



FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

TESIS

“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI), EN LAS PISTAS DEL JR. RAMÓN CASTILLA Y EL JR. JUAN ANTONIO TRELLES DEL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURÍMAC – 2018”

PRESENTADO POR EL BACHILLER

BRYAN OBREGÓN ACUÑA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

ASESOR:

Mag. Ing. KENYI NILO ROJAS RAYME

ANDAHUAYLAS – PERÚ

MARZO, 2018

DEDICATORIA

La presente investigación va dedicada primeramente a Dios, quien como guía estuvo conmigo en todo momento, siendo mi mayor inspiración para continuar con mis metas. A mis padres que en todo momento me alentaron para lograr este objetivo trazado.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme apoyado y acompañado en este emprendimiento, a mis padres por haberme dado sus fuerzas y aliento que me motivaron a seguir adelante y cumplir mis propósitos, a mis profesores a quienes debo gran parte de mis conocimientos.

CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I.....	1
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.1. Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2. Delimitación de la Investigación	1
1.2.1. Delimitación espacial	1
1.2.2. Delimitación social	1
1.2.3. Delimitación temporal	2
1.2.4. Delimitación conceptual	2
1.3. Formulación del problema	2
1.3.1. Problema principal	2
1.3.2. Problemas específicos	2
1.4. Objetivos	3
1.4.1. Objetivo general	3
1.4.2. Objetivos específicos	3
1.5. Hipótesis.....	3
1.5.1. Hipótesis general	3
1.5.2. Hipótesis específicas.....	4
1.6. Justificación de la investigación.....	4
1.6.1. Justificación social	5
1.6.2. Justificación económica	5
1.6.3. Justificación técnica	5
1.6.4. Justificación ambiental.....	5
CAPÍTULO II.....	6
MARCO TEÓRICO	6
2.1. Antecedentes del problema	6
2.2. Bases teóricas.....	9

2.2.1. Pavimentos	9
2.2.1.1. Clasificación de pavimentos	10
2.2.2. Método PCI (Índice de condición del pavimento)	13
2.2.3. Patología en Pavimentos	16
2.2.3.1 Patología En Pavimentos Rígidos	17
2.2.4. Patologías en vías con superficie en concreto rígido.	20
2.2.4.1 Rotura por Pandeo	20
2.2.4.2 Grieta De Esquina	22
2.2.4.3 Losa Dividida	24
2.2.4.4 Grieta De Durabilidad “D”	26
2.2.4.5 Escalonamiento	28
2.2.4.6 Sello De Juntas	29
2.2.4.7 Desnivel Entre Carril y Berma	33
2.2.4.8 Grieta Lineal (Longitudinal, Transversal, Diagonal)	34
2.2.4.9 Parche De Gran Tamaño (Mayor De 0.5 m2)	37
2.2.4.10 Parche Pequeño (Menor De 0.5 m2)	39
2.2.4.11 Desgaste De La Superficie	41
2.2.4.12 Saltaduras (Popouts)	42
2.2.4.13 Bombeo	43
2.2.4.14 Punzonamiento	44
2.2.4.15 Cruce De Vía Férrea	46
2.2.4.16 Craquelado (Crazing), Descamado (Scaling)	48
2.2.4.17 Grietas De Retracción	50
2.2.4.18 Desportilladura De Esquina	51
2.2.4.19 Desportilladura De Junta	53
2.2.6. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:	56
2.2.4.1. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:	57
2.2.4.2. Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:	58
2.2.4.3. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo	58
2.2.4.4. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento	58
2.2.4.5. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento Portland	60
2.2.4.6. Calidad de las Condiciones de Circulación	62

CAPÍTULO III	63
3.1. Tipo y nivel de investigación	63
3.1.1. Tipo de investigación	63
3.1.2. Nivel de Investigación	63
3.2. Método y diseño de la investigación	64
3.2.1. Método de investigación	64
3.2.2. Diseño de investigación	64
3.3. Población y muestra	65
3.3.1. Población	65
3.3.2. Muestra	65
3.4. Sistema de variables, dimensiones e indicadores	65
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	66
3.5.1. Técnica:	66
3.5.2. Instrumentos:	66
3.5.3. Métodos de análisis de datos:	66
3.6. Validez y confiabilidad de instrumento	66
3.6.1. Validación de instrumento	66
3.6.2. Confiabilidad de los instrumentos	66
3.7. Plan de recolección y procesamiento de datos	67
3.7.1. Plan de recolección:	67
3.7.2. Procesamiento de recolección de datos:	67
CAPÍTULO IV	68
RESULTADOS	68
4.1. Evaluación de la condición operacional de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles	68
4.1.1. CARACTERISTICAS GENERALES	69
4.2. Análisis e interpretación de resultados	69
4.2.1. Resultados en tablas y figura	70
4.2.1.1. Cálculo de los valores deducidos	71
4.2.1.2. : Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	73
4.2.1.3: Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	74
4.2.1.4: Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)	75

4.2.1.5	Cálculo de los valores deducidos.....	77
4.2.1.6:	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	79
4.2.1.7:	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	80
4.2.1.8:	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)	81
4.2.1.9	Cálculo de los valores deducidos.....	83
4.2.1.10:	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	85
4.2.1.11:	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	86
4.2.1.12:	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)	87
4.2.1.13	Cálculo de los valores deducidos.....	89
4.2.1.14:	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	91
4.2.1.15:	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	92
4.2.1.16:	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)	93
4.2.1.17	Cálculo de los valores deducidos.....	95
4.2.1.18	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	97
4.2.1.19	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	98
4.2.1.20	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	99
4.2.1.21	Cálculo de los valores deducidos.....	101
4.2.1.22	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	103
4.2.1.23	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	104
4.2.1.24	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	105
4.2.1.25	Cálculo de los valores deducidos.....	107
4.2.1.26	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	109
4.2.1.27	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	110
4.2.1.28	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	111
4.2.1.29	Cálculo de los valores deducidos.....	113
4.2.1.30	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	115
4.2.1.31	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	116
4.2.1.32	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	117
4.2.1.33	Cálculo de los valores deducidos.....	119
4.2.1.34	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)	121
4.2.1.35	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	122
4.2.1.36	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	123

4.2.1.37	Cálculo de los valores deducidos.....	125
4.2.1.38	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	126
4.2.1.39	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	127
4.2.1.40	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	128
4.2.1.41	Cálculo de los valores deducidos.....	130
4.2.1.42	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	132
4.2.1.43	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	133
4.2.1.44	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	134
4.2.1.45	Cálculo de los valores deducidos.....	136
4.2.1.46	Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m).....	138
4.2.1.47	Cálculo de la condición del pavimento (PCI)	139
4.2.1.48	Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI).....	140
CAPÍTULO V.....		141
DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		141
5.1.	DISCUSIÓN	141
5.2.	CONCLUSIONES.....	150
5.3.	RECOMENDACIONES.....	151
BIBLIOGRAFÍA.....		152

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de calificación del PCI	14
Tabla 2: Lista de Patologías para pavimentos de concreto Rígido.	20
Tabla 3: Niveles de gravedad de la losa dividida	24
Tabla 4: Niveles de gravedad de este deterioro	45
Tabla 5: Nivel de gravedad para el descascaramiento de esquina.....	51
Tabla 6: Niveles de gravedad para la disportilladura de junta	54
Tabla 7: Operativización de variables.....	65
Tabla 8: Cálculo de valor de deducido de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla	72
Tabla 9: Cálculo de la condición del pavimento primera cuadra Jr. Ramón Castilla	74
Tabla 10: Cálculo de valores deducidos corregidos primera cuadra Jr. Ramón Castilla.....	75
Tabla 11: Cálculo de valor de deducido de la segunda cuadra del Jr. Ramón Castilla	79
Tabla 12: Cálculo de la condición del pavimento segunda cuadra Jr. Ramón Castilla	80
Tabla 13: Cálculo de valores deducidos corregidos segunda cuadra Jr. Ramón Castilla.....	81
Tabla 14: Cálculo de valor de deducido de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla	85
Tabla 15: Cálculo de la condición del pavimento tercera cuadra Jr. Ramón Castilla	86
Tabla 16: Cálculo de valores deducidos corregidos tercera cuadra Jr. Ramón Castilla.....	87
Tabla 17: Cálculo de valor de deducido de la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla.....	91
Tabla 18: Cálculo de la condición del pavimento cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla.....	92
Tabla 19: Cálculo de valores deducidos corregidos cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla	93
Tabla 20: Cálculo de valor de deducido de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla	97
Tabla 21: Cálculo de la condición del pavimento quinta cuadra Jr. Ramón Castilla.....	98
Tabla 22: Cálculo de valores deducidos corregidos quinta cuadra Jr. Ramón Castilla	99
Tabla 23: Cálculo de valor de deducido de la sexta cuadra del Jr. Ramón Castilla	103
Tabla 24: Cálculo de la condición del pavimento sexta cuadra Jr. Ramón Castilla	104
Tabla 25: Cálculo de valores deducidos corregidos sexta cuadra Jr. Ramón Castilla	105
Tabla 26: Cálculo de valor de deducido de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles	108
Tabla 27: Cálculo de la condición del pavimento primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles	110
Tabla 28: Cálculo de valores deducidos corregidos primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	111
Tabla 29: Cálculo de valor de deducido de la segunda cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles	115
Tabla 30: Cálculo de la condición del pavimento segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles	116
Tabla 31: Cálculo de valores deducidos corregidos segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	117
Tabla 32: Cálculo de valor de deducido de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles	120
Tabla 33: Cálculo de la condición del pavimento tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles	122
Tabla 34: Cálculo de valores deducidos corregidos tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	123
Tabla 35: Cálculo de valor de deducido de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.....	126
Tabla 36: Cálculo de la condición del pavimento cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	127
Tabla 37: Cálculo de valores deducidos corregidos cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles	128
Tabla 38: Cálculo de valor de deducido de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.....	131
Tabla 39: Cálculo de la condición del pavimento quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	133
Tabla 40: Calculo de valores deducidos corregidos quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles	134
Tabla 41: Cálculo de valor de deducido de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.....	138

