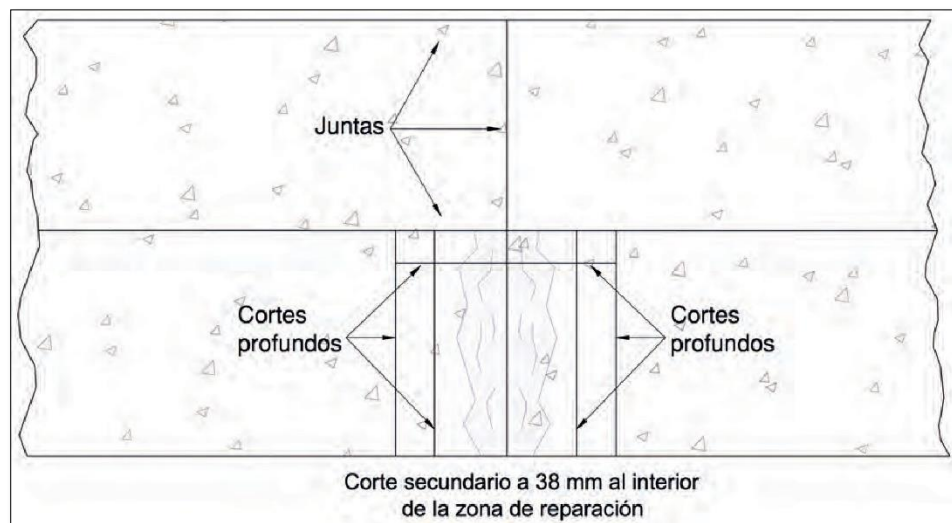
## 2. Restauración a fondo total.

El deterioro de severidad media y alta, amerita la restitución en la zona deteriorada de algún paño en todo su espesor. Cuando el deterioro del concreto se encuentra en un tercio del espesor, la reparación a profundidad parcial se tiene que cambiar por una reparación de profundidad total, el cual se aplica en los casos:

- ✓ Rajadura de gran profundidad.
- ✓ Paños de fractura 4 o más piezas.
- ✓ Daño total del espesor del concreto.

### 2.1 Delimitación de la zona a reparar.

El proceso de remoción el concreto existente no debe dañar a los paños continuos así mismo a la base y sub base, para lo cual se debe aislar la zona aislar con un corte de sierra a profundidad total, así mismo un segundo corte a 38 mm al centro de la afectada para facilitar el proceso.

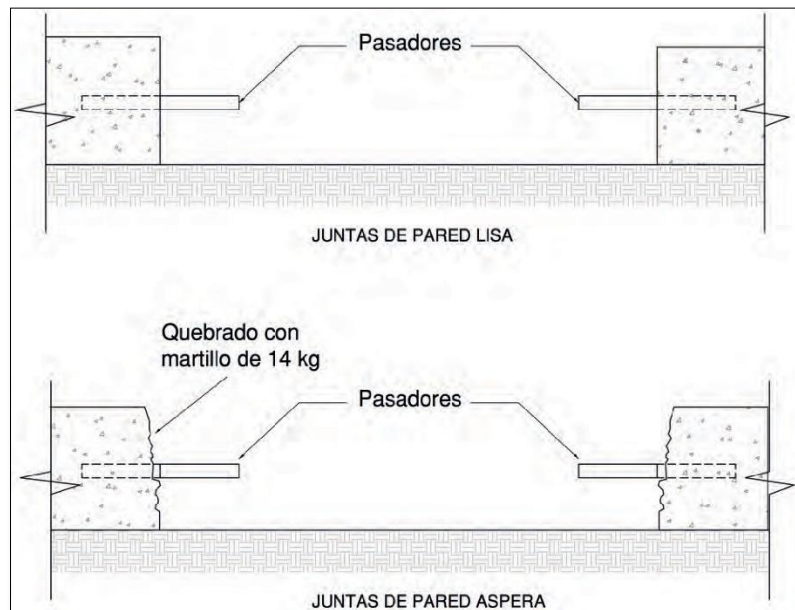


**Figura 25.** Delimitación del área a reparar.

### 2.2 Disposición de la zona a reparar:

Después de la eliminación del concreto dañado, se tiene que verificar que la base y sub base de la carpeta que estén en condiciones adecuadas, para el colocado del material de reparación. De no ser así se tendría que mejorar.





**Figura 26.** Disposición de la zona a reparar.

### 2.3 Disposición de juntas de aislamiento.

Si queremos separar estructuras como drenajes, así como también intersección de calzadas, se configuran las juntas para que asuman los movimientos diferenciales.

### 2.4 Voceado del concreto de reparación.

Para seleccionar el concreto a colocar, se debe tener en cuenta: la puesta al servicio, espesor de calzada, tiempo de curas y otros más. La apertura al tráfico es crítica por ello el colocado del concreto debe ser rápido después que se hayan instalado las dovelas y estén listos la base y sub base. Para una reparación adecuada se tiene que tener cuidado en el vaciado, vibrado, acabado, curado y rellenado de juntas.

## **D. RECONSTRUCCIÓN.**

En este apartado se detallarán la reconformación de todas las capas estructurales.

### **1. Capa anterior a la base.**

Manto de la calzada que recibe, transfiere y entrega uniformemente las cargas aplicadas en el manto de rodadura, las cuales son trasladadas a la subrasante.

#### **1.2 Proceso constructivo.**

En la realización del manto anterior a la base, se utilizaran material granular con niveles verticales, pendiente y parámetros contémplos en plano y verificados por ingeniería y supervisión.

##### **1.2.1 Preparado del material de protección de la subrasante.**

El labrado, mezclado y homogenización de suelo para resguardo de la cimentación que se usara en la conformación de la subrasante, se llevara a cabo con equipos adecuados y admitidos por supervisión e ingeniería.

##### **1.2.2 Tendido del material del manto anterior a la base.**

Es el manto granular es tendido sobre la subrasante con capas no mayor a 20 cm y menor a 10 cm.

##### **1.2.3 Esparcimiento del material del manto anterior a la base.**

El material para el manto anterior a la base es expandido con humedad  $\pm 2\%$  frente a la humedad requerida con el espesor solicitado, compactado, de acuerdo a las secciones para su conformación.

##### **1.2.4 Asentado del manto anterior a la base**

Se hace con rodillos mecánicos lisos de llantas neumáticas, la compactación se hará del borde hacia dentro, en las curvas será desde el borde de adentro hacia afuera, paralela al eje de la carpeta traslapando el ancho de la pasada anterior, esto se realizará hasta obtener una densidad requerida bajo diseño.

### **1.2.5 Recibimiento del manto anterior a la base.**

El recibimiento del manto anterior a la base realizara de acuerdo a las normas para carreteras establecidas en el proyecto y serán:

- ✓ Nivel de compactación del manto anterior a la base.
- ✓ Espesura del manto anterior a la base compactada.
- ✓ Diseño de material de cantera según especificación técnica.
- ✓ Inspección de cotas de la superficie del manto anterior a la base.

### **1.2.6 Resguardo del manto recibido anterior a la base.**

Luego de la conformación y recibimiento de la capa anterior a la base, se dispone de la carpeta para el tendido de capa protectora de 10 cm de material seleccionado para la base el que compactara adecuadamente.

El fin es de proteger de la lluvia y la neumatización que pueda dañarlo.

## **2. Manto base.**

Manto de la calzada fundamental que distribuye y transfiere las cargas de la losa de rodadura al manto antes de la base. Los agregados granulométricos clasificados tienen que ser de calidad óptima para el tendido.

### **3.1 Proceso Constructivo.**

Para el tendido y asentado del manto fundamental se hará el abastecimiento de material de acuerdo a las cotas verticales, pendiente y dimensiones según plano indicado por ingeniería y supervisión.

#### **3.1.1 Disposición del material de resguardo del manto antes de la base.**

El labrado, mezclado y homogenización de suelo para resguardo del manto antes de la base, así mismo para el tendido y asentado del manto fundamental, se llevará a cabo

con equipos adecuados y admitidos por supervisión e ingeniería.

### **3.1.2 Tendido de agregado granular al manto fundamental.**

El agregado granular clasificado para el manto fundamental, se tendera bajo inspección de ingeniería y supervisión en capas no mayor a 20 cm y no menor a 10 cm.

### **3.1.3 Esparcimiento del material del manto fundamental.**

El material para el manto fundamental es expandido con humedad  $\pm 2\%$  frente a la humedad requerida con el espesor solicitado, compactado, de acuerdo a las secciones para su conformación, con equipos adecuados y bajo la inspección de ingeniería y supervisión.

### **3.1.4 Asentado del manto fundamental.**

Se hace con rodillos mecánicos lisos de llantas neumáticas, la compactación se hará del borde hacia dentro, en las curvas será desde el borde de adentro hacia afuera, paralela al eje de la carpeta traslapando el ancho de la pasada anterior, esto se realizará hasta obtener una densidad requerida bajo diseño.

### **3.1.5 Recibimiento del manto fundamental.**

El recibimiento del manto anterior a la base realizara de acuerdo a las normas para carreteras establecidas en el proyecto y serán:

- ✓ El grado de compactación de la capa base.
- ✓ El grosor del manto base asentada.
- ✓ Diseño de material de cantera según especificación técnica.
- ✓ Inspección de cotas de la superficie del manto fundamental.
- ✓ Cotras de la verificación de niveles de la superficie del manto fundamental.

El control de compactado en el manto fundamental, será antes

y después del proceso, la verificación y visto bueno será por ingeniería y supervisión de acuerdo a los planos.

### **3. Manto de rodadura.**

Está constituida de capa en hormigón hidráulico encima de del manto principal y la razante. Transfiere al suelo las cargas.

#### **4.1 Proceso Constructivo.**

Es el trabajo concatenado de labores indispensable en la realización de carretera, para lo cual son necesarios equipos y maquinaria adecuada, con los cuales se realizará la ejecución de acuerdo a las especificaciones técnicas y planos.

##### **4.1.1 Elaboración de la losa de concreto hidráulico.**

La elaboración de hormigón hidráulico requiere el preparado, transporte, voceado y vibrado en la carpeta de vía, así mismo se realiza los labios de dilatación, acabo y curado de acuerdo a las especificaciones dictadas por ingeniería y supervisión.

##### **4.1.2 Colocación de dovelas.**

Son barrillas que transfieren las cargas de un paño a otro en los labios.

Para su colocación se debe tener en cuenta:

- ✓ Se confirmará toda las medidas y separación de los armados de acero y dovelas.
- ✓ Se verificará los tamaños y espaciamientos de las canastillas y dovelas según plano.
- ✓ Antes de iniciar los trabajos deben engrasarse las dovelas.
- ✓ Verificar las herramientas adecuadas para el colocado de canastillas.
- ✓ Luego de la explanación ubicar el área de colocado de dovelas.
- ✓ El sembrado de las dovelas tiene que ser bien fijados para que ni se muevan en el proceso de construcción.

#### **4.1.3 Vaceado hormigón hidráulico.**

La elaboración de hormigón hidráulico requiere el preparado, transporte, voceado y vibrado en la carpeta de vía, así mismo se realiza los labios de dilatación, acabo y curado de acuerdo a las especificaciones dictadas por ingeniería y supervisión.

#### **4.1.4 Sugerencia.**

No debe de interrumpirse el voceado por más de 30 minutos, ya que puede ocasionar junta fría; si sucediera lo mencionado se tiene realizar una junta de construcción en el último año trabajado para tal fin se deja expuesta los pasadores.

## V. DISCUSIÓN

En la evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la avenida Centenario-Huaraz, se ejecutó la estimación de todas las unidades de muestreo, ya que según la Norma ASTM D6433 señala que para una mejor estimación del mantenimiento y reparación necesaria es fundamental el análisis del muestreo; en la presente publicación se trabajó con una muestra de 1190 metros lineales, la cual se delimitó en 31 unidades de muestreo, de las cuales se trabajó con 16 unidades de muestreo en la cual se inspeccionó 332 losas. En la estimación de la vía se obtuvo clasificación de estado de pavimento (PCI) promedio igual a 43.56 de las 16 unidades de muestreo analizadas, con calificación regular de calzada. Dentro de la evaluación del pavimento obtuvimos la distribución porcentual que se dio de la siguiente manera. Los daños de mayor porcentaje de incidencia fueron: pulimiento de agregados con 31.6% registrando 105 losas, de los cuales son severidad: H=76, M=15 y L=14; losa dividida con 28.9% registrando 96 losas de los cuales son severidad: H=47, M=47 y L=02; grietas lineales con 16.3% registrando 54 losas de los cuales son severidad: H=08, M=44 y L=20; parcheo grande con 14.5% registrando 48 losas de los cuales son severidad: H=19, M=28 y L=01 y también se visualizó daños de menor porcentaje de incidencia como: descascaramiento de juntas 1.8% registrando 06 losas de los cuales son severidad: H=01, M=05 y L=00; parcheo pequeño 1.2% registrando 04 losas de los cuales son severidad: H=04, M=00 y L=00; escala 3% registrando 10 losas de los cuales son severidad: H=03, M=07 y L=00; grieta de esquina 2.7% registrando 09 losas de los cuales son severidad: H=04, M=05 y L=00. Estos resultados obtenidos coinciden con los de (Palomino, Edgar Yuri 2017), en su búsqueda de: "Evaluación del pavimento rígido aplicando el método PCI, en las pistas de la ciudad de Ayacucho", su propósito medir el estado vigente de la calzada, con patrones de 4 unidades, con logros: 31,50% defectos por rajaduras recto, 21,50% parcheo grande; 17% dislocación de paño; 4% levantamiento de juntas; 10,00% rajadura de esquina y 4,00% punzonamiento; la muestra M1 tiene una clasificación de clase en calzada 44, siendo moderado, la muestra M2 es bueno con 59, muestra M3 es Moderado con 51 y el espécimen M4 tiene 24 de situación inservible, deduje el catalogado con posición de la acera en promedio de 45 moderado. Estimación en calzada; consiste en analizar y valorar su

estado en deterioro de la acera. Para recabar información que aporte a restaurar y solucionar los daños diagnosticados. La valoración del estado funcional y estructural de los pavimentos debe ser rigurosa y seguir métodos establecidos (Dávila, Huangala y Salazar, 2017).