Tabla 42: Calculo de la condición del pavimento sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.....	139
Tabla 43: Cálculo de valores deducidos corregidos sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	140
Tabla 44: valores del índice de condición de pavimento (PCI) y su clasificación del Jr. Ramón Castilla ..	141
Tabla 45: Cantidad de daños encontrados por severidad del Jr. Ramón Castilla.....	142
Tabla 46: valores del índice de condición de pavimento (PCI) y su clasificación del Jr. Juan Antonio Trelles	145
Tabla 47: Cantidad de daños encontrados por severidad el Jr. Juan Antonio Trelles	146
Tabla 48: Cantidad de losas con Patología en el Jr. Juan Antonio Trelles	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Curva de comportamiento de los pavimentos según el PCI.	16
Figura 2: Rotura por pandeo de severidad baja.	21
Figura 3: Rotura por pandeo de severidad media.	21
Figura 4: Rotura por pandeo de gravedad alta.	21
Figura 5: Grieta de esquina de gravedad bajo.	23
Figura 6: Grieta de esquina de gravedad media.	23
Figura 7: Grieta de esquina de gravedad alta.	24
Figura 8: Losa Dividida de gravedad bajo.	25
Figura 9: Losa Dividida de gravedad media.	25
Figura 10: Losa Dividida de gravedad alta.	25
Figura 11: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad baja.	26
Figura 12: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad media.	27
Figura 13: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad alta.	27
Figura 14: Escalonamiento de gravedad baja.	28
Figura 15: Escalonamiento de gravedad media.	29
Figura 16: Escalonamiento de gravedad alta.	29
Figura 17: Sello De Juntas de gravedad baja.	30
Figura 18: Sello De Juntas de gravedad media.	31
Figura 19: Sello De Juntas de gravedad alta.	32
Figura 20: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad baja.	33
Figura 21: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad media.	33
Figura 22: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad alta.	34
Figura 23: Grieta Lineal de gravedad baja.	35
Figura 24: Grieta Lineal de gravedad media.	36
Figura 25: Grieta Lineal de gravedad alta.	36
Figura 26: Parche De Gran Tamaño de gravedad baja.	38
Figura 27: Parche De Gran Tamaño de gravedad media.	38
Figura 28: Parche De Gran Tamaño de gravedad alta.	39
Figura 29: Parche pequeño de gravedad baja.	40
Figura 30: Parche Pequeño de gravedad media.	40
Figura 31: Parche Pequeño de gravedad alta.	41
Figura 32: Desgaste De La Superficie.	42
Figura 33: Saltaduras.	43
Figura 34: Bombeo.	44
Figura 35: Punzonamiento de gravedad baja.	45
Figura 36: Punzonamiento de gravedad medio.	45
Figura 37: Punzonamiento de gravedad alta.	46
Figura 38: Cruce De Vía Férrea de gravedad baja.	46
Figura 39: Cruce De Vía Férrea de gravedad media.	47

Figura 40: Cruce De Vía Férrea de gravedad alta.	47
Figura 41: Craquelado de gravedad baja.	49
Figura 42: Craquelado de gravedad media.	49
Figura 43: Craquelado de gravedad alta.	50
Figura 44: Grietas De Retracción.	51
Figura 45: Desportilladura De Esquina de gravedad bajo.	52
Figura 46: Desportilladura De Esquina de gravedad medio.	52
Figura 47: Desportilladura De Esquina de gravedad alta.	53
Figura 48: Desportilladura De Junta de gravedad bajo.	54
Figura 49: Desportilladura De Junta de gravedad media.	55
Figura 50: Desportilladura De Junta de gravedad alta.	55
Figura 51: Hoja de inspección de condiciones para unidad de muestra	59
Figura 52: Zona de estudio, Jr. Ramón Castilla y Jr. Juan Antonio Trelles, Andahuaylas	69
Figura 53: Cálculo del PCI de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla.	70
Figura 54: Cálculo del número admisible de Deducciones	73
Figura 55: Cálculo del PCI de la segunda cuadra del Jr. Ramón Castilla	76
Figura 56: Cálculo del número admisible de Deducciones segunda cuadra Jr. Ramón Castilla	79
Figura 57: Cálculo del PCI de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla	82
Figura 58: Cálculo del número admisible de Deducciones tercera cuadra Jr. Ramón Castilla	85
Figura 59: Cálculo del PCI de la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla	88
Figura 60: Cálculo del número admisible de Deducciones cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla.	91
Figura 61: Cálculo del PCI de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla.	94
Figura 62: Cálculo del número admisible de Deducciones quinta cuadra Jr. Ramón Castilla	97
Figura 63: Cálculo del PCI de la sexta cuadra del Jr. Ramón Castilla	100
Figura 64: Cálculo del número admisible de Deducciones sexta cuadra Jr. Ramón Castilla	103
Figura 65: Cálculo del PCI de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	106
Figura 66: Cálculo del número admisible de Deducciones primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	109
Figura 67: Cálculo del PCI de la segunda cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	112
Figura 68: Cálculo del número admisible de Deducciones segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	115
Figura 69: Cálculo del PCI de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	118
Figura 70: Cálculo del número admisible de Deducciones tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	121
Figura 71: Cálculo del PCI de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	124
Figura 72: Cálculo del número admisible de Deducciones cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	126
Figura 73: Cálculo del PCI de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	129
Figura 74: Cálculo del número admisible de Deducciones quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	132
Figura 75: Cálculo del PCI de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.	135
Figura 76: Cálculo del número admisible de Deducciones sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.	138
Figura 77: Número de patologías de severidad baja en el Jr. Ramón Castilla.	143
Figura 78: Número de patologías de severidad media en el Jr. Ramón Castilla.	143
Figura 79: Número de patologías de severidad alta en el Jr. Ramón Castilla.	144
Figura 80: grado porcentual por severidad del Jr. Ramón Castilla.	144
Figura 81: Número de patologías de severidad baja del Jr. Juan Antonio Trelles.	147

Figura 82: Número de patologías de severidad media del Jr. Juan Antonio Trelles.....	147
Figura 83: Número de patologías de severidad alta del Jr. Juan Antonio Trelles.....	148
Figura 84: grado porcentual por severidad del Jr. Juan Antonio Trelles.	149

RESUMEN

El presente trabajo de investigación muestra la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018, dando a conocer la situación real en la cual se encuentra.

La tesis se ha dividido en cinco capítulos. El primero es el marco teórico, donde se define el concepto de pavimento, su clasificación y se explica la problemática que se vive en Andahuaylas. El segundo capítulo trata de las fallas más comunes que afectan a los pavimentos pavimento rígido.

En el tercero, se explica el procedimiento del método: el muestreo de unidades, el cálculo del PCI, los criterios de inspección, etc. En el capítulo cuatro, se describe la zona de estudio y se detalla el procedimiento de inspección realizado.

En el último capítulo se presentan las hojas de registro, con el respectivo cálculo del índice de condición de pavimento para cada unidad de muestra analizada.

Palabras Claves: Condición operacional del pavimento rígido, mediante el PCI.

ABSTRACT

The present work of investigation shows the operational condition of the rigid pavement, by means of the method of index of condition of the pavement (PCI), in the tracks of the Jr. Ramón Castilla and the Jr. Juan Antonio Trelles of the district of Andahuaylas, province of Andahuaylas, Department of Apurimac - 2018, making known the appropriate methods for its rehabilitation.

The thesis has been divided into five chapters. The first is the theoretical framework, where the concept of pavement is defined, its classification and explains the problems experienced in Andahuaylas. The second chapter deals with the most common faults that affect the pavement rigid pavement.

In the third, the procedure of the method is explained: the sampling of units, the calculation of the PCI, the inspection criteria, etc. In chapter four, the study area is described and the inspection procedure performed is detailed.

In the last chapter the record sheets are presented, with the respective calculation of the pavement condition index for each sample unit analyzed.

Key Words: Operational condition of rigid pavement, using the PCI.