Para identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario – Huaraz, se desarrollaron visitas de campo para el reconocimiento del mismo y la delimitación en 16 unidades de muestreo, la delimitación y pintado del pavimento de la avenida centenario sirvió para un mejor manejo de unidades de muestreo, también fue óptimo para el reconocimiento práctico de las unidades de muestreo a evaluar dentro del pavimento. Con todo esto se identificaron los daños a lo largo del pavimento de estudio y estos son: descascamiento de junta, pulimiento de agregados, parcheo pequeño, apaño grande, grietas lineales, escala, losa dividida por último grieta de esquina. Los daños encontrados se pueden equiparar con Puga (2018) en su: “Determinación de las fallas presentadas en el pavimento rígido de la avenida Loja - Ecuador”, los defectos fueron: parche grande con 60%, losa dividida 42%, grieta lineal 70%; requieren mantenimiento. Para una mejor comprensión de daño se debe tener en cuenta que los daños en las calzadas, se dan tanto en flexibles y rígidos; se categorizan como daños exteriores o internos; las primeras se refieren al deterioro de la superficie de rodamiento, mientras que las segundas se refieren a la configuración de uno de los mantos que compone la calzada (Huilca y Pucha, 2015). Para determinar la clase, la intensidad de severidad y las extensiones de daño, en la calzada rígido de la avenida Centenario – Huaraz, se realizaron visitas para el registro de los deterioros considerando la especie, intensidad y longitud de los mismos, para el registro se utilizó las fichas para reconocimiento de condición por unidad de muestreo. En el análisis del pavimento se determinó la clase niveles de severidad y las extensiones de las mismas de la siguiente manera: pulimiento de agregados registrando 105 losas, con severidad H=76, M=15 y L=14; losa dividida registrando 96 losas con severidad H=47, M=47 y L=02; grietas lineales registrando 54 losas con severidad H=08, M=44 y L=20; parcheo grande registrando 48 losas con severidad H=19, M=28 y L=01; descascamiento de juntas registrando 06 losas con severidad H=01, M=05 y L=00; parcheo pequeño registrando 04 losas con severidad H=04, M=00 y L=00; escala registrando 10 losas con severidad H=03, M=07 y L=00; grieta de esquina



registrando 09 losas con severidad H=04, M=05 y L=00. Estos resultados son guardan relación con (Mendoza, y otros, 2020) en la publicación: “Análisis superficial del pavimento rígido mediante el PCI en la ciudad de Huamachuco 2020”, quienes tomaron 10 pistas principales, encontrando los deterioros: apaños chicos a 19.32%, rajadura recta 13.89%, dislocación de paños 30.56%, rajadura canto 8.33%, parche grande 4.2%, parche pequeño 11%, limado en calzada 14%, desprendimiento en junta 5.21% y el 4.17%.

Para diagnosticar la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario – Huaraz se identificaron los daños, luego se determinó la clase, los niveles de severidad y las extensiones de los mismos encontrados en la, para así realizar un diagnóstico real de área de estudio en el cual se obtuvo la clasificación de estado del pavimento promedio igual a 43.53 con clasificación de regular. Para poder calcular la clasificación de estado del pavimento promedio de la vía, se trabajó con 16 unidades de muestreo, los cuales detallamos a continuación el resultado de sus índices de condición de pavimento. Después de exploración de campo y trabajo de gabinete se obtuvo que la UM-11 tiene un PCI=18 con una clasificación de muy malo, también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación malo que son: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; del mismo modo se visualizó las unidades de muestreo con clasificación regular los cuales son: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=4, y UM-29 con PCI=46; también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79 y por último se distinguió la UM-05 con PCI=88. Luego de la valoración de las 16 unidades de muestreo y conociendo los PCI de todos, se calculó el promedio aritmético obteniendo el valor de 43.56 siendo el PCI de la avenida Centenario con una clasificación de regular. Por el paso del tiempo y el uso del pavimento, éste desarrolla una clasificación que refleja por el desgaste y las averías que presenta; a través de las evaluaciones, es posible averiguar las causas de estas patologías o daños. Existen numerosos enfoques para catalogar y cuantificar la gravedad de estas evaluaciones (SCT, 2014).

Para determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de

la avenida Centenario – Huaraz, nos apoyamos en la clasificación de las unidades de muestreo ya que cada una de ellas tienen diferentes daños en sus losas evaluadas. Después de la exploración de campo y trabajo de gabinete obtuvimos las clasificaciones de las unidades de muestreo según su clasificación de estado del pavimento, que a continuación detallamos: UM-11 tiene un PCI=18 con una clasificación de muy malo, para lo cual la guía PCI recomienda reconstrucción (reconformación de todas las capas estructurales); también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación malo que son: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; para esta clasificación la guía PCI recomienda rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados); del mismo modo se visualizó las unidades de muestreo con clasificación regular los cuales son: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=4, y UM-29 con PCI=46; aquí la guía PCI recomienda mantenimiento correctivo periódico (refuerzo de la capa de rodadura, recapeo); también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79. En estos casos la guía PCI recomienda mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica); y por último se distinguió la UM-05 con PCI=88 con clasificación excelente, para este deterioro la guía PCI recomienda Mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica). Luego de la valoración de las 16 unidades de muestreo y conociendo los PCI de todos, se calculó el promedio aritmético obteniendo el valor de 43.56 siendo el PCI de la avenida Centenario con una clasificación de regular, para este tipo de deterioro la guía PCI recomienda mantenimiento correctivo periódico (refuerzo de la capa de rodadura, recapeo). Los resultados obtenidos se pueden contrastar con Caballero y González (2018) en su artículo: “Propuesta de evolución en pavimento por la metodología PCI”, tuvo la meta de examinar la autovía, entre Seminario Bautista-Loma de la Cruz-Cuba, con muestra de 14 unidades, se tuvo: de 35 a 80 en registro de calidad de calzada, el menor valor 14 con 2 y la unidad 10 con 25. Se vio que las rajaduras fueron por el desgaste de la capa de calzada, debido a esfuerzos en tracción por flexión, los desprendimientos son causada por imperfección de materiales y el clima; se da una clasificación a la losa de moderado, se sugiere reparar superficialmente. La conservación de calzada es una técnica,

para alargar la existencia en una acera; el sistema incluye la restitución de regiones puntuales con daño, el mantenimiento de rasante y la restauración de la calzada a su estado inicial. Los métodos de mayor empleo son: la restauración parcial, y restitución total a profundidad para juntas y grietas, el alisado usando discos incrementa la duración, rugosidad y el confort, la reposición de pasadores para la recuperación de la transmisión de peso en uniones de paño y grietas, el asfaltado de uniones, también en grietas para eludir el agua, la consolidación de la losa mediante el conformado de suelos, el horneado transversal en restaurar grietas rectas, disposición de drenajes a lo largo de la calzada, instalación del reborde en concreto (Calo, 2016).

La relevancia en relación al contexto científico; radica en comprender el comportamiento de los daños en los pavimentos rígidos a nivel de la sierra del Perú, para así generalizar un patrón. La información obtenida, permitirá desarrollar teorías sobre el comportamiento de daños y su relación entre ellas a nivel de la sierra. La relevancia en relación al contexto social; radica en el beneficio de la sociedad Huaracina, de modo que el costo de pasajes bajara, los automóviles no sufrirán desgaste prematuro y averías, en consecuencia, ayudara a tener un tránsito ordenado y seguro.

La fortaleza de la metodología PCI radica en, ser la opción práctica y rentable para la evaluación de estructuras viales, es óptimo para evaluar tramos extensos de carreteras en poco tiempo. Al ser la metodología con mayor nivel de aprobación internacional, se aplica en varios países del mundo. La debilidad de la metodología PCI sería, que el evaluador tenga mucho criterio para catalogar y registrar los diferentes daños, en función al tipo, severidad y longitud de los mismos, de no ser así, no se tendría una evolución real del área de estudio.

## VI. CONCLUSIONES

1. En la evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la avenida Centenario-Huaraz, se ejecutó la estimación de todas las unidades de muestreo, en la presente publicación se trabajó con una muestra de 1190 metros lineales, la cual se delimitó en 31 unidades de muestreo, de las cuales se trabajó con 16 unidades de muestreo en la cual se inspeccionó 332 losas. En la estimación de la vía se obtuvo clasificación de estado de pavimento (PCI) promedio igual a 43.69 de las 16 unidades de muestreo analizadas, con calificación regular de calzada.
2. Para identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario –Huaraz, se desarrollaron visitas de campo para el reconocimiento del mismo y la delimitación en 16 unidades de muestreo, la delimitación y pintado del pavimento de la avenida centenario sirvió para un mejor manejo de unidades de muestreo, también fue óptimo para el reconocimiento práctico de las unidades de muestreo a evaluar dentro del pavimento. Con todo esto se identificaron los daños a lo largo del pavimento de estudio y estos son: descascaramiento de junta, pulimiento de agregados, parcheo pequeño, apaño grande, grietas lineales, escala, losa dividida por último grieta de esquina.
3. Para determinar la clase, la intensidad de severidad y las extensiones de daño, en la calzada rígida de la avenida Centenario – Huaraz, se realizaron visitas para el registro de los deterioros considerando la especie, intensidad y longitud de los mismos, para el registro se utilizó las fichas para reconocimiento de condición por unidad de muestreo. En el análisis del pavimento se determinó la clase niveles de severidad y las extensiones de las mismas de la siguiente manera: pulimiento de agregados registrando 105 losas, con severidad H=76, M=15 y L=14; losa dividida registrando 96 losas con severidad H=47, M=47 y L=02; grietas lineales registrando 54 losas con severidad H=08, M=44 y L=20; parcheo grande registrando 48 losas con severidad H=19, M=28 y L=01; descascaramiento de juntas registrando 06 losas con severidad H=01, M=05 y L=00; parcheo pequeño registrando 04 losas con severidad H=04, M=00 y L=00; escala registrando 10 losas con

severidad H=03, M=07 y L=00; grieta de esquina registrando 09 losas con severidad H=04, M=05 y L=00.

4. Para diagnosticar la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario – Huaraz se identificaron los daños, luego se determinó la clase, los niveles de severidad y las extensiones de los mismos encontrados en la, para así realizar un diagnóstico real de área de estudio en el cual se obtuvo la clasificación de estado del pavimento promedio igual a 43.53 con clasificación de regular. Para poder calcular la clasificación de estado del pavimento promedio de la vía, se trabajó con 16 unidades de muestreo, los cuales detallamos a continuación el resultado de sus índices de condición de pavimento. Después de exploración de campo y trabajo de gabinete se obtuvo que la UM-11 tiene un PCI=18 con una clasificación de muy malo, también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación malo que son: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; del mismo modo se visualizó las unidades de muestreo con clasificación regular los cuales son: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=4, y UM-29 con PCI=46; también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79 y por último se distinguió la UM-05 con PCI=88. Luego de la valoración de las 16 unidades de muestreo y conociendo los PCI de todos, se calculó el promedio aritmético obteniendo el valor de 43.56 siendo el PCI de la avenida Centenario con una clasificación de regular.
5. Para determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la avenida Centenario – Huaraz, nos apoyamos en la clasificación de las unidades de muestreo ya que cada una de ellas tienen diferentes daños en sus losas evaluadas. Después de la exploración de campo y trabajo de gabinete obtuvimos las clasificaciones de las unidades de muestreo según su clasificación de estado del pavimento, que a continuación detallamos: UM-11 tiene un PCI=18 con una clasificación de muy malo, para lo cual la guía PCI recomienda reconstrucción

(reconformación de todas las capas estructurales); también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación malo que son: UM-09 con PCI=33, UM-15 con PCI=29, UM-17 con PCI=27, UM-21 con PCI=28, UM-23 con PCI=25, UM-25 con PCI=36, UM-31 con PCI=32; para esta clasificación la guía PCI recomienda rehabilitación (reemplazo de la capa de rodadura, reciclados); del mismo modo se visualizó las unidades de muestreo con clasificación regular los cuales son: UM-07 con PCI=54, UM-13 con PCI=48, UM-19 con PCI=40, UM-27 con PCI=4, y UM-29 con PCI=46; aquí la guía PCI recomienda mantenimiento correctivo periódico (refuerzo de la capa de rodadura, recapeo); también se pudo observar las unidades de muestreo con clasificación muy bueno: UM-01 con PCI=73, UM-03 con PCI=79. En estos casos la guía PCI recomienda mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica); y por último se distinguió la UM-05 con PCI=88 con clasificación excelente, para este deterioro la guía PCI recomienda Mantenimiento preventivo rutinario (sellos de fisura, parcheos y lechada asfáltica). Luego de la valoración de las 16 unidades de muestreo y conociendo los PCI de todos, se calculó el promedio aritmético obteniendo el valor de 43.56 siendo el PCI de la avenida Centenario con una clasificación de regular, para este tipo de deterioro la guía PCI recomienda mantenimiento correctivo periódico (refuerzo de la capa de rodadura, recapeo).

## **VII. RECOMENDACIONES**

- Se recomienda a las instituciones y autoridades en cargadas de la gestión vial, implementar la metodología PCI para el diagnóstico real del estado de las vías.
- Se recomienda a los especialistas encargados de la viabilidad y el cumplimiento de los proyectos en la fase de formulación comprueben que los proyectos cuentan con un presupuesto para la operación y el mantenimiento posteriores a su ejecución.
- De acuerdo a los resultados obtenidos se recomienda intervenir de forma inmediata sobre los daños con severidad alta para garantizar la recuperación y conservación del pavimento.
- Se recomienda estudios complementarios estructurales, de suelos, tránsito, climático a los resultados obtenidos para devolver su capacidad de carga inicial para la que fue diseñada y cumpla las capacidades funcionales, de confort, de seguridad vial y estructural.

## REFERENCIAS

**AASHTO. 1993.** Guide for Design of Pavement Structures. American Association of State Highway and Transportation Officials. Washington: s.n., 1993.