INTRODUCCIÓN

Si bien es cierto que en nuestra provincia se continúan realizando obras sobre todo a nivel de mantenimiento, asfalto o pavimentación de pistas y/o veredas, es importante también poder realizar proyectos de evaluación de cuáles son las condiciones en las que se encuentran las ya existentes, la guía de auscultación norteamericana del PCI permite realizar la evaluación de las condiciones superficiales de los pavimentos rígidos, y a través de las experiencias que se recolecten en la Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos rígidos y poder canalizar sobre posibles actividades de intervención para establecerlas.

La presente investigación pretende determinar la condición operacional del pavimento rígido, a través del método “Índice de Condición del Pavimento (PCI)”, en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018, las posibles causas del mismo lo cual permitirá identificar los métodos de reparación o rehabilitación más adecuados y funcionales económicamente, para esto se utilizará la metodología de auscultación.

CAPÍTULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la ciudad de Andahuaylas se puede observar que aun contando con calles pavimentadas, estas presentan diferentes fallas por lo tanto la presente investigación busca determinar la condición operacional del pavimento rígido, a través del método “Índice de Condición del Pavimento (PCI)”, en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac, esto permite identificar el grado de daño en cada unidad de la muestra y así tomar las medidas correctivas dentro de la ejecución de obras o el planteamiento de proyectos que permitan rectificar las fallas detectadas.

1.2. Delimitación de la Investigación

1.2.1. Delimitación espacial

La presente investigación abarca las Pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

1.2.2. Delimitación social

En la investigación realizada se involucra a la población de Andahuaylas, generalmente a los que hacen uso de estos dos importantes jirones ya que se encuentra en el corazón de Andahuaylas y son los jirones que nos ayuda conectar los distritos de Talavera y San Jerónimo.

1.2.3. Delimitación temporal

Esta investigación se inició los primeros meses de año 2018 y finalizó a fines del mismo año.

1.2.4. Delimitación conceptual

Condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI)

1.3. Formulación del problema

En la actualidad se puede observar que los proyectos ejecutados anteriormente en lo referente a pistas y veredas, presentan deficiencias, por lo tanto es importante poder realizar una evaluación real que permita determinar la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018, de tal manera que se tenga una información real y tomar las medidas correctivas correspondientes.

1.3.1. Problema principal

¿Cuál es la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿Qué Tipos de Patologías del concreto presentan en el pavimento rígido (PCI), de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018?

- ¿Cuál es el índice de condición del pavimento rígido (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018?

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Determinar la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018

1.4.2. Objetivos específicos

- Identificar los Tipos de Patologías del concreto que presentan en el pavimento rígido de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018
- Obtener el índice de condición del pavimento rígido en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018

1.5. Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

La condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de índice de condición del pavimento (PCI), en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018, se encuentran en un estado deficiente.

1.5.2. Hipótesis específicas

- Se ha logrado determinar que Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018 presenta el 30% de Patologías planteadas en el PCI
- Las condiciones del pavimento rígido en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac – 2018, se encuentran en un estado deficiente.

1.6. Justificación de la investigación

En nuestro país no se cuenta con un sistema de gestión de mantenimiento de pavimentos. El fundamento de estos sistemas de gestión es la aplicación de metodologías, que buscan obtener un índice del estado superficial de pavimento, calculados en función del tipo de fallas que presenten. Estas estrategias de rehabilitación deben ser aplicadas según el tipo y gravedad de cada falla, para así poder evitar la reconstrucción total, lo que generaría costos innecesarios y demandaría mayor tiempo.

La investigación en Ingeniería, en la provincia de Andahuaylas se ha desarrollado con poco énfasis, por no definirlo como casi nulo, es por eso que vista la realidad de nuestra provincia, se decide realizar una investigación que pueda aportar una aplicación metodológica de la guía del PCI en el pavimento rígido, mediante a través del método “Índice de Condición del Pavimento (PCI)”, en las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, permitiendo servir de base para tomar las medidas correctivas dentro de la ejecución de obras o el planteamiento de proyectos que permitan rectificar las fallas, con lo cual obtendremos conclusiones y recomendaciones que nos servirán para futuras investigaciones en la misma rama.

1.6.1. Justificación social

El desarrollo de esta tesis tiene un aporte social, ya que brinda un informe sobre los estados de las vías a través de la aplicación de la metodológica del PCI y se hace conocer la situación en la que se encuentran los jirones Ramón Castilla y Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, Provincia de Andahuaylas.

1.6.2. Justificación económica

Los recursos económicos que se requieren para la realización de la investigación son mínimos; en vista que se necesita en mayor dimensión el tiempo y compromiso del investigador. Es necesario precisar que los gastos generados por el fotocopiado, anillado, impresión y otros ineludibles en la investigación que serán asumidos por el investigador.

1.6.3. Justificación técnica

Para la ejecución de la investigación se cuenta con la información necesaria para la identificación de las patologías en el pavimento rígido y el nivel de deterioro de las mismas, así mismo existe otras investigaciones que sirven de base para el presente trabajo.

Para el procesamiento de los datos obtenidos en el registro de campo se conoce lo suficiente del programa Microsoft Excel.

1.6.4. Justificación ambiental

La presente investigación pretende determinar la condición operacional del pavimento, aplicando la metodológica del PCI en el pavimento rígido del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, la investigación no perjudica ni daña el medio ambiente.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del problema

Díaz Cárdenas, J. (2014) Bogotá, plantea en su tesis titulada *“Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles”*, con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Civil en la Universidad del Norte, Colombia. Las siguientes conclusiones:

- “Se ha logrado desarrollar en forma satisfactoria las matrices de rehabilitación de las metodología VIZIR y PCI, encontrando similitudes significativas en cuanto conceptos y procedimientos propuestos en La Guía Metodológica de Rehabilitación de Pavimentos Asfálticos del INVIAS.”
- “Las metodologías guardan gran similitud en los tipos de daños que evalúan en la auscultación visual excepto en los rangos de grado de severidad que manejan para definirlo.”
- “Debido a lo anterior, la metodología PCI es más estricta que la Metodología francesa VIZIR y su tipo de intervención final en algunos casos podrá ser más costosa.”
- “La metodología PCI en su forma de determinar el estado del pavimento da opción de no incluir todas las secciones a evaluar mediante la aplicación de estadística, que para

evaluaciones de menor importancia facilitan en gran medida la obtención del índice del estado del pavimento con desfase de ± 5 que ahorran recursos y tiempo.”

COTE SOSA, G. (2017), realizó su tesis llamado ***“Índice de Condición del Pavimento Rígido en la ciudad de Cartagena de Indias y Medidas de Conservación. Caso de Estudio: Carrera Ira del Barrio Bocagrande”*** con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Civil en la Universidad De Cartagena, ha llegado a las siguientes conclusiones:

- “En el pavimento de la Av. El Malecón se obtuvo un valor de PCI= 44.4%, de acuerdo a la escala de clasificación establecida en la norma ASTM D-6433 07, corresponde a un estado “Regular”. De las losas estudiadas el 65% presentó un estado “Regular”, un 25% “Malo” y un 10% “Bueno”.
- “Las unidades de muestreo con un estado más desfavorable (“Malo”) son 1, 4, 6, 8 y 9 con valores de PCI iguales a 32%, 30%, 37%, 32% y 36% respectivamente, y las unidades en mejores condiciones (“Bueno”) son 17 y 20, con un PCI de 56% y 63.02%, respectivamente.”
- “Las fallas detectadas que más afectan la vía, con base en el mayor valor deducido de daño, son desconchamiento/mapa de grietas/craquelado de severidad media, Punzonamiento de alta severidad, Losa dividida de severidad media, Grieta lineal de alta severidad, Escala de baja severidad, y por último Grieta de esquina de baja severidad, de las cuales la primera tuvo mayor reiteración.”
- “El daño desconchamiento/mapa de grietas/craquelado de media severidad se presentó en un 70% del tramo estudiado debido al efecto abrasivo del tránsito, deficiente calidad de los materiales, uso de agregados expansivos e intervenciones hechas sin cumplir las especificaciones técnicas. Este daño se agrava con la presencia de agua y

arena por estar junto a la playa de Bocagrande. Sin embargo, por su severidad, no requiere de una intervención inmediata.”

Palomino Torres, E. (2017), en su tesis llamado *“Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, aplicando el método del PCI, en las pistas del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6 del distrito de Ayacucho, provincia de Huamanga, departamento de Ayacucho, junio – 2017”* con la finalidad de obtener el Título de Ingeniero Civil de la Universidad Católica Los Ángeles de Chimbote, llega a los siguientes resultados:

- “La investigación se efectuó en el pavimento rígido del Jr. Callao cuadra 3 y 4, y Prolg. Jr. Callao cuadra 5 y 6, del Distrito de Ayacucho de la Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.”
- “A nivel de las cuatro unidades de muestras inspeccionadas, presentándose un estado actual de pavimento de Regular con un PCI promedio de 45. El porcentaje que tiene patología es del 63.5%. y la que no presente es de 36.5%.”
- “En las unidades de muestra U1; U2; U3; y U4, se encontraron los siguientes daños más frecuentes: grieta lineal (31,50%), grieta de esquina (10,00%), losa dividida (17,00%), parcheo Grande (21,50%), Punzonamiento (4,00%), y descascaramiento de juntas (16,00%).”
- “En la Muestra U4 se obtuvo un PCI de 24,00 de una condición Muy Malo, con un nivel de severidad alta respectivamente.”