**Arguelles G. A., Fuentes, L. G. y Torregozo A. L. M. (2011),** Revisión del sistema de gestión de pavimentos de la red ciclorrutas de Bogotá. Revista Ingeniería de Construcción, Bogotá 26(2), 150-170, Disponible en: <https://www.scielo.cl/pdf/ric/v34n1/0718-5073-ric-34-01-00045.pdf>

**ARIAS, fideas G. (2012)** El proyecto de investigación introducción a la metodología científica 6 ed. Venezuela. Editorial Episteme, C.A. ISBN: 980-07-8529-9. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/301894369\\_EL\\_PROYECTO\\_DE\\_INVESTIGACION\\_6a\\_EDICION](https://www.researchgate.net/publication/301894369_EL_PROYECTO_DE_INVESTIGACION_6a_EDICION)

**ASTORGA, Ariana y RIVERO, Pedro (2009)** Patologías en las Edificaciones Modulo III – sección IV Recuperado de: [https://www.researchgate.net/publication/328876477\\_Patologias\\_en\\_las\\_edificaciones](https://www.researchgate.net/publication/328876477_Patologias_en_las_edificaciones)

**Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, A. y Miranda-Novales, M. (2016).** El protocolo de investigación III: la población de estudio. Rev Alerg Méx, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>

**ARQHYS ARQUITECTURA,** Pavimento [En línea]. Disponible en: <http://www.arqhys.com/contenidos/pavimento-concepto.html> [fecha de consulta: 01 setiembre 2021].

**ASTM D6433-07.** “Standard practice for roads and parking lots pavement condition index surveys”. Pensilvania. USA. 2007. Disponible en: <https://www.astm.org/DATABASE.CART/HISTORICAL/D6433-07.htm>

**Baena, G. (2017).** Metodología de la investigación (3.a ed.). Patria. Carhuanchu, I., Nolazco, F., Sicheri, L., Guerrero, M. y Casana, K. (2019). Metodología para la investigación holística. UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3893>

**BECERRA, Mario (2012)** Tópicos de Pavimentos de Concreto Diseño, construcción y supervisión. Lima 313pp Recuperado de: [https://www.academia.edu/9036949/Autor\\_T%C3%B3picos\\_de\\_Pavimentos\\_de\\_Concreto](https://www.academia.edu/9036949/Autor_T%C3%B3picos_de_Pavimentos_de_Concreto)



**BELTRÁN-calvo G.I. y ROMO Organista M.P. (2004)** Evaluación de pavimentos y decisiones de conservación con base en sistemas de inferencia difusos. Ingeniería Investigación y Tecnología, volumen XV (numero 3), pp 391-402. Recuperado de: <https://www.elsevier.es/es-revista-ingenieria-investigacion-tecnologia-104-pdf-S140577431470349X>

**BONFANTE Donnils y MONTES William, (2015)** Diagnóstico del Estado del Pavimento en la Red Vial Del Barrio Los Caracoles en la Ciudad De Cartagena. Tesis (título para Ingeniero Civil). Cartagena. Universidad De Cartagena, Recuperado de: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/1547/DIAGN%c3%93STICO%20DEL%20ESTADO%20DEL%20PAVIMENTO%20EN%20LA%20RED%20VIAL%20DEL%20BARRIO%20LOS%20CARACOLES%20EN%20LA%20CIUDAD%20DE%20CART.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**CABALLERO, Pilar y GONZÁLEZ, Hilda.** Propuesta de Metodología para la Evaluación de Pavimentos Mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) [en línea]. Cuba: 2018. [Fecha de consulta: 30 Setiembre 2018]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1813/181358738015/>

**CALO. H. Diego.** “Reparación y mantenimiento de pavimentos”. ICPA instituto del cemento portland argentino – Buenos Aires. 2016. [https://web1.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05-Reparacion\\_y\\_Mantenimiento\\_de\\_pavimentos.pdf](https://web1.icpa.org.ar/wp-content/uploads/2019/04/05-Reparacion_y_Mantenimiento_de_pavimentos.pdf)

**CARBAJAL TERRONES, Milton, (2018)** “Aplicación Del Método PCI Para Evaluar Las Condiciones De La Superficie Del Pavimento Rígido En La Avenida Chiclayo, José Leonardo Ortiz”. Tesis (título para Ingeniero Civil). Chiclayo Universidad Cesar Vallejo. Recuperado de: [file:///C:/Users/LOGISTICA/Downloads/Carbajal\\_TM.pdf](file:///C:/Users/LOGISTICA/Downloads/Carbajal_TM.pdf)

**Carhuancho, I., Nolazco, F., Sicheri, L., Guerrero, M. y Casana, K. (2019).** Metodología para la investigación holística. UIDE. <https://repositorio.uide.edu.ec/handle/37000/3893>

**Cisnero Gómez, D. (2017).** Identificación y Evaluación de Fallas del Concreto para Obtener el Índice de Condición en los Pavimentos Rígidos en las Calles del Distrito de Jesús Nazareno, Provincia de Huamanga y Departamento de Ayacucho,

octubre-2017. Ayacucho.

**COSTA, Andrés (2019)** Patologías De Los Pavimentos – entrega 05 Revista de asfaltos y pavimentos Recuperado de: <https://asefma.es/wp-content/uploads/2019/05/31.-patologias-5.pdf>

**COTE, Gina y VILLALBA, Lina, (2017)** 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. Tesis (título para Ingeniero Civil). Cartagena: Universidad De Cartagena. Recuperado de: <https://repositorio.unicartagena.edu.co/bitstream/handle/11227/5375/TESIS%20PCI%20%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DÁVILA, D., HUANGAL, N., & SALAZAR, W.** “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 – Perú

**DEL ÁGUILA, Branco (2018)** Evaluación Patológica del Pavimento Rígido de la Calle Brasil Cuadras 8 a 12 y Técnicas de Reparación – Iquitos 2017. Tesis (título para Ingeniero Civil). Loreto: Universidad Científica del Perú. Recuperado de: <http://repositorio.ucp.edu.pe/bitstream/handle/UCP/567/DEL%20AGUILA-1-Trabajo-Evaluaci%c3%b3n.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN SUBDIRECCIÓN TERRITORIAL Y DE INVERSIONES PÚBLICAS (2017)** Construcción de Pavimento Rígido en Vías Urbanas de Bajo Tránsito. Bogotá. 36pp. Disponible en: <file:///C:/Users/LOGISTICA/Downloads/PTpavimento.pdf>

**Durán-Pérez, F. y Lara-Abad, G. (2021).** Aplicación del coeficiente de confiabilidad de Kuder Richardson en una escala para la revisión y prevención de los efectos de las rutinas formadas durante el periodo de confinamiento a partir de la identificación del seguimiento de medidas de seguridad, de comida y de descanso. Boletín Científico de la Escuela Superior Atotonilco de Tula, 8(15), 51-55. <https://doi.org/10.29057/esat.v8i15.6693>

**Feria, H., Blanco, M. y Valledor, R. (2019).** La dimensión metodológica del diseño de la investigación científica. Edacun.

<http://edacunob.ult.edu.cu/xmlui/handle/123456789/90>.

[file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/Asphalt Pavement 2.pdf](file:///D:/ARTICULOS%20EN%20INGLES/Asphalt%20Pavement%202.pdf)

**Fuentes-Doria, D., Toscano-Hernández, A., Malvaceda-Espinoza, E., Díaz, J. y Díaz, L. (2020).** Metodología de la investigación: conceptos, herramientas y ejercicios prácticos en las ciencias administrativas y contables. Universidad Pontificia Bolivariana. <http://doi.org/10.18566/978-958-764-879-9>

**Hernández, A., Ramos, M., Placencia, B., Indacochea, B., Quimis, A. y Moreno L. (2018).** Metodología de la investigación científica. 3Ciencias. <http://dx.doi.org/10.17993/CcyLI.2018.15>

<http://www.sct.gob.mx/fileadmin/DireccionesGrales/DGST/Guias/guia-carreteras.pdf>

[https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas\\_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-](https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-)

<https://repository.upb.edu.co/handle/20.500.11912/4111>

**HUILCAPI, Viviana y PUCHA, Karina.** Análisis comparativo de los métodos de evaluación funcional de pavimentos flexibles en las vías García Moreno y Panamericana Sur del Cantón Colta - Provincia de Chimborazo. 2015 Tesis (obtención de título de Ingeniería Civil). Chimborazo: Universidad Nacional de Chimborazo, 2015. 335 pp.

**LEGUÍA P y PACHECO H.** Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Por El Método Pavement Condición Index (Pci) En Las Vías Arteriales: Cincuentenario, Colón Y Miguel Grau (Huacho-Huaura-Lima)". 2016. Universidad De Sanmartín De Porres. Facultad De Ingeniería Y Arquitectura Lima Perú

**Luzardo, M. y Jiménez, M. (2018).** Manual de inferencia estadística. Universidad Pontificia Bolivariana.

**Mendoza, Frany Melissa y Vasquez, Robert Jhonatan. 2020.** Diagnostico superficial del pavimento rígido utilizando el metodo PCI, en las calles del distrito

de Huamachuco-Sanchez Carrión- La Libertad. Huamachuco - La Libertad: s.n., 2020.

**MOHAMED, S. y Józef, H.** “Asphalt pavement material improvement”. EEUU: Gdansk University of technology, 2014, pg. 444.

**Montero, C., Vega, Y., Pérez-Angulo, A. y Tejerina, S. (2015).** Valoración, seguimiento y difusión de acciones de mediación. Paraninfo.

**MTC**, “Manual de carreteras, Suelos Geología, Geotecnia y Pavimentos” Ministerio de Transportes y Comunicaciones” Lima Peru. 2014.  
14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos\_Manual\_de\_Carreteras\_OK.pdf

**MTC.** Manual de carreteras: diseño geométrico dg – 2018. Ministerio De Transportes Y Comunicaciones. Dirección General de Caminos y Ferrocarriles, Lima Perú. 2018.

**Ñaupas, H., Valdivia, M., Palacios, J. y Romero, H. (2018).** Metodología de la investigación cuantitativa-cualitativa y redacción de la tesis (5.<sup>a</sup> ed.). Ediciones de la U.

**Palomino, Edgar Yuri 2017.** Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el metodo del PCI, en las pistas del Jiron Callao cuadra 3 y 4, y prolong. Jr. Callao cuadra 5 y 4 del distrito de Ayacucho-Huamanga-Ayacucho junio 2017. Huamanga - Ayacucho: s.n., Edgar Yuri 2017.

PUGA, Cecilia. Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca). Tesis (Título Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de Cuenca, Facultad de Ingeniería, Carrera de Ingeniería Civil, 2018. 128 pp.

**REVISTA DE AVANCES: INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA. PUCHA, Pablo Y SCT.** Secretaria de comunicaciones y transporte, Guía De Procedimientos Y Técnicas Para La Conservación De Carreteras, 2014 [fecha de consulta: 02 setiembre 2021].

**SIERRA, Cristian y RIVAS, Andrés.** Aplicación y comparación de las diferentes metodologías de diagnóstico para la conservación y mantenimiento del tramo PR 00+000 – PR 01+020 de la vía al llano (DG 78 BIS SUR – calle 84 Sur) en la UPZ Yo maso. 2016 (Tesis de pregrado). Recuperado

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/13987/4/TRABAJO%20DE%20GRADO%20VIZIR%20Y%20PCI%202016%20.pdf>

**VÁSQUEZ Luis.** “Pavement Condition Index (PCI) Para Pavimentos Asfálticos Y De Concreto En Carreteras. Igepav “. Manizales Colombia. 2002. Disponible en: <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

**WONG Seminario, J.** “Evaluación De Las Patologías Del Concreto De La Capa De Rodadura De La Calle Grau Cuadras 01 A La 06 Del Centro Poblado De Javito, Distrito De Miguel Checa, Provincia De Sullana, Región Piura - octubre 2015”. Piura, Perú: Universidad Católica Los Ángeles De Chimbote. Perú

**ZÁRATE, Belizario.** Evaluación superficial de pavimentos rígidos en carreteras mediante ortoimágenes obtenidas mediante un vehículo aéreo no tripulado [en línea]. 2020. Volumen 17. Número 2. Octubre, 2020 [Fecha de consulta: 24 de octubre del 2020] Disponible en: <https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/avances/article/view/6599/6161>

**ANEXOS.**

# **ANEXO A1:**

- **Matriz de Operacionalización de Variable.**
- **Matriz de Consistencia.**

**Matriz de Operacionalización de variables:** Evaluar el pavimento rígido aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz.

OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>Evaluación del pavimento rígido aplicando PAVEMENT CONDITION INDEX</b>	Es la inspección mediante la observación y registro de características superficiales y estructurales (Maringá 2020)	Inspecciona en campo, mediante la observación de daños superficiales del pavimento, las cuales se registran tomando en cuenta la clase del daño, severidad y medidas según unidad que corresponda (Vasquez 2002)	Evaluación de agrietamiento	Grieta de esquina (und).	Intervalo
				Losa dividida (und).	
				Grieta de retracción (und).	
				Grietas lineales (und).	
			Evaluación de desprendimiento y pulimiento	Sello de junta (m2).	
				Pulimiento de agregado (und).	
			Evaluación de parche	Parche grande (und).	
				Parche pequeño (und).	
			Evaluación de rotura	Descascaramiento de esquina (und).	
				Descascaramiento de junta(und).	
			Evaluación de desnivel	Escala (und).	
			Severidad	Alta	
				Media	
				Baja	
Índice de condición de pavimento.	Buena (%)				
	Regular (%)				
	Mala (%)				
Características geométricas	Largo (m)				
	Ancho(m)				

Fuente: Elaboración Propia

**Matriz de consistencia:** Evaluar el pavimento rígido aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz.

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLE INDEPENDIENTE		
		DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS
¿Cómo es la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz?	Evaluar el pavimento rígido aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz	Manual	Manual de daños Pavement Condition Index (PCI)	Manual PCI y norma ASTM D-6433
<b>PROBLEMAS ESPECIFICOS</b>	<b>OBJETIVOS ESPECIFICOS</b>	Norma	American Society For Testing Materials (ASTM D 6433)	
¿Cómo identificar, los daños superficiales existentes en la avenida Centenario, Huaraz?	Identificar los daños superficiales existentes en la avenida Centenario, Huaraz.			
¿Cómo determinar la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, en el pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz?	Determinar la clase, los niveles de severidad y las extensiones del daño, en el pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz.	Clase de daños	Descascaramiento de junta (und)	Formatos de exploración de condición del pavimento y catálogo de fallas del manual PCI
			Pulimento de agregado (und)	
			Parcheo pequeño(und)	
			Parcheo grande(und)	
			Grietas lineales (und)	
			Escala (mm)	
			Losa Dividida (und)	
¿Cómo diagnosticar, la clasificación del estado del pavimento rígido de la avenida Centenario, Huaraz?	Diagnosticar la clasificación del estado del pavimento rígido, de la avenida Centenario, Huaraz	Severidad de daños	Bajo (%)	Catálogo de fallas
			Medio (%)	
			Alto (%)	
¿Cuáles serán las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition index en la carretera avenida Centenario, Huaraz?	Determinar las opciones de reparación, en la evaluación del pavimento rígido, aplicando pavement condition en la carretera avenida Centenario, Huaraz	Condición del pavimento	Excelente (%)	calculo computarizado del índice de condición del pavimento.
			Muy bueno (%)	
			Bueno (%)	
			Regular (%)	
			Malo (%)	
			Muy malo (%)	
			Fallado (%)	




# **ANEXO A2:**

- **Instrumento de recolección de datos.**
- **Valides y confiabilidad de instrumentos de recolección de datos.**
- **Solicitud de permiso para realización de investigación.**
- **Constancia de autorización de permiso para realizar trabajo de investigación.**

## Instrumento de recolección de datos.

Formato PCI de exploración de condición para pavimentos rígidos.

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO													
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA													
													
<b>PROYECTO:</b>													
<b>EVALUADOR:</b>		<b>FECHA:</b>			<b>LUGAR:</b>								
<b>DISTRITO:</b>		<b>PROVINCIA:</b>			<b>DEPARTAMENTO:</b>								
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>		<b>ABSCISA INICIAL:</b>			<b>ABSCISA FINAL:</b>								
TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND													
21	BLOWUP/BUCKLING	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31	PULIMENTO DE AGREGADOS								
22	GRIETA DE ESQUINA	27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	32	POPOUTS								
23	LOSA DIVIDIDA	28	GRIETAS LINEALES	33	BOMBEO								
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29	PARCHEO GRANDE	34	PUNZONAMIENTO								
25	ESCALA	30	PARCHEO PEQUEÑO	35	CRUCE DE VIA FERREA								
	36	DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO			38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA							
	37	GRIETAS DE RETRACCIÓN			39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA							
ESQUEMA													
	<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido [VD]</b>	NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
1						1	6	11	16				
2						2	7	12	17				
3						3	8	13	18				
4						4	9	14	19				
5						5	10	15	20				
6													
7													
8													
9													
						DIMENSIONES DE LOSA (m)							
						AREA DE LOSA (m <sup>2</sup> )							
						NUMERO DE LOSAS (und)							
						AREA TOTAL (m <sup>2</sup> )							
Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]		0		Valor Deducido Max. : [HDV]		0		Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]		10			
N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													
8													
9													
10													
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Max. VDC	
CLASIFICACION DE ÍNDICES													
100	-	85	Excelente										
85	-	70	Muy Bueno										
70	-	55	Bueno										
55	-	40	Regular										
40	-	25	Malo										
25	-	10	Muy Malo										
10	-	0	Fallado										
												PCI = 100 - (Max. VDC)	
												PCI = <input type="text"/>	
												CLASIFICACION = <input type="text"/>	

Fuente: Elaboración Propia



# Solicitud de permiso para realizar trabajo de investigación

**CARGO**

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

SOLICITO: Permiso para realizar trabajo de investigación para la obtención del Título de Ingeniero Civil.

Sr. RAFAEL C. GONZALES CAURURO,  
Alcalde de la Municipalidad Distrital de Independencia



Yo, Cuadros Benites Juan Ronald, identificado con D.N.I. N° 43469622, con domicilio legal en Av. 27 de Noviembre 993 barrio Huarupampa, distrito de Huaraz, provincia de Huaraz, departamento de Ancash, con el debido respeto me presento y expongo lo siguiente:


Que, habiendo culminado la carrera profesional de Ingeniería Civil, solicito permiso para realizar trabajo de investigación en la Av. Centenario, sobre evaluación de condición de pavimento, del distrito de Independencia, provincia de Huaraz, departamento de Ancash. Para la obtención del Título Profesional de Ingeniero Civil.

POR LO EXPUESTO:

Ruego a usted acceder a mi solicitud.

Huaraz, 13 de mayo del 2022.

Atentamente,

  
CUADROS BENITES JUAN RONALD  
D.N.I. N° 43469622

Cel.

Cel: 966599312; E-mail: [juancuadrosbenites@gmail.com](mailto:juancuadrosbenites@gmail.com)

## Constancia de autorización de permiso para realizar trabajo de investigación.



*Municipalidad Distrital de Independencia*  
Huaraz - Ancash



### CONSTANCIA DE AUTORIZACION

EL GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL DE LA  
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA

Mediante el presente documento se le acredita y al mismo tiempo se le autoriza al Bachiller en Ingeniería civil, CUADROS BENITES JUAN RONALD con DNI N°43469622 de la Escuela Profesional de INGENIERIA CIVIL, realizar su TESIS (INFORME DE INVESTIGACION), en la Av. Centenario, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz, Departamento de Ancash; para la "Evaluación de condición del pavimento rígido", de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO FILIAL HUARAZ. Por consiguiente, se le faculta y autoriza para los fines de estudio e investigación que realice.

Independencia, 20 de mayo del 2022.

MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE INDEPENDENCIA  
HUARAZ  
EL GERENTE DE DESARROLLO URBANO Y RURAL  
CIP: 110209




Jr. Pablo Patrón N° 257 - Telefax: (043) 422048  
Jr. Guzmán Barrón N° 719 - Telef.: (043) 428814

# **ANEXO A3:**

- **Catálogo de daños.**
- **Curvas para pavimento de concreto.**

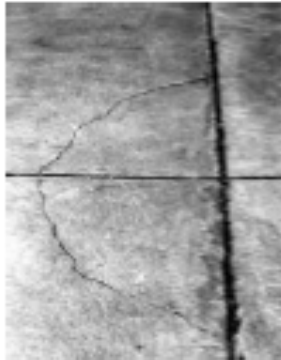


.

## Catálogo de daños.

TIPO DE FALLA	21. LEVANTAMIENTO / PANDEO		
DESCRIPCIÓN	Sucedee frecuentemente en épocas de calor, en una grieta o junta transversal, que no es amplia para permitir la ocurrencia de la expansión de la losa.		
CAUSAS	Por infiltración de material incompresible en el espacio de la junta, no puede disipar suficiente presión sucede un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa. También ocurre en sumideros y bordes de zanjas realizados para instalaciones de servicios públicos.		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad.	M: Causa una calidad de tránsito de severidad media.	H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	En una grieta se cuenta como presente en una losa. Si ocurre en una junta y afecta a dos losas, se cuenta en ambas.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: no se hace nada, parcheo profundo o parcial.	M: Parcheo profundo, reemplazo de la losa.	H: parcheo profundo, reemplazo de la losa.




FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433



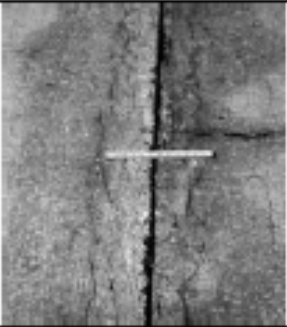
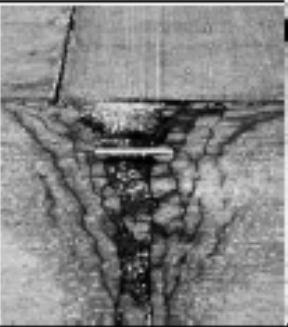

<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>22. GRIETA DE ESQUINA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es una grieta que intercepta las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medidos desde la esquina.		
<b>CAUSAS</b>	Sucede generalmente por las repeticiones de cargas de los vehículos, combinados con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	L: presenta una losa ligeramente agrietada o no presenta ninguna	M: el área entre las grietas y las juntas presentan una grieta de severidad media.	H: el área entre la junta y las grietas están muy agrietadas.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	La losa dañada se registra si: sólo tiene una grieta de esquina, contiene más de una grieta de una severidad particular, o contiene dos o más grietas de severidades diferentes. Para dos o más grietas, se registrará el de mayor severidad.		
<b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	L: no se hace nada, sellado de grietas de más de 3 mm	M: sellado de grietas. Parcheo profundo.	H: parcheo profundo,

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

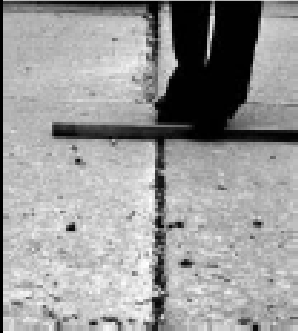

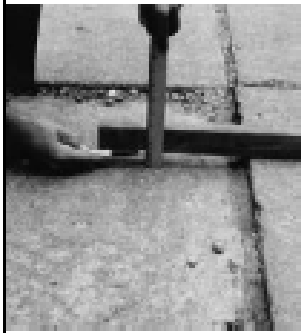


<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>23. LOSA DIVIDIDA</b>			
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Es la losa dividida por grietas en cuatro o más pedazos, si todos los pedazos o grietas están contenidas en una grieta de esquina, el daño se clasifica como grieta de esquina severa.			
<b>CAUSAS</b>	Sucede generalmente por las sobrecargas de los vehículos, o por soportes inadecuados.			
<b>NIVEL DE SEVERIDAD;</b> L: BAJO M: MEDIO H: ALTO		Número de pedazos en la losa agrietada		
	Severidad	4 a 5	6 a 8	8 o más
	L	L	L	M
	M	M	M	H
H	M	M	H	
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>				
<b>MEDIDA</b>	Si la losa se presenta con severidad media o alta, no se debe contabilizar otro tipo de daño.			
<b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	L: no se hace nada, sellado de grietas de ancho mayor de 3 mm	M: reemplazo de losa	H: reemplazo de losa.	

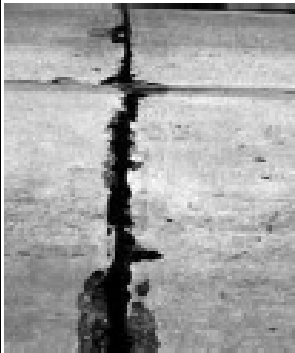
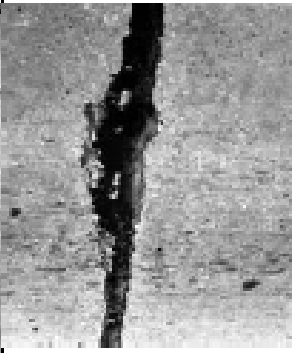
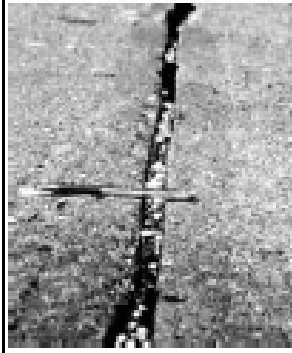
FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	24. GRIETA DE DURABILIDAD "D"		
DESCRIPCIÓN	Aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal, como el concreto se satura cerca de las juntas y grietas, es común encontrar depósitos de color oscuro en inmediaciones de las grietas "D". Puede ocasionar la destrucción total de la losa		
CAUSAS	Causados por la expansión de los agregados grandes, debido al congelamiento y descongelamiento, con el tiempo fracturan gradualmente el concreto.		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: las grietas cubren menos del 15% del área de la losa, las grietas están cerradas, puede haber poco desprendimiento.	M: existe 2 casos: Grietas menos del 15% del área, los pedazos se mueven fácilmente. Grietas más de 15%, del área, los pedazos se remueven fácilmente.	H: las grietas cubren más del 15% del área y los pedazos se ha desprendido o se remueven fácilmente.
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	Si el daño está localizado y tiene una severidad, se cuenta como una losa, y si hay más de una severidad se cuenta la de mayor severidad.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: no se hace nada,	M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.	H: parcheo profundo, reconstrucción de juntas. Cambio de losa




FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	25. ESCALA		
DESCRIPCION	Se define como la diferencia de nivel que existe entre las losas a través de las juntas.		
CAUSAS	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Por asentamiento por fundación blanda</li> <li>2. Erosión o bombeo del material debajo de la losa.</li> <li>3. Por alabeo de los bordes de la losa por cambios de temperatura o por la humedad.</li> </ol>		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: la diferencia de elevación esta entre 3 a 10 mm	M: la diferencia de elevación de las losas esta entre 10 a 19 mm	H: la diferencia en elevación de las losas es mayor de 19 mm
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	La escala a través de una junta se cuenta como una losa; se cuenta la losa afectada. La escala a través de una grieta no se cuenta como un daño, pero se considera para ver la severidad de las grietas.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: No se hace nada, fresado.	M: Fresado.	H: Fresado.




FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	26. DAÑO DE SELLO DE JUNTA		
DESCRIPCION	La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y resulta la fragmentación, levantamiento, descascaramiento de los bordes de las juntas. Los tipos de daños son: desprendimiento de sellos de las juntas, extrusión del sellante, crecimiento de vegetación, endurecimiento de material sellante, pérdida de adherencia a los bordes de la losa, por falta de sellante de la junta.		
CAUSAS	Por condiciones que permiten que el suelo o roca se acumule en las juntas, o por infiltración del agua en forma importante, por las juntas.		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: Sellante en buena condición, solo existe un daño menor.	M: sellante en regular condición, existen dos o más tipos de daño moderado. El sellante reemplazo en dos años.	H: con uno o más daños mencionados en grado severo, requiere cambiar el sellante de inmediato.
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	No se registra losa por losa, sino en la condición total del sellante en todo el área.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: No se hace nada, fresado.	M: Resellado de juntas.	H: Resellado de juntas.




FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>27. DESNIVEL CARRIL/BERMA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Este desnivel consiste en la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berna y el borde del pavimento, el cual puede constituirse como un peligro para la seguridad.		
<b>CAUSAS</b>	Puede deberse por el incremento de la infiltración del agua.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD;</b> L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: la diferencia de la berna y el borde del pavimento es de 25 mm a 51 mm	M: la diferencia de nivel es de 51 mm a 102 mm	H: la diferencia de nivel es mayor de 102 mm
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Se calcula haciendo un promedio de los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. La losa que exhiba el daño se mide separadamente, se registra como una losa y el nivel de severidad.		
<b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	L: Renivelación y llenado de bermas hasta coincidir con el nivel del carril.	M: Renivelación y llenado de bermas hasta coincidir con el nivel del carril.	H: Renivelación y llenado de bermas hasta coincidir con el nivel del carril.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433



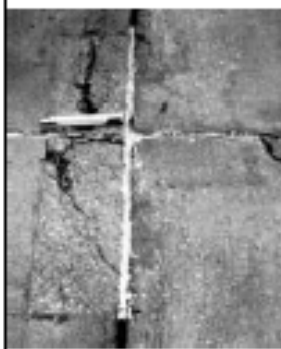
<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>28. GRIETAS LINEALES (longitudinal y transversal)</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Son grietas que dividen a la losa en dos o tres pedazos. Más de 4 pedazos se considera como losa dividida, las grietas capilares de pocos pies de longitud y no se propaga en la extensión de la losa se considera grieta de retracción.		
<b>CAUSAS</b>	Se debe por una combinación de la repetición de cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o la humedad.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	<b>Losa sin refuerzo.</b>  L: grietas menos de 12 mm, no existe escala.	M: grieta no sellada de 12 – 51 mm. Grieta no sellada hasta 51 mm y escala menos de 10 mm. Grieta sellada y escala menos 10 mm	H: grieta no sellada menos de 51 mm. Grieta sellada o no y escala mayor de 10 mm
	<b>Losa con refuerzo</b>  L: grietas no selladas entre 3 – 25 mm no existe escala.	M: grieta no sellada entre 25 – 76 mm sin escala. Grieta no sellada hasta 76 mm y escala menos de 10 mm. Grieta sellada y escala hasta 10 mm	H: grieta no sellada más de 76 mm. Grieta sellada o no y escala mayor de 10 mm.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Establecido la severidad se cuenta como una losa. Si existe dos grietas medias se cuenta de alta severidad.		
<b>OPCIONES DE REPARACION</b>	L: no se hace nada, sellado de grietas anchas de 3 mm	M: sellado de grietas.	H: sellado de grieta, parcheo profundo, reemplazo de losa.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>29. PARCHE GRANDE (mayor a 0.45 m<sup>2</sup>) y ACOMETIDA DE SERVICIOS PÚBLICOS</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	Se define parche al área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.		
<b>CAUSAS</b>	Por excavación de servicios públicos es un parche que ha reemplazado el pavimento original, para instalar o el mantenimiento de instalaciones subterráneas.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	L: El parche funciona bien con poco o ningún daño.	M: Parche moderadamente deteriorado o descascarado en sus bordes.	H: el parche está muy dañado, que se requiere el reemplazo.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Si en una losa existe uno o más parches del mismo nivel de severidad se cuenta como una losa, si existe más de dos daños se cuenta el de mayor severidad. Si la causa del parche es severo, se cuenta el daño original.		
<b>OPCIONES DE REPARACION</b>	L: no se hace nada.	M: sellado de grietas, reemplazo del parche.	H: reemplazo del parche.

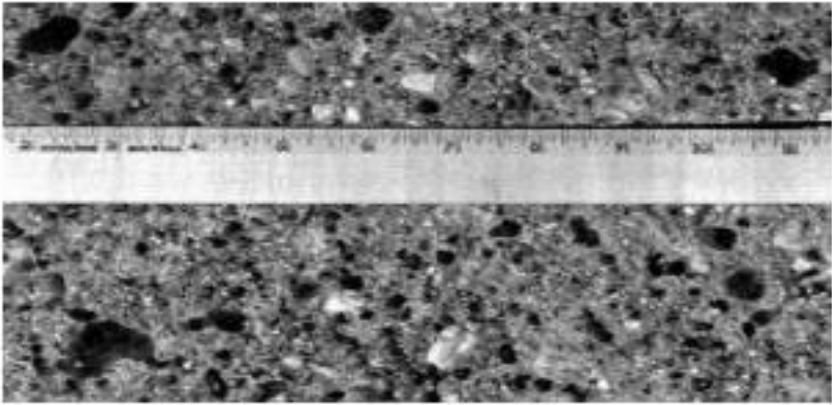
FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433



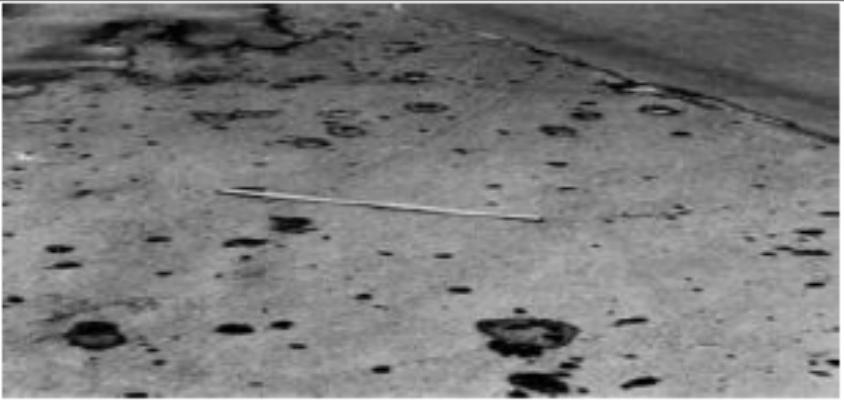
<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>30. PARCHE PEQUEÑO (menor a 0.45 m2)</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	Se define parche pequeño al área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.		
<b>CAUSAS</b>	Es un parche que ha reemplazado el pavimento original.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD;</b> L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: El parche funciona bien con poco o ningún daño.	M: Parche moderadamente deteriorado, el material del parche se puede retirar con algún esfuerzo	H: el parche está muy dañado, que se necesita el reemplazo.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Si en una losa existe uno o más parches del mismo nivel de severidad se cuenta como una losa, si existe más de dos daños se cuenta el de mayor severidad. Si la causa del parche es severo, se cuenta el daño original.		
<b>OPCIONES DE REPARACION</b>	L: no se hace nada.	M: no se hace nada, reemplazo del parche.	H: reemplazo del parche.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433





<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>31. PULIMENTO DE AGREGADOS</b>		
<b>DESCRIPCION</b>	Se da cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce la adherencia con las llantas. Este daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente.		
<b>CAUSAS</b>	Se da por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito.		
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	No se define grados de severidad. En todo caso el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.		
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Presente en una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.		
<b>OPCIONES DE REPARACION</b>	L: ranurado de la superficie, sobrecarpeta.	M: ranurado de la superficie, sobrecarpeta.	H: ranurado de la superficie, sobrecarpeta.

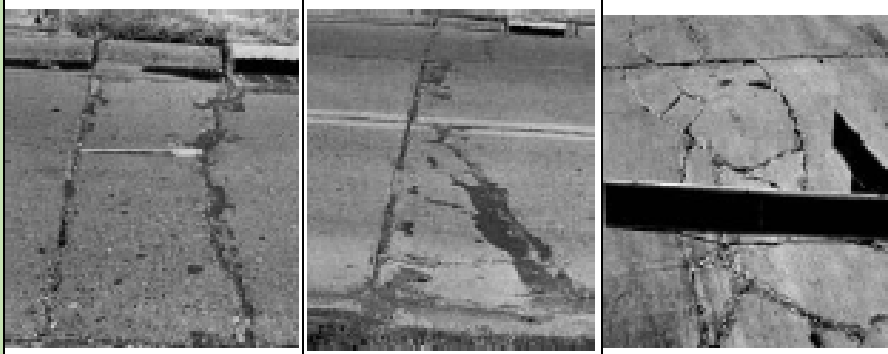
FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	32. POPOUTS		
DESCRIPCION	Es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende con facilidad de la superficie del mismo, varían de tamaño con diámetro de 25 mm y 102 mm y en espesor de 13 mm a 51 mm		
CAUSAS	Puede ser causado por partículas blandas o fragmentos o trozos de madera rotos y desgastados por el tránsito.		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	No se define grados de severidad. El popouts debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder un promedio de tres por metro cuadrado en el área de la losa.		
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	Presente en una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.		
OPCIONES DE REPARACION	L: no se hace nada	M: no se hace nada	H: no se hace nada

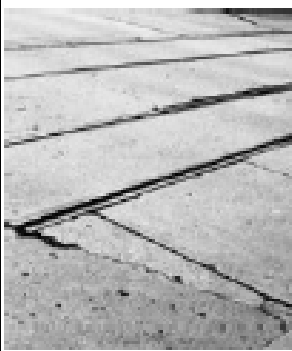


FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>33. BOMBEO</b>	
<b>DESCRIPCION</b>	Es la expulsión de material de fundación de la losa, a través de las juntas o grietas, por deflexión de la losa debido a las cargas. Se puede identificar por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o las grietas.	
<b>CAUSAS</b>	El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte, eventualmente la repetición de cargas producirá grietas.	
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	No se define grados de severidad, es suficiente indicar la existencia.	
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>		
<b>MEDIDA</b>	El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa adicional de bombeo.	
<b>OPCIONES DE REPARACION</b>	Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.	


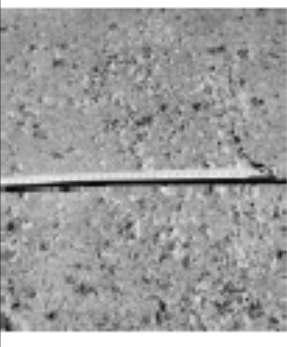

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	34. PUNZONAMIENTO			
DESCRIPCION	Es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras que usualmente está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.			
CAUSAS	Se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o de una deficiencia localizada de construcción del concreto.			
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	Severidad	Número de pedazos en la losa agrietada		
		2 a 3	4 a 5	Más de 5
	L	L	L	M
	M	L	M	H
H	M	H	H	
ASPECTO SUPERFICIAL				
MEDIDA	Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.			
OPCIONES DE REPARACION	L: no se hace nada, sellado de grietas.	M: parcheo profundo.	H: parcheo profundo.	

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433


<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>35. CRUCE DE VÍA FÉRREA</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	El daño de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.		
<b>CAUSAS</b>			
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	L: Produce calidad de tránsito de baja severidad	M: Produce calidad de tránsito de severidad media.	H: Produce calidad de tránsito de alta severidad.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>			
<b>MEDIDA</b>	Se verifica el número de losas a travesados por los rieles de la vía férrea. Cualquier gran abultamiento producido por los rieles debe contarse como parte del cruce.		
<b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	L: no se hace nada.	M: parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.	H: parcheo parcial de la aproximación, reconstrucción del cruce.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433




TIPO DE FALLA	36. DESCONCHAMIENTO, MAPA DE GRIETAS, CRAQUELADO		
DESCRIPCIÓN	Consiste en una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados.		
CAUSAS	Ocurren por excesos de manipuleos en el terminado y puede originar el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad de 6 a 13 mm. También se puede dar por incorrecta construcción o agregados de mala calidad.		
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	L: el craquelado se da en la mayor parte del área de la losa, con solo un descamado menor.	M: la losa está descamada por menos del 15% de la losa.	H: La losa esta descamada en más del 15% del área.
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	Una losa descamada se cuenta como una losa. El de baja severidad debe contabilizarse si el descamado potencial es inminente.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: no se hace nada.	M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.	H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433



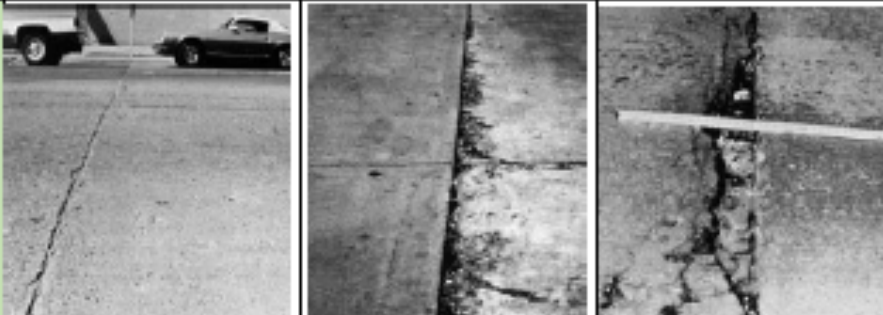
<b>TIPO DE FALLA</b>	<b>37. GRIETAS DE RETRACCIÓN</b>
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Son grietas capilares de unos pies de longitud y no va más allá a lo largo de toda la losa. No se extiende a través del espesor de la losa.
<b>CAUSAS</b>	Sucede durante el proceso de fraguado y curado del concreto.
<b>NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO</b>	No se determina niveles de severidad, suficiente con indicar que existen en el pavimento.
<b>ASPECTO SUPERFICIAL</b>	
<b>MEDIDA</b>	Si existen una o más grietas de retracción en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.
<b>OPCIONES DE REPARACIÓN</b>	L, M y H: no se hace nada.

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

TIPO DE FALLA	38. DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA		
DESCRIPCIÓN	Consiste en la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina, este buza hacia abajo para interceptar la junta, en tanto la grieta de esquina se extiende verticalmente a través de la esquina de la losa. El descascaramiento menor de 127 mm medido a ambos las desde la grieta hasta la esquina no se debe anotar. El descascaramiento de esquina con área menor de 6452 mm <sup>2</sup> desde la grieta a la esquina a ambos lados no se debe contar.		
CAUSAS			
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	Profundidad del descascaramiento	Medidas de los lados del descascaramiento	
		127 x 127 a 305 x 305 mm	Mayor que 305 x 305 mm
	Mayor de 25 mm	L	L
	> 25 mm a 51 mm	L	M
	> de 51 mm	M	H
ASPECTO SUPERFICIAL			
MEDIDA	Si existe una o más grietas con descascaramiento del mismo nivel, se registra como una losa con descascaramiento de esquina. Si hay de más niveles de severidad se cuenta el mayor nivel de severidad.		
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: no se hace nada.	M: Parcheo parcial	H: Parcheo parcial.