Con respecto al antecedente local se puede afirmar, que tras una búsqueda minuciosa en los repositorios de las universidades de la región, no se ha hallado tesis alguna sobre el tema de investigación abordado en la presente investigación.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Pavimentos

Historia

Altamirano, L. en el 2007, realizó un aporte en su investigación sobre la historia de las técnicas de construcción modernas de caminos y puentes, comentando que tiene sus inicios aproximadamente en 1850, con Tressaguet en Francia y John Metcalfe en el Reino Unido. Fue John Loundon MacAdam, a principios del siglo XIX quien desarrolló el sistema claramente más económico que es usado en la actualidad. La historia del primer pavimento de concreto se da por el año de 1905, en la ciudad de Ohio, en Estados Unidos. De ahí para adelante, ya sea en dicho país como en Europa el uso de este material en la construcción de caminos será muy recurrente.

b) Definición

Para Rojas E. (2013), un pavimento “es un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, planteadas y construidas técnicamente con materiales adecuados y compactados, estas estructuras se apoyan sobre la sub rasante, que han de resistir adecuadamente los esfuerzos que las cargas repetidas del tránsito le transmite.”

Para Montejo A. (2002), un pavimento “está constituido por un conjunto de capas superpuestas, relativamente horizontales, que se diseñan y se construyen técnicamente con materiales apropiados y adecuadamente compactados.” Las capas de la estructura del pavimento están apoyadas en la subrasante ya que esto se obtiene por el movimiento de tierras y son los encargados de restringir los esfuerzos generados por las cargas repetidas del tránsito en su respectivo periodo de diseño.

Las características de la subrasante son:

- La subrasante debe ser plana, para que el tránsito pueda caminar sin presentar ninguna dificultad.
- Debe ser resistente para poder prolongar su tiempo de uso, tomándose en consideración que no solo soportará el peso, sino también tendrá que soportar los cambios de temperatura y choques proyectados con algún cuerpo.
- Deben ser no tan costosos.

2.2.1.1. Clasificación de pavimentos

Según Montejo A. (2002), resalta que *“los pavimentos se clasifican en: pavimentos flexibles, pavimentos semirrígidos o semiflexibles, pavimentos rígidos, especiales y pavimentos articulados.”*

a) Pavimentos flexibles

De acuerdo con Osuna R.(2002), aquellos pavimentos que se encuentran formados por una sub-base y/o base ya sea hidráulica o estabilizada, y una superficie de rodamiento, pueden ser:

- *“Una carpeta de riegos”*
- *“Una carpeta de mezcla asfáltica elaborada en frío o en el lugar, o de mezcla en caliente elaborada en planta, también llamadas de concreto asfáltico, pudiendo tener incluso además un riego de sello aplicado sobre la superficie de la carpeta.”*

En un principio las capas del pavimento flexible eran trabajados con materiales que tenían una resistencia a la deformación decreciente mientras se trabajaba a la profundidad, de modo que disminuía las presiones que eran transmitidas desde la superficies generadas por el tránsito. El motivo para la aparición de los pavimentos

rígidos fue el incremento de intensidades y número de aplicaciones de carga, utilizándose capas tratadas de mezclas asfálticas con un espesor muy importante. Estos pavimentos son considerados dentro de los flexibles, porque poseen un pavimento asfáltico análogo, pero dicho comportamiento es totalmente diferente cuando se trata de capas inferiores de igual o mayor rigidez que las superiores, como en el caso de los pavimentos de sección invertida.

b) Pavimentos semi-rígidos

Según Adocem (2012), hace referencia “al suelo-cemento, grava-cemento o, como definición general, materiales tratados con cemento, aquellos materiales para firmes que utilizan cemento como conglomerante.”

Menciona que los pavimentos semirrígidos son aquellas en las que se incluyen materiales que son tratados con cemento como base o sub-base, con una capa de rodadura bituminosa. A diferencia de pavimentos flexibles convencionales, en los pavimentos semirrígidos, su resistencia al agrietamiento de su capa de rodadura no es una reacción crítica debido a que su base cementada proporciona su capacidad estructural. La estructura del pavimento semirrígido está constituido con una o más capas de mezclas asfálticas con sus respectivas propiedades para proporcionar la resistencia al desgaste por tráfico, seguridad por roce y brindar un buen funcionamiento en relación pavimento-vehículo.

c) Pavimentos rígidos

Para Centeno D. (2010), “están formados por una losa de concreto Portland sobre una base, o directamente sobre la subrasante.”

Lo que hace es pasar o transmitir de manera directa todos los esfuerzos al suelo de manera minimizada, es auto- resistente, y la cantidad de concreto debe ser controlada. En el pavimento rígido, el concreto tiene la función de absorber en mayor cantidad los esfuerzos generados por las ruedas de los vehículos que transitan sobre ello, a diferencia que en el pavimento flexible los esfuerzos son transmitidos primeramente a sus capas y para luego poder hacer contacto con el suelo.

d) Pavimentos especiales

Para Centeno D. (2010), “son pavimentos construidos con adoquín de cemento o de piedra debidamente acomodada.” Algunas características son:

- **Piedra labrada:** se utilizan en su mayoría en lugares turísticos, históricos, etc., y como va de la mano con la estética necesitan también una conservación mínima.
- **Empedrados:** son similares que las piedras labradas, producen ruidos, tiene un mayor tiempo de duración y su circulación de los vehículos son a bajas velocidades.

e) Pavimentos articulados

Para Centeno D. (2010), “es la estructura superficial compuesta generalmente por varias capas de diferentes materiales que sirve de acabado a una vía, ya sea vehicular o peatonal.” Los procesos constructivos de estos pavimentos son fáciles al momento

de instalar y reparar ya que su proceso constructivo solo es colocar adoquines sobre capas de arenas y para sus sellos de juntas también colocar arenas y finalmente se hace una compactación del conjunto.

2.2.2. Método PCI (Índice de condición del pavimento)

a) Definición

De acuerdo con Rodríguez E. (2009), “es un procedimiento que consiste en la determinación de la condición del pavimento mediante inspecciones visuales, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas encontradas, siguiendo una metodología de fácil implementación midiéndose la condición del pavimento de manera indirecta.” El PCI ha sido desarrollado en los años 1974 y 1976 por el Centro de Ingeniería de la fuerza aérea de los Estados Unidos para poder llevar un control para realizar mantenimientos a los pavimentos flexibles y rígidos. El PCI es definido como un método para evaluar y calificar el estado operacional de los pavimentos. El cálculo del PCI se basa en la recolección de datos en un inventario de manera visual del estado de los pavimentos estableciendo los tipos de patologías, sus niveles de severidad y la cantidad de patologías presentes. Ya que se presenta una gran cantidad de combinaciones de patologías en cada paño, el PCI introduce un factor de “Valor deducido”, para poder mostrar el grado de afectación a la condición del pavimento para cada combinación. El PCI fue desarrollado para poder saber el estado operacional del pavimento, cuantificando el estado en que se encuentra para poder plantear un mantenimiento o mejoramiento.

Para Rodríguez E. (2009), el deterioro de la estructura de pavimento “es una función del tipo de Patología, su severidad y cantidad o densidad del mismo. La formulación de un

índice que tuviese en cuenta los tres factores mencionados ha sido problemática debido al gran número de posibles condiciones.”

Para poder tener una solución lo que se hizo fue introducir los “valores deducidos”, para que funciones como factor de ponderación. El PCI es un índice numérico que varía “de 0 a 100”, yendo de un pavimento fallado a uno que este en perfecto estado.

En la tabla 1 se pueden observar los rangos de PCI con su descripción cualitativa de la condición operacional del pavimento.

Tabla 1: Rangos de calificación del PCI

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
RANGO	CLASIFICACIÓN
100-85	Excelente
85-70	Muy Bueno
70-55	Bueno
55-40	Regular
40-25	Malo
25-10	Muy Malo
10-0	Fallado

Fuente: Propia

El cálculo del PCI “se fundamenta en los resultados de un inventario visual de la condición del pavimento en el cual se establecen CLASE, SEVERIDAD y CANTIDAD de cada daño presente.” (Vásquez V., 2002).

El PCI “se desarrolló para obtener un índice de la integridad estructural del pavimento y de la condición operacional de la superficie.” (Vásquez V., 2002).