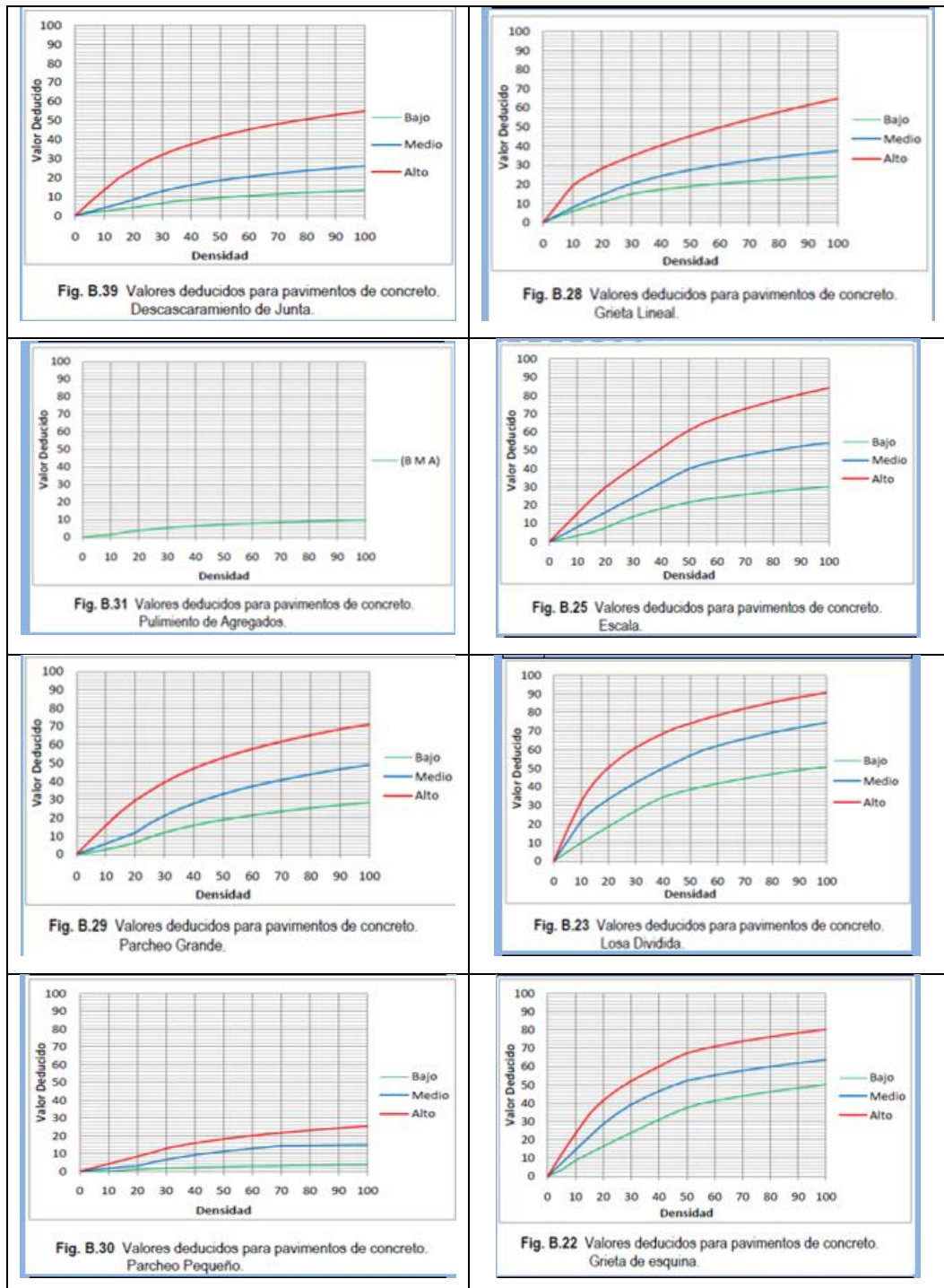
FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433



TIPO DE FALLA	39. DESCASCAMIENTO DE JUNTA			
DESCRIPCIÓN	Consiste en la rotura de los bordes de la losa a 0.6 m de la junta, no se extiende verticalmente a través de la losa sino que intercepta a la junta en un ángulo.			
CAUSAS	<p>Sucede por esfuerzos excesivos en la junta por cargas de tránsito o infiltración de materiales incompresibles.</p> <p>También ocurre por concreto débil en la junta o exceso de manipuleos.</p>			
NIVEL DE SEVERIDAD; L: BAJO M: MEDIO H: ALTO	Fragmentos de descascamiento	Ancho del descascaram.	Longitud del descascaram.	
			< 0.6 m	> 0.6 m
	Duros, no se puede remover fácilmente	< 102 mm	L	L
		> 102 mm	L	L
	Suelos, se puede remover y faltar algunos fragmentos. Si falta la totalidad de fragmentos la falla es superficial menos de 25 mm	< 102 mm	L	M
		> 102 mm	L	M
	Desaparecidos, la mayoría o la totalidad de fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
		> 102 mm	M	H
ASPECTO SUPERFICIAL				
MEDIDA	Si existe a lo largo del borde de la losa, se cuenta como descascamiento de junta, se cuenta el borde con mayor severidad y se registra como una losa, si existe en dos losas adyacentes se cuenta cada losa con la falla correspondiente.			
OPCIONES DE REPARACIÓN	L: no se hace nada.	M: Parcheo parcial.	H: Parcheo parcial. Reconstrucción de junta.	

FUENTE: Índice de Condición del Pavimento ASTM D6433

## Curvas para pavimento de concreto.



# **ANEXO A4:**

- **Cálculo del tamaño de la muestra.**
- **Distribución de unidades de muestreo a evaluar.**
- **Evaluación de unidades de muestreo (16 UM)**
- **Escalas del PCI para opciones de reparación.**

## Cálculo del tamaño de la muestra.

1. DIMENSIONES DE VÍA			
	LONGITUD TOTAL DE VÍA	1190	m
	ANCHO DE VÍA	7.2	m
	ÁREA TOTAL DE VÍA	8568	m <sup>2</sup>

2. DIMENSIONES DE LOSA			
AREA TOTAL DE VIA / AREA LOSA	LARGO DE LOSA	4	m
	ANCHO DE LOSA	3.6	m
	ÁREA LOSA	14.4	m <sup>2</sup>
NÚMERO TOTAL DE LOSA	595.00	losas	
	595		INMEDIATO ENTERO INFERIOR

3. NÚMERO TOTAL DE MUESTREO (N)			
	SEGUN NORMA (20 +/- 8)		NORMA
			19
Nº TOTAL DE LOSA/ Nº LOSA SEGUN NORMA	N (UNIDADES)	31.31578947	unidades
		31	INMEDIATO ENTERO INFERIOR

5. NÚMERO MÍNIMO DE MUESTREO O INSPECCIÓN (n)			
	DESVIACIÓN STÁNDAR (σ)	15	
	ERROR ADMISIBLE (e)	5	
	NÚMERO MÍNIMO DE MUESTREO A EVALUAR (n)	16.91	
		16	INMEDIATO ENTERO INFERIOR
		UND	

\* Si n < 5 evaluar toda las unidades de muestreo.  
\* Si n > 5 evaluar las unidades de muestra minimas.

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

**Dónde:**  
n: Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.  
N: Número total de unidades de muestreo en la sección del pavimento.  
e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)  
σ: Desviación estándar del PCI entre las unidades.

Fuente: Elaboración Propia.



## Evaluación de unidades de muestreo (16 UM)

UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO															
FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA															
<b>PROYECTO:</b>		Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz													
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario										
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH										
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-01	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+000	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+040										
<b>TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND</b>															
21	BLOWUP/BUCKLING	26	DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31	PULIMENTO DE AGREGADOS										
22	GRIETA DE ESQUINA	27	DESNIVEL CARRIL/BERMA	32	POPOUTS										
23	LOSA DIVIDIDA	28	GRIETAS LINEALES	33	BOMBEO										
24	GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29	PARCHEO GRANDE	34	PUNZONAMIENTO										
25	ESCALA	30	PARCHEO PEQUEÑO	35	CRUCE DE VIA FERREA										
	36	DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO			38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA									
	37	GRIETAS DE RETRACCIÓN			39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA									
<b>ESQUEMA</b>															
	<b>Daño</b>	<b>Severidad</b>	<b>N° Losas</b>	<b>Densidad (%)</b>	<b>Valor deducido [VD]</b>	<b>NIVELES DE SEVERIDAD:</b> Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
1	29	H	2	10.0%	15	39H	29L	1	29L	31L	6	31L	11	31L	16
2	23	M	1	5.0%	10	31L		2	31L		7	31L	12	31L	17
3	31	L	14	70.0%	9	31L		3	31L		8	31L	13	31L	18
4	39	H	1	5.0%	7	29L	31L	4	31L		9	29H	14	29H	19
5	29	L	3	15.0%	4	31K		5	31L		10	28M	15	23M	20
6	28	M	1	5.0%	4	<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>				4	X	4			
7	23	H	0	0.0%	0	<b>AREA DE LOSA (m²)</b>				14.4					
8	28	H	0	0.0%	0	<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>				20					
9	31	H	0	0.0%	0	<b>AREA TOTAL (m²)</b>				288					
			<b>TOTAL VD</b>		49										
<b>Cantidad de Valores a Deducir &gt; 2 : [q]</b>		6		<b>Valor Deducido Max. : [HDV]</b>		15		<b>Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]</b>		8.8					
<b>N°</b>	<b>Valores Deducidos</b>										<b>Σ TOTAL</b>	<b>qi</b>	<b>Valor Deducido Corregido [VDC]</b>		
1	15	10	9	7	4	4					49	6	20		
2	15	10	9	7	4	2					47	5	22		
3	15	10	9	7	2	2					45	4	26		
4	15	10	9	2	2	2					40	3	26		
5	15	10	2	2	2	2					33	2	27		
6	15	2	2	2	2	2					25	1	25		
7											0				
8											0				
9											0				
10											0				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>27</b>		
<b>CLASIFICACION DE INDICES</b>															
100	-	85	Excelente												
85	-	70	Muy Bueno												
70	-	55	Bueno												
55	-	40	Regular												
40	-	25	Malo												
25	-	10	Muy Malo												
10	-	0	Fallado												
<b>CLASIFICACION = Muy Bueno</b>															
<b>PCI = 73</b>															
<b>PCI = 100 - (Max. VDC)</b>															

Fuente: Elaboración Propia

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-03	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+080	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+120

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE A GREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN		

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	39	M	2	10.0%	15
2	31	H	20	100.0%	10
3	22	M	2	10.0%	4
4	29	H	0	0.0%	0
5	23	M	0	0.0%	0
6	31	L	0	0.0%	0
7	39	H	0	0.0%	0
8	29	L	0	0.0%	0
9	28	M	0	0.0%	0
TOTAL VD					29

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
31H	1	31H	6	31H	11	31H	16
22M	31H	2	31H	22M	7	31H	12
39M	31H	3	39M	31H	8	31H	13
31H	4	31H	9	31H	14	31H	19
31H	5	31H	10	31H	15	31H	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	3	Valor Deducido Max. : [HDV]	15	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	8.8
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	15	10	4								29	3	17
2	15	10	2								27	2	21
3	15	2	2								19	1	19
4											0		
5											0		
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>21</b>

CLASIFICACION DE ÍNDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

$PCI = 100 - (Max. VDC)$   
 $PCI = 79$   
**CLASIFICACION = Muy Bueno**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-05	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+158	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+196

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	31	H	20	100.0%	10
2	28	M	1	5.0%	4
3	39	M	0	0.0%	0
4	22	M	0	0.0%	0
5	29	H	0	0.0%	0
6	23	M	0	0.0%	0
7	31	L	0	0.0%	0
8	39	H	0	0.0%	0
9	29	L	0	0.0%	0
TOTAL VD					14

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
31H	1	31H	6	31H	11	31H	16	
31H	2	31H	7	31H	12	31H	17	
31H	3	31H	8	31H	13	31H	18	
31H	4	31H	9	31H	14	31H	19	
31H	5	31H	10	28M	31H	15	31H	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	2	Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]	10	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]	9.3
---	---	---	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	10	4									14	2	11
2	10	2									12	1	12
3											0		
4											0		
5											0		
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>12</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **88**

CLASIFICACION = **Excelente**

Fuente: Elaboración Propia





<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-07	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+234	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+272

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE A GREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	29	H	4	20.0%	29
2	23	H	1	5.0%	19
3	28	M	3	15.0%	12
4	23	M	1	5.0%	11
5	31	H	9	45.0%	7
6	29	M	2	10.0%	6
7	28	L	1	5.0%	2
8	39	M	0	0.0%	0
9	22	M	0	0.0%	0
TOTAL VD				86	

NIVELES DE SEVERIDAD:  
Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)

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

DIMENSIONES DE LOSA (m)	3.6	X	4
AREA DE LOSA (m²)	14.4		
NUMERO DE LOSAS (und)	20		
AREA TOTAL (m²)	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	6	Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]	29	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]	7.5
---	---	---	----	--	-----

N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]			
1	29	19	12	11	7	6	2	86	6	37			
2	29	19	12	11	7	2	2	82	5	42			
3	29	19	12	11	2	2	2	77	4	46			
4	29	19	12	2	2	2	2	68	3	43			
5	29	19	2	2	2	2	2	58	2	45			
6	29	2	2	2	2	2	2	41	1	41			
7								0					
8								0					
9								0					
10								0					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>46</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **54**

CLASIFICACION = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-09	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+310	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+348

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low ), Media (M: Medium), Alta (H: High)								
1	23	M	9	45.0%	50	28M	1	28M 29M	6	23M	11	23M	16
2	28	M	6	30.0%	21	28M	2	28M 29M	7	28H	12	28H 29M	17
3	28	H	2	10.0%	19	23M	3	23M	8	28M	13	28M 29L	18
4	29	M	3	15.0%	9	23M	4	23M	9	39M	14	39M 31H	19
5	39	M	2	10.0%	4	23M	5	23M	10	23M	15	31H	20
6	31	H	2	10.0%	1								
7	29	L	1	5.0%	1								
8	29	H	0	0.0%	0								
9	23	H	0	0.0%	0								
				<b>TOTAL VD</b>	<b>105</b>								

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV]	50	Cantidad max. De Valores a Deducir : [mi]	5.6
---	---	-----------------------------	----	---	-----

N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]				
1	50	21	19	9	4	0.6		103.6	5	55				
2	50	21	19	9	2	0.6		101.6	4	59				
3	50	21	19	2	2	0.6		94.6	3	60				
4	50	21	2	2	2	0.6		77.6	2	67				
5	50	2	2	2	2	0.6		58.6	1	59				
6								0						
7								0						
8								0						
9								0						
10								0						
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		<b>Max. VDC</b>	<b>67</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **33**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-11	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+386	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+424

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE A GREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	10	50.0%	74
2	28	H	2	10.0%	19
3	28	M	3	15.0%	12
4	29	H	1	5.0%	9
5	31	H	4	20.0%	4
6	23	M	0	0.0%	0
7	29	M	0	0.0%	0
8	39	M	0	0.0%	0
9	29	L	0	0.0%	0
<b>TOTAL VD</b>					<b>118</b>

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
23H	1	29H	6	23H	11	28M	16
23H	2	28H	7	23H	12	28H	17
23H	3	28M	8	23H	13	31H	18
23H	4	28M	9	23H	14	31H	19
23H	5	31H	10	23H	15	31H	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV]	74	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	3.4
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]	
1	74	19	12	3.6				108.6	3	68	
2	74	19	2	3.6				98.6	2	69	
3	74	2	2	3.6				81.6	1	82	
4								0			
5								0			
6								0			
7								0			
8								0			
9								0			
10								0			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Max. VDC</b>										<b>82</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **18**

CLASIFICACION = **Muy Malo**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-13	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+462	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+500

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	2	10.0%	30
2	29	M	3	15.0%	20
3	23	M	2	10.0%	19
4	28	M	5	25.0%	18
5	31	H	8	40.0%	7
6	28	H	0	0.0%	0
7	29	H	0	0.0%	0
8	39	M	0	0.0%	0
9	29	L	0	0.0%	0
TOTAL VD				94	

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
23H	1	31H	6	28M	11	31H	16		
29M	2	29M	7	23M	12	31H	17		
28M	3	31H	8	28M	13	31H	18		
28M	4	31H	9	23H	14	31H	19		
28M	5	31H	10	23M	15	29M	20		

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV]	30	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	7.4
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	30	20	19	18	7						94	5	48
2	30	20	19	18	2						89	4	52
3	30	20	19	2	2						73	3	47
4	30	20	2	2	2						56	2	44
5	30	2	2	2	2						38	1	38
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>52</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **48**

CLASIFICACION = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-15	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+538	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+576

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	6	30.0%	61
2	23	M	4	20.0%	31
3	28	H	2	10.0%	19
4	22	M	1	5.0%	8
5	28	M	2	10.0%	7
6	23	L	1	5.0%	5
7	31	M	3	15.0%	3
8	31	H	1	5.0%	1
9	29	H	0	0.0%	0
TOTAL VD					135

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
23M	1	31M	6	23H	11	28M	16		
23M	2	31M	7	23H	12	31H	17		
23H	3	22M	8	23M	13	28M	18		
23H	4	23L	9	23M	14	28H	19		
23H	5	31M	10	23H	15	28H	20		

DIMENSIONES DE LOSA (m)			3.6	X	4
AREA DE LOSA (m²)			14.4		
NUMERO DE LOSAS (und)			20		
AREA TOTAL (m²)			288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	7	Valor Deducido Max. : [HDV]	61	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	4.6
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos							Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]			
1	61	31	19	8	4.2			123.2	5	68			
2	61	31	19	8	2			121	4	68			
3	61	31	19	2	2			115	3	71			
4	61	31	2	2	2			98	2	69			
5	61	2	2	2	2			69	1	69			
6								0					
7								0					
8								0					
9								0					
10								0					
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>71</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **29**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia

**UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA**



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-17	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+614	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+652

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	5	25.0%	56
2	23	M	6	30.0%	42
3	29	H	2	10.0%	15
4	28	M	2	10.0%	8
5	31	M	4	20.0%	4
6	31	H	1	5.0%	1
7	28	H	0	0.0%	0
8	22	M	0	0.0%	0
9	23	L	0	0.0%	0
<b>TOTAL VD</b>				<b>126</b>	

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
23M	1	31M	6	23H	11	23M	16
23M	2	31M	7	23H	12	31M	17
23M	3	31M	8	23H	13	28M	18
23M	4	31H	9	29H	14	29H	19
23H	5	23M	10	23H	15	28M	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]	56	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]	5
---	---	---	----	--	---

N°	Valores Deducidos											Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	56	42	15	8	4							125	5	64
2	56	42	15	8	2							123	4	69
3	56	42	15	2	2							117	3	73
4	56	42	2	2	2							104	2	73
5	56	2	2	2	2							64	1	64
6												0		
7												0		
8												0		
9												0		
10												0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>73</b>	

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

$PCI = 100 - (\text{Max. VDC})$   
 $PCI = 27$   
**CLASIFICACION = Malo**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-19	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+690	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+728

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	2	10.0%	32
2	23	M	4	20.0%	32
3	22	M	3	15.0%	22
4	28	M	2	10.0%	8
5	23	L	1	5.0%	5
6	29	M	1	5.0%	4
7	31	H	3	15.0%	2
8	31	M	3	15.0%	2
9	28	L	1	5.0%	2
TOTAL VD				109	

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)									
23H	1	31H	6	28L	11	22M	16		
23M	2	22M	7	23M	12	22M	17		
23M	3	31M	8	23L	13	29M	18		
23H	4	31H	9	28M	14	31M	19		
23M	5	31H	10	28M	15	31M	20		

DIMENSIONES DE LOSA (m)			3.6	X	4
AREA DE LOSA (m²)			14.4		
NUMERO DE LOSAS (und)			20		
AREA TOTAL (m²)			288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	6	Valor Deducido Max. : [HDV]	32	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	7.2
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	32	32	22	8	5	4	2	0.4			105.4	6	47
2	32	32	22	8	5	2	2	0.4			103.4	5	53
3	32	32	22	8	2	2	2	0.4			100.4	4	59
4	32	32	22	2	2	2	2	0.4			94.4	3	60
5	32	32	2	2	2	2	2	0.4			74.4	2	56
6	32	2	2	2	2	2	2	0.4			44.4	1	44
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>60</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **40**

CLASIFICACION = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-21	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+766	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+804

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE A GREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	5	25.0%	57
2	23	M	5	25.0%	38
3	28	M	5	25.0%	18
4	29	H	2	10.0%	15
5	22	M	1	5.0%	6
6	29	M	1	5.0%	2
7	25	M	1	5.0%	20
8	31	H	0	0.0%	0
9	28	H	0	0.0%	0
<b>TOTAL VD</b>					<b>156</b>

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
23M	1	28M	6	23H	11	29H	16
28M	2	23M	7	23M	12	28M	17
23M	3	28M	8	28M	13	23H	18
23H	4	23M	9	23H	14	23H	19
29H	5	29M	10	25M	15	22M	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	6	Valor Deducido Max. : [HDV]	57	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	4.9
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	57	38	18	15	5.4						133.4	5	69
2	57	38	18	15	2						130	4	72
3	57	38	18	2	2						117	3	72
4	57	38	2	2	2						101	2	71
5	57	2	2	2	2						65	1	65
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>72</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **28**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia





<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-23	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+842	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+880

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	5	25.0%	57
2	23	M	5	25.0%	38
3	28	M	6	30.0%	21
4	25	M	3	15.0%	12
5	25	H	1	5.0%	7
6	31	H	0	0.0%	0
7	29	H	0	0.0%	0
8	28	H	0	0.0%	0
9	39	H	0	0.0%	0
TOTAL VD					135

NIVELES DE SEVERIDAD:			
Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)			
28M	1	28M	6
23H	2	23H	7
23M	3	28M	8
28M	4	23H	9
28M	5	25M	10
28M	11	25M	16
23M	12	25M	17
23M	13	23M	18
23H	14	23H	19
23M	15	25H	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV]	57	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	4.9
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	57	38	21	12	6.3						134.3	5	68
2	57	38	21	12	2						130	4	73
3	57	38	21	2	2						120	3	75
4	57	38	2	2	2						101	2	71
5	57	2	2	2	2						65	1	65
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>75</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **25**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-25	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+918	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 0+956

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	3	15.0%	43
2	23	M	4	20.0%	33
3	28	M	4	20.0%	15
4	29	H	1	5.0%	9
5	29	M	2	10.0%	6
6	31	M	3	15.0%	2
7	25	M	1	5.0%	2
8	31	H	2	10.0%	1
9	28	H	0	0.0%	0
TOTAL VD					111

NIVELES DE SEVERIDAD:  
Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)

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

DIMENSIONES DE LOSA (m)		3.6	X	4
AREA DE LOSA (m²)		14.4		
NUMERO DE LOSAS (und)		20		
AREA TOTAL (m²)		288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	5	Valor Deducido Max. : [HDV <sub>i</sub> ]	43	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m <sub>i</sub> ]	6.2
---	---	---	----	--	-----

N°	Valores Deducidos								Σ TOTAL	q <sub>i</sub>	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	43	33	15	9	6	2	0.4		108.4	4	62
2	43	33	15	2	6	2	0.4		101.4	3	64
3	43	33	2	2	6	2	0.4		88.4	2	64
4	43	2	2	2	6	2	0.4		57.4	1	58
5									0		
6									0		
7									0		
8									0		
9									0		
10									0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	<b>Max. VDC</b>										<b>64</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **36**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-27	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 0+994	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 1+032

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	3	15.0%	43
2	23	M	3	15.0%	28
3	22	M	2	10.0%	15
4	30	H	4	20.0%	9
5	31	H	5	25.0%	4
6	28	M	1	5.0%	4
7	25	M	1	5.0%	4
8	39	M	1	5.0%	1
9	29	H	0	0.0%	0
TOTAL VD				108	

NIVELES DE SEVERIDAD:  
Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)

23H	1	23M	6	22M	11	31H	16
23M	2	23M	7	30H	12	30H	17
23H	3	23H	8	30H	13	30H	18
22M	4	28M	9	31H	14	31H	19
39M	5	25M	10	31H	15	31H	20

DIMENSIONES DE LOSA (m)	3.6	X	4
AREA DE LOSA (m²)	14.4		
NUMERO DE LOSAS (und)	20		
AREA TOTAL (m²)	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	7	Valor Deducido Max. : [HDV]	43	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	6.2
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos								Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]		
1	43	28	15	9	4	4	0.8		103.8	6	45		
2	43	28	15	9	4	2	0.8		101.8	5	53		
3	43	28	15	9	2	2	0.8		99.8	4	58		
4	43	28	15	2	2	2	0.8		92.8	3	59		
5	43	28	2	2	2	2	0.8		79.8	2	59		
6	43	2	2	2	2	2	0.8		53.8	1	55		
7									0				
8									0				
9									0				
10									0				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>59</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **41**

CLASIFICACION = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-29	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 1+070	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 1+110

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE A GREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	29	M	12	60.0%	38
2	29	H	4	20.0%	29
3	28	H	1	5.0%	10
4	25	M	2	10.0%	8
5	31	H	1	5.0%	1
6	23	H	0	0.0%	0
7	30	H	0	0.0%	0
8	39	H	0	0.0%	0
9	38	H	0	0.0%	0
<b>TOTAL VD</b>				<b>86</b>	

NIVELES DE SEVERIDAD: Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)			
29M	1	29M	6
29M	2	28H	7
29M	3	31H	8
29H	4	29H	9
29H	5	29H	10
29M	11	29M	16
29M	12	29M	17
29M	13	29M	18
29M	14	29M	19
25M	15	25M	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	4	Valor Deducido Max. : [HDV]	38	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	6.7
---	---	-----------------------------	----	--	-----

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	38	29	10	8	1						86	4	49
2	38	29	10	2	1						80	3	51
3	38	29	2	2	1						72	2	54
4	38	2	2	2	1						45	1	45
5											0		
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>54</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

PCI = **46**

CLASIFICACION = **Regular**

Fuente: Elaboración Propia



<b>PROYECTO:</b>	Evaluación del pavimento rígido aplicando pavement condition index para propuestas de soluciones integrales de la Av. Centenario – Huaraz				
<b>EVALUADOR:</b>	CUADROS BENITES Jun Ronald	<b>FECHA:</b>	04/07/2022	<b>LUGAR:</b>	Av. Centenario
<b>DISTRITO:</b>	INDEPENDENCIA	<b>PROVINCIA:</b>	HUARAZ	<b>DEPARTAMENTO:</b>	ANCASH
<b>UNIDAD DE MUESTREO:</b>	UM-31	<b>ABSCISA INICIAL:</b>	KM 1+150	<b>ABSCISA FINAL:</b>	KM 1+190

**TIPOS DE DAÑOS EN VIAS CON SUPERFICIE EN CONCRETO DE CEMENTO PORLAND**

21 BLOWUP/BUCKLING	26 DAÑO DEL SELLO DE JUNTAS	31 PULIMENTO DE AGREGADOS
22 GRIETA DE ESQUINA	27 DESNIVEL CARRIL/BERMA	32 POPOUTS
23 LOSA DIVIDIDA	28 GRIETAS LINEALES	33 BOMBEO
24 GRIETA DE DURABILIDAD "D"	29 PARCHEO GRANDE	34 FUNZONAMIENTO
25 ESCALA	30 PARCHEO PEQUEÑO	35 CRUCE DE VIA FERREA
36 DESCONCHAMIENTO / MAPA DE GRIETAS / CRAQUELADO	38 DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA	
37 GRIETAS DE RETRACCIÓN	39 DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	

**ESQUEMA**

Daño	Severidad	N° Losas	Densidad (%)	Valor deducido [VD]	
1	23	H	5	25.0%	56
2	23	M	3	15.0%	28
3	28	M	4	20.0%	19
4	29	H	2	10.0%	15
5	29	M	3	15.0%	9
6	25	M	1	5.0%	4
7	31	M	2	10.0%	1
8	30	H	0	0.0%	0
9	31	H	0	0.0%	0
TOTAL VD				132	

NIVELES DE SEVERIDAD:							
Baja (L: Low), Media (M: Medium), Alta (H: High)							
31M	1	23H	6	23H	11	28M	16
29M	2	28M	7	23H	12	23H	17
29H	3	23H	8	23M	13	25M	18
29M	4	23M	9	29H	14	31M	19
29M	5	23M	10	28M	15	28M	20

<b>DIMENSIONES DE LOSA (m)</b>	3.6	X	4
<b>AREA DE LOSA (m²)</b>	14.4		
<b>NUMERO DE LOSAS (und)</b>	20		
<b>AREA TOTAL (m²)</b>	288		

Cantidad de Valores a Deducir > 2 : [q]	6	Valor Deducido Max. : [HDV]	56	Cantidad max. De Valores a Deducir : [m]	5
---	---	-----------------------------	----	--	---

N°	Valores Deducidos										Σ TOTAL	qi	Valor Deducido Corregido [VDC]
1	56	28	19	15	9						127	5	65
2	56	28	19	15	2						120	4	68
3	56	28	19	2	2						107	3	67
4	56	28	2	2	2						90	2	65
5	56	2	2	2	2						64	1	65
6											0		
7											0		
8											0		
9											0		
10											0		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	<b>Max. VDC</b>	<b>68</b>

CLASIFICACION DE INDICES			
100	-	85	Excelente
85	-	70	Muy Bueno
70	-	55	Bueno
55	-	40	Regular
40	-	25	Malo
25	-	10	Muy Malo
10	-	0	Fallado

PCI = 100 - (Max. VDC)