La información de las patologías que se obtuvieron como parte de la compilación nos da una idea clara de las causas de las patologías y la relación que tiene con las cargas o el clima.

b) Objetivos del método PCI (Índice de Condición del Pavimento)

Los objetivos del PCI son los siguientes:

- “Determinar el estado actual del pavimento en términos de integridad estructural y el nivel de servicio que ofrece al usuario. El método permite la cuantificación de la integridad estructural de manera indirecta, a través del índice de condición del pavimento.” (Rodríguez E., 2009)
- “Obtener un indicador que permita comparar la condición y comportamiento del pavimento y de esta manera justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación, seleccionando la técnica de reparación más adecuada al estado del pavimento en estudio.” (Vásquez V., 2002).
- “Obtener un criterio racional para justificar la programación de obras de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos.” (Vásquez V., 2002).
- “La primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos.” (Rodríguez E., 2009)

c) Importancia en la Evaluación de Pavimentos

La evaluación de pavimentos es de gran relevancia en vista que, va a permitir conocer a tiempo los deterioros que se encuentran presentes en la superficie, y de este modo poder realizar las correcciones según corresponda, consiguiendo con ello brindar al usuario una serviciabilidad óptima. (Hiliquín M., 2016)

“Con la realización de una evaluación periódica del pavimento se podrá predecir el nivel de vida de una red o un proyecto.” (Hiliquín M., 2016)

Esta evaluación nos permitirá optimizar los costos de mantenimiento e identificar de forma temprana un deterioro y así prolongar su vida útil.

d) Curva de Comportamiento de los Pavimentos

Es definida como “la representación histórica de la calidad del pavimento, para analizar el comportamiento funcional del pavimento se necesita información de calidad de rodadura durante el periodo de estudio y de los datos históricos del tránsito solicitados al pavimento durante ese periodo.” (Hiliquín M., 2016).

“Con la ayuda del índice de serviciabilidad versus el tiempo o número de ejes equivalentes, podemos graficar la degradación del pavimento, consiguiendo visualizar el tiempo que un pavimento necesitará para una rehabilitación, consiguiendo así incrementar la vida útil del pavimento”. (Rodríguez E., 2009).

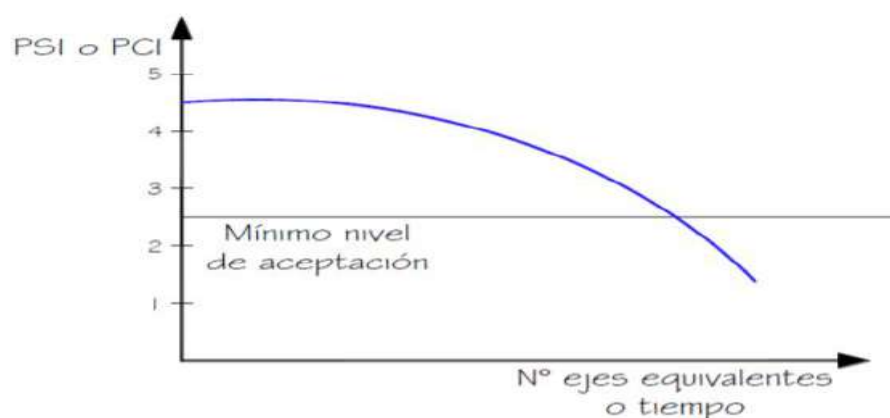


Figura 1: Curva de comportamiento de los pavimentos según el PCI.

Fuente: Mariana Lucía Hiliquín Brañez.

2.2.3. Patología en Pavimentos

Rivva E. (2006), plantea que “la patología del concreto se define como el estudio sistemático de los procesos y características de las “enfermedades” o los “defectos y daños” que puede sufrir el concreto, sus causas, consecuencias y remedios.”

En palabras generales una patología son causas y diagnósticos que se perciben en las estructuras de concreto.

Para Rivva E. (2006), “el concreto puede sufrir, durante su vida, defectos o daños que alteran su estructura interna y comportamiento; pueden ser congénitos por estar presentes desde su construcción; ser atacados durante alguna etapa de su vida útil o ser consecuencia de accidentes.” Las formas o maneras en que se puede ver que en el pavimento hay presencia de patologías o daños es cuando hay aparición de manchas, cambios de color, hinchamientos, fisuras, pérdidas de masa u otros, esto ocurre debido que los pavimentos rígidos o flexibles están expuesto a muchos factores que puede deteriorarlas o destruirlas.

2.2.3.1 Patología En Pavimentos Rígidos

Para Rodríguez E. (2009), “en todos los métodos de diseño de pavimentos se acepta que durante la vida útil de la estructura se pueden producir dos tipos de fallas, la funcional y la estructural.” La falla funcional se produce cuando no existe el confort para las personas que viajan en los vehículos por las imperfecciones que existe en los pavimentos rígidos o flexibles y la falla estructural está relacionado con los daños que sufren las capas del pavimento y que estos ya no pueden soportar debidamente a las cargas al cual están expuestas.

Para Rodríguez E. (2009), “la falla estructural implica una degradación de la estructura del pavimento.”

Se dan cuando los materiales que pertenecen a una estructura empiezan a tener agrietamiento estructural, debido a que es sometida a repeticiones de carga por acción del tránsito respecto a la deformación en la base de cada capa, conocido como

falla por fatiga. Por otro lado, las fallas en los pavimentos flexibles pueden identificarse de acuerdo a su origen:

Fallas por insuficiencia estructural: Estas fallas están presentes en los pavimentos que fueron construidos con materiales de mala calidad o con un espesor insuficiente.

Fallas por defectos constructivos: Este tipo de fallas son de los pavimentos que se construyeron con materiales de calidad y suficientemente resistentes, pero al momento de su ejecución no se siguió su proceso constructivo o se cometió procesos erróneos que afecta el comportamiento en conjunto.

Fallas por fatiga: “Son pavimentos que estaban bien en un inicio y debido a la frecuente repetición de cargas causadas por el tráfico, sufrieron efectos de fatiga. Sin embargo, las fallas en los pavimentos flexibles y rígidos se dividen en.”

- **Fallas superficiales:** “Fallas en la superficie de rodamiento, debidos al deterioro en la capa de rodadura y que no guardan relación con la estructura de la calzada. La corrección de estas fallas se efectúa regularizando su superficie y confiriéndole impermeabilidad y rugosidad.” (Gutiérrez, 1994).
- **Fallas estructurales:** “Defectos de la superficie de rodamiento, cuyo origen es una falla en la estructura del pavimento, es decir, de una o más capas constitutivas que deben resistir las solicitaciones que imponen el tránsito y el conjunto de factores climáticos.” (Gutiérrez, 1994).
 - “Para corregir este tipo de fallas es necesario un refuerzo sobre el pavimento existente para que el paquete estructural responda a las

exigencias del tránsito presente y el futuro estimado.” (Gutiérrez, 1994)

Las causas de las fallas en los pavimentos flexibles se deben:

- “Al tráfico de diseño donde las cargas son mayores a las de diseño un incremento no contemplado del tráfico, se debe a errores en la aproximación de cargas o también al incremento en el tráfico de los años.” (Gutiérrez, 1994).
- “Deficiencias en los procesos de construcción empleados, mala calidad y dosificación de materiales, se presentan estructuras de pavimentos débiles, originados por espesores incorrectos de las capas, diseños de mezcla inadecuados o deficiencia en la distribución y compactación de las capas.” (Gutiérrez, 1994).
- “Diseños mal elaborados, estudio incompleto de la sub rasante, entre otros; elaboración de proyectos inadecuados, donde no se hacen los estudios competentes y básicos para un buen diseño, así como la falta de consideraciones de futuros imprevistos en los procesos constructivos.” (Gutiérrez, 1994).
- “Elevación de la capa freática, inundaciones, lluvias, congelamientos y otros.” (Gutiérrez, 1994)
- “Técnicas inadecuadas del mantenimiento y muchas veces ausencia del mismo. Se observa que muchas vías de diferente tipo de importancia no reciben un mantenimiento rutinario ni periódico.” (Gutiérrez, 1994)

2.2.4. Patologías en vías con superficie en concreto rígido.

Para Vásquez L. (2002), menciona que en la siguiente tabla está el conjunto de patologías enumerados de acuerdo a su clasificación correspondiente para pavimentos de concreto rígido o de cemento Portland.

Tabla 2: *Lista de Patologías para pavimentos de concreto Rígido.*

Nro.	DESCRIPCIÓN
1	“ROTURA POR PANDEO”
2	“GRIETA DE ESQUINA”
3	“LOSA DIVIDIDA”
4	“GRIETA DE DURABILIDAD “D””
5	“ESCALA”
6	“SELLO DE JUNTA”
7	“DESNIVEL CARRIL / BERMA”
8	“GRIETAS LINEALES”
9	“PARCHEO GRANDE”
10	“PARCHEO PEQUEÑO”
11	“DESGASTE DE LA SUPERFICIE”
12	“SALTADURAS”
13	“BOMBEO”
14	“PUNZONAMIENTO”
15	“CRUCE DE VÍA FÉRREA”
16	“DESCAMADO”
17	“RETRACCIÓN”
18	“DISPORTILLADURA DE ESQUINA”
19	“DISPORTILLADURA DE JUNTA”

Fuente: Luis Ricardo Vásquez Varela

2.2.4.1 Rotura por Pandeo

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016): la rotura por pandeo “ocurren en tiempo cálido, usualmente en una grieta o junta transversal que no es lo suficientemente amplia para permitir la expansión de la losa.”

El ancho es no es suficiente debido al relleno de materiales que nose comprimen dentro de las juntas y esto ocasiona que cuando la losa se expande al aumento de la temperatura no puede disipar suficiente presión ocasionando un levantamiento de los bordes de la losa.

Niveles de Severidad:

Bajo (L): Ocasiona una pérdida de gravedad baja en la circulación.



Figura 2: Rotura por pandeo de severidad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): Ocasiona una pérdida de gravedad media en la circulación.



Figura 3: Rotura por pandeo de severidad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia

Alto (H): Ocasiona una pérdida de gravedad alta en la circulación.



Figura 4: Rotura por pandeo de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: En una grieta la rotura por pandeo se toma consideración en una losa, pero si esto ocurre en una junta y afecta a dos losas esto se considera en las dos losas. Cuando la severidad de la patología daña por completo la losa y deja el pavimento intransitable su reparación tiene que ser inmediato.

2.2.4.2 Grieta De Esquina

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), “es una grieta que se interseca con las juntas de una losa a una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de ésta en ambos lados, medida desde la esquina.”

Por ejemplo, si una losa que tiene unas dimensiones de 3.50 m por 6.00 m presenta una grieta que alcanza sus bordes a 1.50 m por un lado y 3.50 m por el otro, esta grieta no se considera de esquina sino diagonal. Pero si una grieta que va desde 0.50 m a un lado hasta 2.40 m en el otro se considera una grieta de esquina; la cual a comparación de un descascaramiento de esquina, se diferencia en que este último se extiende mediante el espesor de la losa y la grieta de esquina forma un ángulo. Las grietas de esquina son el resultado de la combinación de la repetición de cargas con pérdida de soporte y esfuerzos de alabeo en las losas por gradientes de temperatura.

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): La rotura está dada por una grieta de baja severidad. Se considera de baja severidad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm o de cualquier ancho si está sellada y no se presenta escalonamiento. El área donde se encuentra la grieta y las juntas no presenta grieta alguna o puede estar ligeramente agrietada.

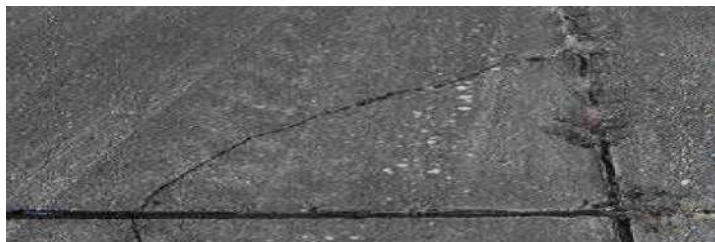


Figura 5: Grieta de esquina de gravedad bajo.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): La rotura está dada por una grieta de severidad media, el área donde se encuentra la grieta y las juntas presenta grieta de severidad media. Se considera de gravedad media una grieta de esquina sin sellar cuyo ancho se encuentre en el rango de 13 mm a 50 mm; cualquier grieta de esquina de ancho inferior a 50 mm si no está sellada y, además, presenta un escalonamiento de menos de 10 mm; así como toda grieta sellada con escalonamiento menor a 10 mm.



Figura 6: Grieta de esquina de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): La rotura está dada por una grieta de severidad alta, el área donde se encuentra la junta y las grietas están muy agrietadas. Se considera de alta gravedad una grieta de esquina sin sellar cuyo ancho sea mayor de 50 mm, así como toda grieta sellada o no sellada con escalonamiento superior a 10 mm.



Figura 7: Grieta de esquina de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: La losa que tiene este tipo de patología se registra como una losa si:

- Tiene solamente una grieta de esquina.
- Hay presencia más de una grieta con su respectiva gravedad.
- Contenga de dos a más grietas de diferentes gravedades.
- Si existe más de dos grietas de esquina se tomara en considera la grieta que mayor tipo de gravedad.

2.2.4.3 Losa Dividida

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), es una “losa dividida por grietas en cuatro o más fragmentos por un soporte inadecuado; si todos los fragmentos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el deterioro se clasifica como grieta de esquina de nivel alto de gravedad.”

Tabla 3: Niveles de gravedad de la losa dividida

Nivel de Gravedad de la mayoría de las grietas	NUMERO DE FRAGMENTOS EN LA LOSA AGRIETADA		
	4 a 5	6 a 8	Más de 8
Bajo (L)	L	L	M
Medio (M)	L	M	H
Alto (H)	M	H	H

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia



Figura 8: Losa Dividida de gravedad bajo.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.



Figura 9: Losa Dividida de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.



Figura 10: Losa Dividida de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Si la losa fragmentada presenta un nivel de gravedad medio o alto, no se contabiliza otro tipo de deterioro.

2.2.4.4 Grieta De Durabilidad “D”

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), el agrietamiento del tipo “D”: “es causado por la expansión de las partículas de mayor tamaño del agregado pétreo debido al proceso de congelamiento y descongelamiento que, con el tiempo, va degradando gradualmente el concreto.” Usualmente, este deterioro se presenta en forma de patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Puesto que cerca las juntas y grietas el concreto se satura, este deterioro casi siempre lleva a la destrucción total de la losa, ya que los pavimentos están expuestos a congelamiento y deshielo.

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): Las grietas “D” en el área de la losa cubren menos del 15 %. En la mayoría de las grietas están cerradas, pero unos pocos fragmentos pueden haberse desprendido.

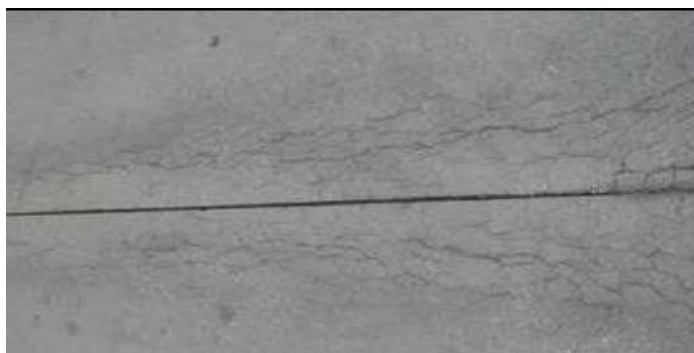


Figura 11: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): Se da conocer las siguientes condiciones:

1. Las grietas “D” al área de la losa cubren menos del 15 % y los fragmentos en su

mayoría se han desprendido o se pueden remover con sencillez.

2. Las grietas “D” al área de la losa cubren más del 15 %. Unos cuantos fragmentos se han desprendido o se pueden remover sencillamente.



Figura 12: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): Las grietas “D” al área de la losa cubren más del 15% y en su mayoría los fragmentos se han desprendido o se pueden remover sencillamente.



Figura 13: Grieta De Durabilidad “D” de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Cuando el deterioro es localizado y se ha calificado en un solo nivel de gravedad, se considera como una losa. Si se presenta más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto. Por ejemplo, si en la misma losa hay

grietas “D” de nivel de severidad bajo y medio, la losa se registra como de nivel de severidad medio únicamente.

2.2.4.5 Escalonamiento

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), “es la diferencia de nivel a través de una junta”.

Algunos motivos que originan este deterioro son:

- “Asentamiento debido una a que la subrasante es un suelo blando.”
- “Bombeo de materiales debajo de la losa.”
- “Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura y humedad.”

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): Diferencia de elevación menores de 10 mm.



Figura 14: Escalonamiento de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): Diferencia de elevación entre 10 mm y 20 mm.



Figura 15: Escalonamiento de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): Diferencia de elevación mayor de 20 mm



Figura 16: Escalonamiento de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: El escalonamiento a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Los escalonamientos a través de una grieta no se cuentan como deterioro, pero se consideran al definir el nivel de gravedad de las grietas.

2.2.4.6 Sello De Juntas

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), “es cualquier condición que permite que suelo o partículas granulares se acumulen en las juntas, permite también una infiltración significativa

de agua.”; la acumulación de materiales incompresibles impide la expansión de la losa, traduciéndose en fragmentación de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que esto suceda. Los deterioros típicos del material sellante de las juntas son los siguientes:

- “Desprendimiento del sellante.”
- “Expulsión del sellante.”
- “Crecimiento de hierba.”
- “Endurecimiento del material llenante (oxidación).”
- “Pérdida de adherencia entre el material sellante y los bordes de la losa.”
- “Falta o ausencia del sellante en la junta.”
- “Los valores de deducción para este deterioro.”

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): La rotura está definida por una grieta de baja gravedad. Se considera de baja gravedad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm o de cualquier ancho si está sellada y no se presenta escalonamiento. El área entre la grieta y las juntas no presenta grieta alguna o puede estar ligeramente agrietada.



Figura 17: Sello De Juntas de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): El material sellante se encuentra en condición regular en toda la sección y requiere reemplazo en un término no mayor a dos años. El deterioro del material sellante es de gravedad media si en algunas pocas juntas se advierte que está en su lugar, pero el acceso de agua es posible a través de aberturas visibles de no más de 3 mm de ancho; sin embargo, se considera que esta condición no existe si la hoja de un cuchillo no se puede insertar fácilmente entre el sellante y la cara de la junta.