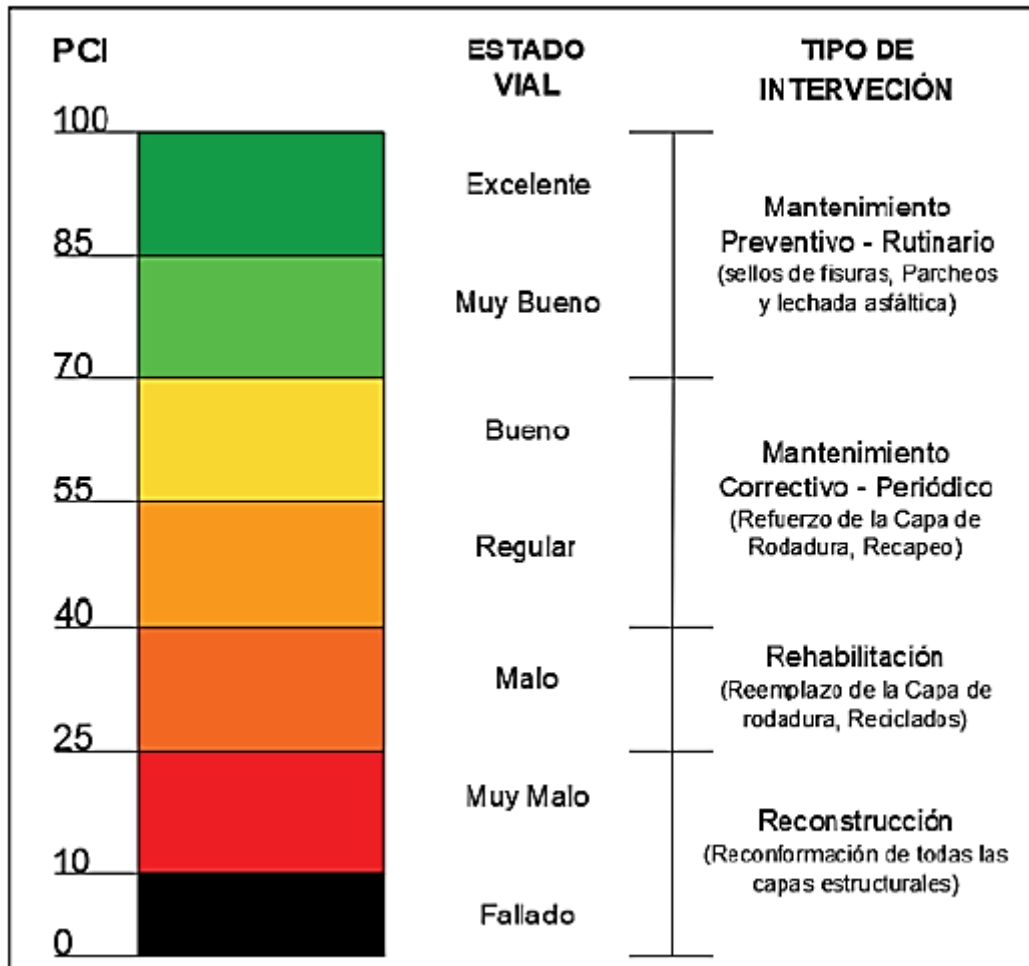
PCI = **32**

CLASIFICACION = **Malo**

Fuente: Elaboración Propia

## Escalas del PCI para opciones de reparación.

### *Escalas del PCI y los tipos de intervención.*



Rangos del estado vial. Norma ASTM D6433 – 03 (15)

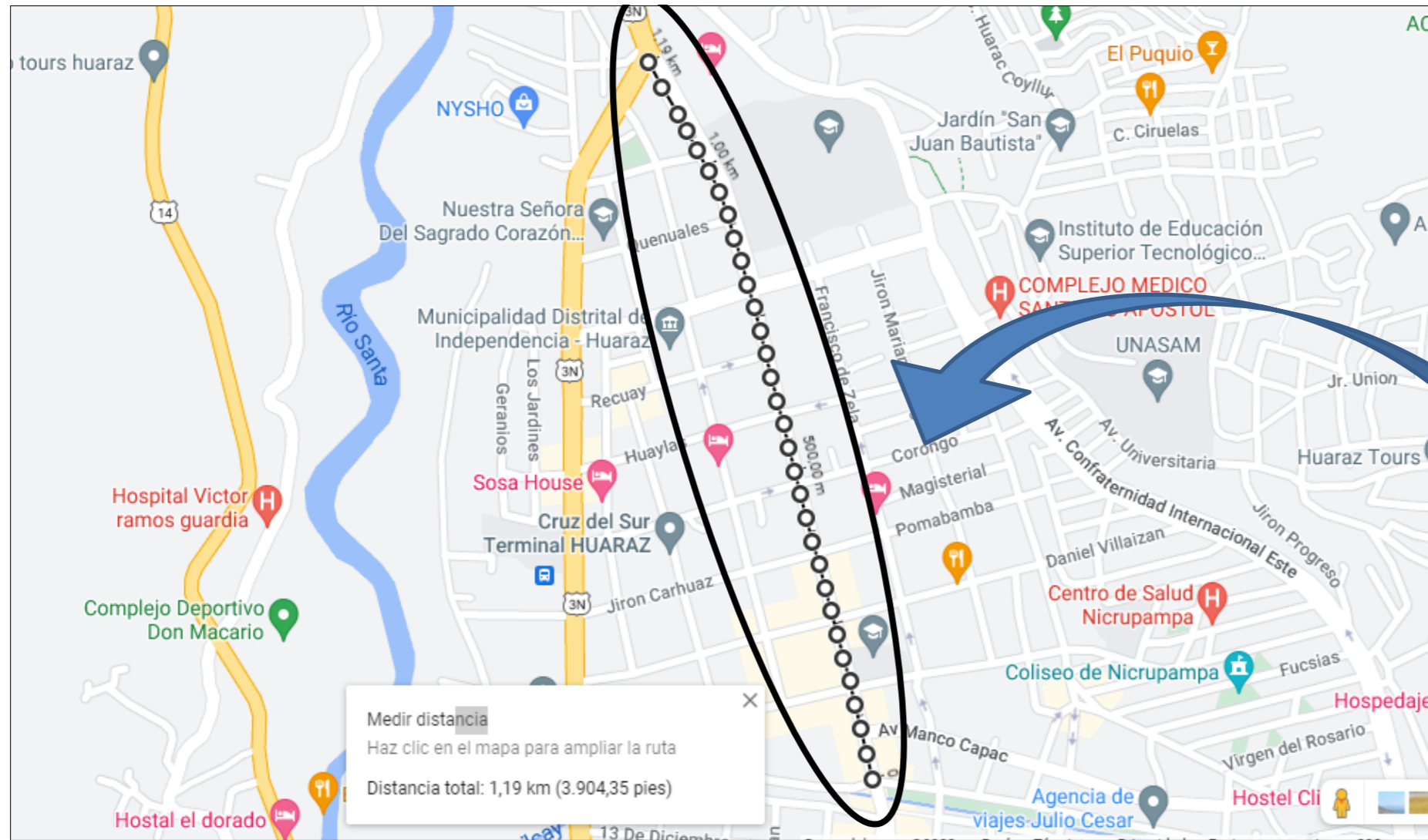
# **ANEXO A5:**

- **Ubicación del lugar de investigación.**
- **Plano de la avenida Centenario Independencia - Huaraz – Ancash.**
- **Panel fotográfico.**
- **Distribución de unidades de muestreo a evaluar.**
- **Evaluación de unidades de muestreo (16 UM)**
- **Escalas del PCI para opciones de reparación.**



Ubicación del lugar de investigación.

## AVENIDA CENTENARIO, DISTRITO DE INDEPENDENCIA, PROVINCIA DE HUARAZ, ANCASH.



**POBLACIÓN:** 1.190 Km  
**MUESTRA:** 1 190 ml  
**SECCIONES:** 31  
**UNIDADES DE MUESTREO:** 16  
(evaluadas)

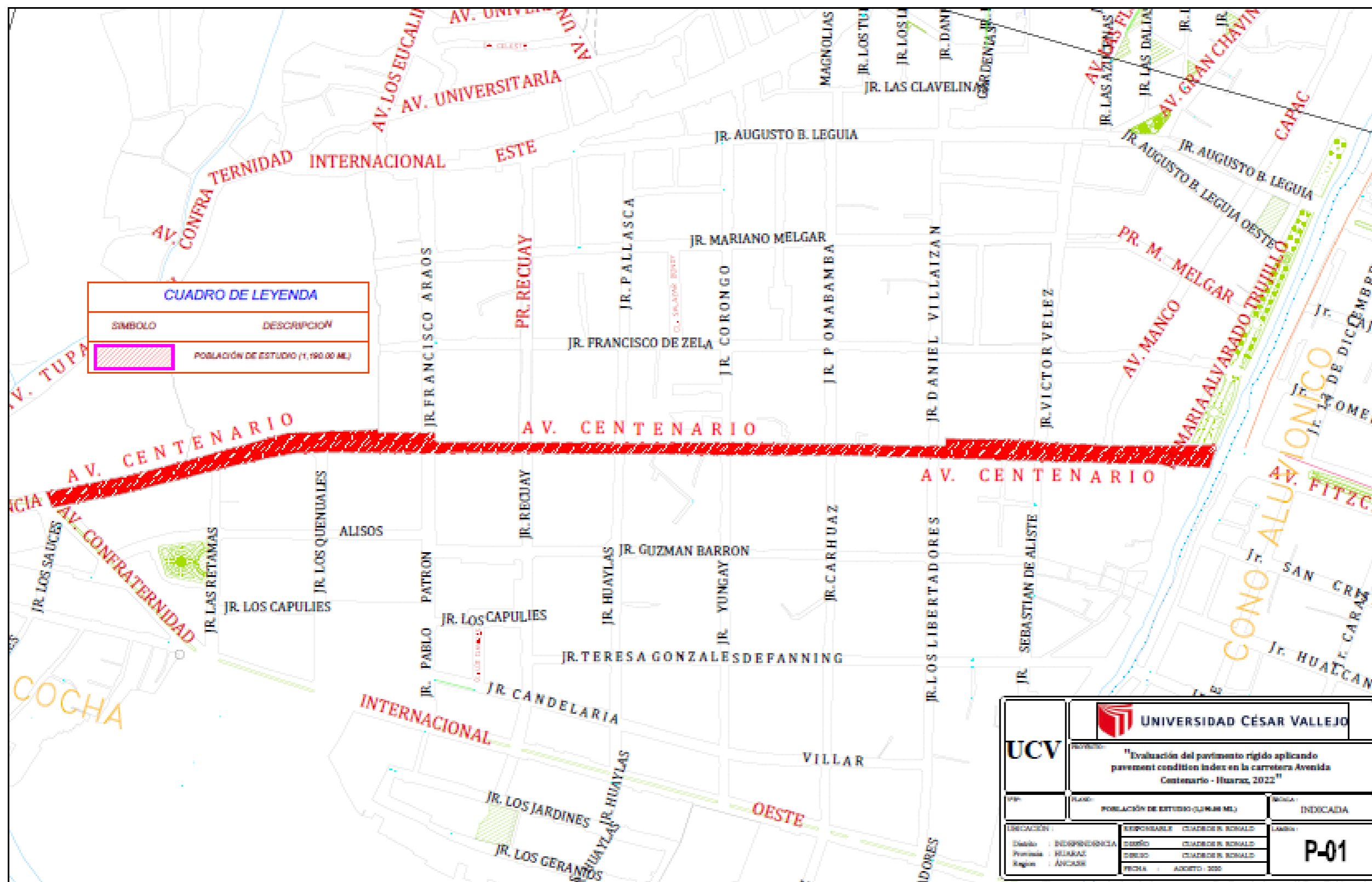
**VARIABLE DE ESTUDIO:** Evaluación del pavimento rígido aplicando PAVEMENT CONDITION INDEX.  
**METODO:** Observación.  
**INSTRUMENTO:** Guía de observación PCI, ficha de exploración de campo por unidad de muestreo.



Fuente: Elaboración Propia



# Plano de la avenida Centenario Independencia - Huaraz - Ancash



## Panel fotográfico.



*Figura 1.* Seccionamiento de la Av. Centenario en 32 unidades de muestreo (16 unidades evaluadas)

## UNIDAD DE MUESTREO 01.



*Figura 2.* Evaluación de parcheo grande con severidad alta (29H).

**UNIDAD DE MUESTREO 03.**



*Figura 3. Evaluación de pulimiento con severidad alta (31H).*

**UNIDAD DE MUESTREO 05.**



*Figura 4. Evaluación de pulimiento con severidad alta (31H).*



**UNIDAD DE MUESTREO 07.**



*Figura 5. Evaluación grieta lineal con severidad media (23M).*

**UNIDAD DE MUESTREO 09.**



*Figura 6. Evaluación de losa dividida con severidad media (23M).*

**UNIDAD DE MUESTREO 11.**



*Figura 3. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*

**UNIDAD DE MUESTREO 13.**



*Figura 4. Evaluación de losa dividida severidad alta (23H).*



## UNIDAD DE MUESTREO 15



*Figura 5. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*

## UNIDAD DE MUESTREO 17.



*Figura 6. Evaluación de dividida con severidad alta (23H).*

## **UNIDAD DE MUESTREO 19.**



*Figura 5. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*

## **UNIDAD DE MUESTREO 21.**



*Figura 6. Evaluación de dividida con severidad alta (23H).*



**UNIDAD DE MUESTREO 23.**



*Figura 3. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*

**UNIDAD DE MUESTREO 25.**



*Figura 4. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*



## **UNIDAD DE MUESTREO 27**



*Figura 5. Evaluación de losa dividida con severidad alta (23H).*

## **UNIDAD DE MUESTREO 29.**



*Figura 6. Evaluación de parche grande con severidad alta (29H).*

**UNIDAD DE MUESTREO 31.**



*Figura 6. Evaluación de dividida con severidad alta (23H).*



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - HUARAZ, asesor de Tesis titulada: "Evaluación del Pavimento Rígido Aplicando Pavement Condition Index en la Carretera Avenida Centenario - Huaraz, 2022.", cuyo autor es CUADROS BENITES JUAN RONALD, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 12.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

HUARAZ, 29 de Setiembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
SAGASTEGUI VASQUEZ GERMAN <b>DNI:</b> 45373822 <b>ORCID:</b> 0000-0003-3182-3352	Firmado electrónicamente por: GSAGASTEGUIVA el 29-09-2022 12:15:59

Código documento Trilce: TRI - 0431546