También se considera que la gravedad es media si es evidente el bombeo de detritos, el sellante se encuentra oxidado e “inerte” pero moldeable (como un cable) y generalmente llena la abertura de la junta, o si existe vegetación en ella pero no oscurece su abertura.



Figura 18: Sello De Juntas de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): El sellante está en condición generalmente pobre en toda la sección, con uno o más de los deterioros mencionados en un grado intenso. El sellante requiere reemplazo inmediato. También se considera que el deterioro es de alta gravedad si 10 % o más del sellante se ha perdido.



Figura 19: Sello De Juntas de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: El deterioro del material sellante de las juntas no se registra losa por losa, sino que se califica con base en la condición global del sellante en todas las juntas del área.

2.2.4.7 Desnivel Entre Carril y Berma

El Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), lo define como “la diferencia entre el asentamiento y el borde del pavimento. La diferencia de nivel se puede constituir en una amenaza para la seguridad de los usuarios. También puede ser causada por un incremento en la infiltración de agua.”

Bajo (L): La diferencia entre el borde del pavimento y la berma se encuentra entre 25 mm y 50 mm.

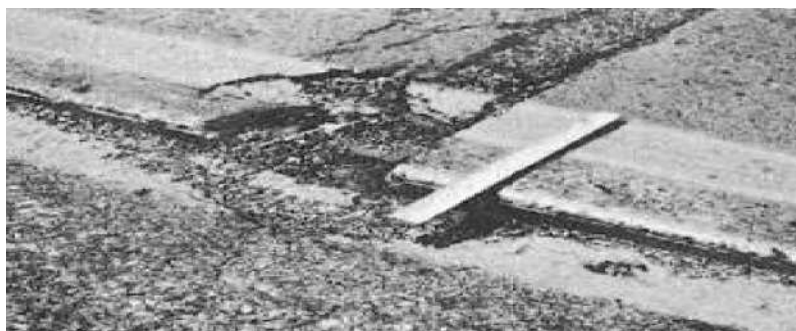


Figura 20: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): La diferencia de nivel se encuentra entre 51 mm y 100 mm.



Figura 21: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): La diferencia de nivel es mayor de 100 mm.



Figura 22: Desnivel Entre Carril y Berma de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: El desnivel carril/berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que exhiba este deterioro se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de gravedad correspondiente.

2.2.4.8 Grieta Lineal (Longitudinal, Transversal, Diagonal)

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), señalan que estas grietas, que dividen la losa en dos o tres piezas “suelen ser causadas por una combinación de la repetición de cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o cambios de humedad (Las losas divididas en cuatro o más piezas se contabilizan como losas divididas).”

Se contabilizan como grietas de retracción, las grietas capilares de poca longitud y que no se propagan en toda la extensión de la losa.

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): Losas de concreto simple_Grietas no selladas con $a \leq 13$ mm, o grietas selladas de cualquier ancho con el sellante en buena condición. No hay escalonamiento. Losas de concreto reforzado_Grietas no selladas con ancho mayor o igual a 3 mm y menor de 25 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escalonamiento.



Figura 23: Grieta Lineal de gravedad baja

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia

Medio (M): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones:

Grieta no sellada con ancho mayor de 13 mm y menor o igual a 50 mm. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 50 mm con escalonamiento menor de 10 mm.

Grieta sellada de cualquier ancho con escalonamiento menor de 10 mm. Losas de concreto reforzado

Se presenta una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con un ancho mayor o igual a 25 mm y menor de 75 mm y sin escalonamiento.
- Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 75 mm con escalonamiento no mayor a 10 mm.
- Grieta sellada de cualquier ancho con escalonamiento no mayor a 10 mm.

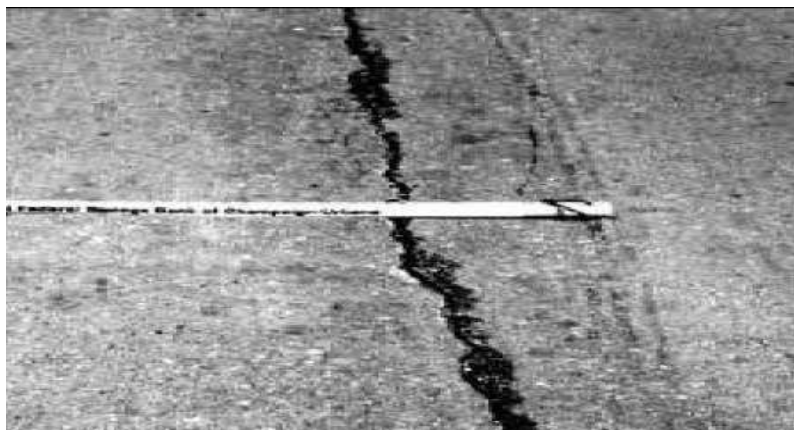


Figura 24: Grieta Lineal de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada con ancho mayor a 50 mm.
- Grieta sellada o no sellada de cualquier ancho con escalonamiento mayor de 10 mm.

y para losas de concreto reforzado

-Se presenta una de las siguientes condiciones:

- Grieta no sellada de más de 75 mm de ancho.
- Grieta sellada o no sellada de cualquier ancho y con escalonamiento mayor a 10 mm.



Figura 25: Grieta Lineal de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Una vez establecida la gravedad, el deterioro se registra como una losa. Si se presentan dos grietas de gravedad media en una losa, esta losa se cuenta como teniendo una grieta de alta gravedad. Las losas divididas en cuatro o más piezas se registran como losas divididas. Las losas de longitud mayor de 9 m se dividen en “losas” de aproximadamente igual longitud y que tienen juntas imaginarias, las cuales se asume que están en perfecta condición. Las grietas de menos de 3 mm en losas reforzadas se contabilizan como grietas de retracción.

2.2.4.9 Parche De Gran Tamaño (Mayor De 0.5 m2)

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), un parche “es un área donde el pavimento original se ha removido y reemplazado por un nuevo material. Una excavación para acometida de servicios públicos es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas.”

Los niveles de gravedad de una excavación de servicios vendrían a ser los mismos que para el parche de gran tamaño.

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.



Figura 26: Parche De Gran Tamaño de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado en sus bordes. El material que se utilizó como parche puede ser retirado haciendo un esfuerzo considerable



Figura 27: Parche De Gran Tamaño de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): El parche está muy deteriorado. La magnitud de deterioro exige que se coloque un reemplazo.



Figura 28: Parche De Gran Tamaño de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Si una losa tiene uno o más parches con el mismo nivel de gravedad, se cuenta como una losa que tiene ese deterioro con ese nivel. Si una sola losa presenta parches con más de un nivel de gravedad, se cuenta como una losa con el mayor nivel de gravedad detectado.

2.2.4.10 Parche Pequeño (Menor De 0.5 m²)

El Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), afirman que “un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.”

Asimismo, señalan que una excavación para acometida de servicios públicos “es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de gravedad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche de gran tamaño.”

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.



Figura 29: Parche pequeño de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser desalojado haciendo un esfuerzo considerable.



Figura 30: Parche Pequeño de gravedad media

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): El parche está muy deteriorado. La amplitud del daño exige colocar otro parche como reemplazo.



Figura 31: Parche Pequeño de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Si una losa contiene uno o más parches del mismo nivel de gravedad, se considera solo como una losa que tiene ese deterioro con ese nivel. Si solo una losa presenta parches con más de un nivel de gravedad, se toma en consideración como una losa con el mayor nivel de gravedad detectado.

2.2.4.11 Desgaste De La Superficie

El Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), señala que “es la desintegración progresiva de la superficie del pavimento, perdiéndose primero la macrotextura y luego el mortero, quedando expuesto el agregado grueso.”

Niveles De Gravedad:

No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual. El desgaste superficial debe ser evidente para anotarlo como defecto.



Figura 32: Desgaste De La Superficie.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Cualquier losa en que se detecte el agregado grueso expuesto se debe registrar como una losa con el deterioro.

2.2.4.12 Saltaduras (Popouts)

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), una saltadura (popout) “es una cavidad, de forma generalmente redondeada, que se forma al desprenderse concreto de la superficie del pavimento. Su diámetro varía entre 25 mm y 100 mm y su profundidad entre 13 mm y 50 mm.” Se puede deber, entre otras causas, a la presencia de partículas deleznableles en el interior del concreto o a la falta de homogeneidad del mortero.

Niveles De Gravedad:

No hay definición grados de gravedad. Pero, las saltaduras (popouts) deben ser generalizados antes que se registren como deterioro. La densidad promedio debe exceder, aproximadamente, de cuatro por metro cuadrado en el área de una losa.



Figura 33: Saltaduras.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Se debe establecer que existan más de cuatro por metro cuadrado de losa. Si hay duda de ello, se deben revisar aleatoriamente al menos tres áreas de un metro cuadrado. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, se debe contabilizarse la losa como deteriorada.

2.2.4.13 Bombeo

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016): el bombeo “es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o las grietas. Esto se origina por la deflexión que sufre la losa debido a la acción de las cargas del tránsito.”

El agua es forzada inicialmente bajo la losa delantera y luego hacia atrás bajo la losa posterior, Cuando una carga pasa sobre la junta entre las losas. Esta acción erosiona y, eventualmente, remueve partículas de suelo, lo que genera una pérdida progresiva del soporte del pavimento.

“El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie del pavimento y la evidencia de material de base en el pavimento cerca de las juntas o grietas, causado por un sello deficiente de la junta, indicando pérdida de soporte.”

“El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa, causando pérdida de soporte.” En términos estrictos, el bombeo no es un deterioro, sino un síntoma de la susceptibilidad a la erosión del material que soporta la losa y de deficiencias en el sello de las juntas. Sin embargo, si no se controla oportunamente, puede derivar en graves deterioros estructurales.

Niveles De Gravedad:

No se existen grados de gravedad. Solo basta con indicar la existencia del bombeo



Figura 34: Bombeo.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: el bombeo que se ocasiona en una junta entre dos losas se toma en consideración las dos losas. Y si las juntas que sobran alrededor de la losa se agrega una losa por cada junta adicional.

2.2.4.14 Punzonamiento

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), este deterioro “es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar diferentes formas y figuras pero, usualmente, está delimitado por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, a menos de 1.50 m entre sí.” Este deterioro es originado por la repetición de cargas pesadas, el espesor no adecuado de la losa, la

pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros). El punzonamiento es un deterioro típico de pavimentos de concreto reforzado.

Tabla 4: Niveles de gravedad de este deterioro

Nivel de Gravedad de la mayoría de la grietas	NUMERO DE PIEZAS		
	2 a 3	4 a 5	Más de 5
Bajo (L)	L	L	M
Medio (M)	L	M	H
Alto (H)	M	H	H

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia



Figura 35: Punzonamiento de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.



Figura 36: Punzonamiento de gravedad medio.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.



Figura 37: Punzonamiento de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

2.2.4.15 Cruce De Vía Férrea

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016): “el deterioro en el cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.”

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): El cruce de vía férrea produce un efecto de baja severidad en la calidad de tránsito.



Figura 38: Cruce De Vía Férrea de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): El cruce de vía férrea produce un efecto de gravedad media en la calidad de tránsito.



Figura 39: Cruce De Vía Férrea de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): El cruce de vía férrea produce un efecto muy adverso en la calidad de tránsito.



Figura 40: Cruce De Vía Férrea de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Se cuenta el número de losas atravesadas por los rieles de la vía férrea. Cualquier abultamiento de gran magnitud producido por los rieles se debe contar como parte del cruce.

2.2.4.16 Craquelado (Crazing), Descamado (Scaling)

El Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), señala que “el mapa de grietas o craquelado se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a intersecarse en ángulos de 120° .” Por lo general, este deterioro se produce por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6 mm a 13 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y por agregados de mala calidad. El tipo de descamado descrito aquí es diferente del agrietamiento en “D”. Si el descamado es causado por este último agrietamiento se debe contabilizar como deterioro en “D”.

Existe una variedad de craquelado que es el producido por la reacción expansiva entre los álcalis del cemento y la sílice del agregado pétreo del concreto (reacción álcali-sílice), la cual produce un gel alrededor de las partículas del agregado, gel que absorbe agua causando la expansión interna del concreto y el agrietamiento en forma de craquelado. Si éste es el caso, las opciones de mantenimiento deben ser más potentes.

Niveles De Gravedad:

Bajo (L): El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición, sólo con un descamado menor presente.

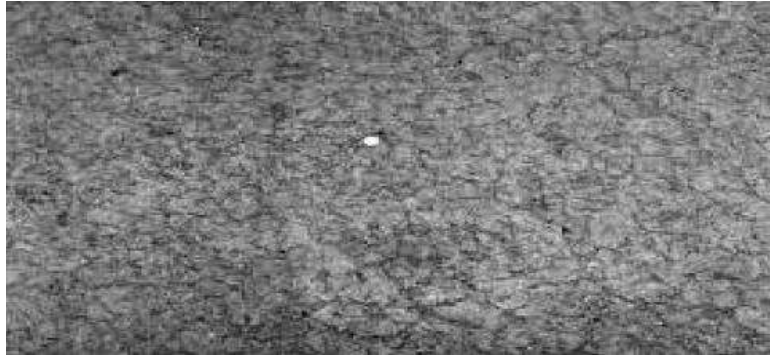


Figura 41: Craquelado de gravedad baja.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

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



Figura 42: Craquelado de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): La losa esta descamada en más del 15 % de su área.



Figura 43: Craquelado de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Una losa con descamada se contabiliza como una losa con este deterioro.

El craquelado de baja severidad se debe contabilizar únicamente si la aparición del descamado es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han desprendido.

2.2.4.17 Grietas De Retracción

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), las grietas de retracción “son grietas capilares usualmente de menos de 2 m de longitud que no se extienden a lo largo de la losa; formadas durante el fraguado y curado del concreto y, generalmente, no se extienden por el espesor de la losa.”

Niveles De Gravedad:

No se definen niveles de gravedad. Basta con indicar que las grietas de retracción están presentes.



Figura 44: Grietas De Retracción.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Se contabiliza como una losa con grietas de retracción si se presentan una o más grietas de retracción en ella.

2.2.4.18 Desportilladura De Esquina

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), “es la rotura de la losa aproximadamente dentro de los primeros 0.5 m a partir de la esquina”. Es diferente con la grieta de esquina porque la desportilladura usualmente se inclina hacia abajo para intersectarse con la junta, en cambio en la grieta de esquina se extiende verticalmente mediante la esquina de losa. No se deberán registrar desportilladuras de menos de 130 mm desde la grieta hasta la esquina en ambos lados.

Niveles De Gravedad:

Tabla 5: Nivel de gravedad para el descascaramiento de esquina

PROFUNDIDA DE LA DISPORTILLADURA	DIMENSIONES DE LOS LADOS DE LA DISPORTILLADURA	
	130X130mm a 300x300mm	mayor que 300x300 mm
menor de 25mm	L	L
25-50mm	L	M
mayor de 50mm	M	H

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia

Bajo (L): Los niveles de gravedad para el descascaramiento de esquina se muestran en la tabla 5. No se deberá contar la desportilladura de esquina con un área menor a 65 cm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.



Figura 45: Desportilladura De Esquina de gravedad bajo.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): Ver tabla 5.



Figura 46: Desportilladura De Esquina de gravedad medio.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): Ver cuadro tabla 5

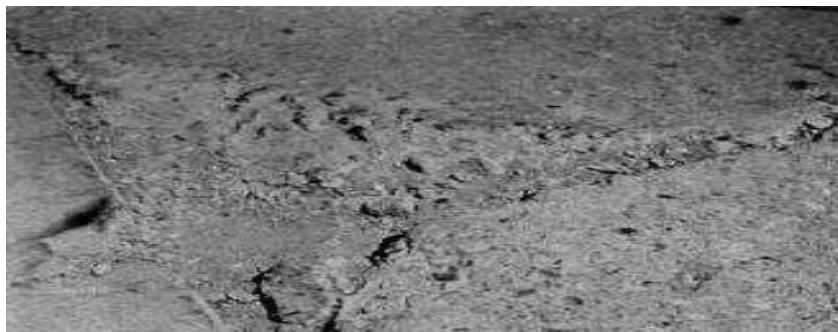


Figura 47: Desportilladura De Esquina de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Si en una losa hay una o más las desportilladuras con el mismo nivel de gravedad, la losa se registra como una losa con la desportilladura de esquina. Si se presenta más de un nivel de gravedad, la losa se reporta con el mayor nivel de gravedad.

2.2.4.19 Disportilladura De Junta

El Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), asevera que “es la rotura de los bordes de la losa dentro de los primeros 0.60 m a partir de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa sino que llega a la junta con alguna inclinación.”

Se produce por:

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

Niveles De Gravedad:

Tabla 6: Niveles de gravedad para la desportilladura de junta

Fragmentos	Ancho (mm)	Longitud (m)	
		< 0.5	> 0.5
Duros. No se pueden remover (pueden faltar algunos)	< 100	L	L
	> 100	L	L
Sueltos. Se pueden remover. Algunos pueden faltar. Si faltan la mayoría, pero el fenómeno es superficial (< 25 mm)	< 100	L	M
	> 100	L	M
Desaparecidos. La mayoría o todas las piezas han desaparecido	< 100	L	M
	> 100	M	H

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia

Bajo (L): En la tabla 6 ilustra los niveles de gravedad para la desportilladura de junta. Una junta gastada, en la cual el concreto presente desgaste a lo largo de toda la junta se califica como de baja gravedad.



Figura 48: Desportilladura De Junta de gravedad bajo.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medio (M): Ver tabla 6



Figura 49: Desportilladura De Junta de gravedad media.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Alto (H): ver tabla 6



Figura 50: Desportilladura De Junta de gravedad alta.

Fuente: Instituto Nacional de Vías – INVIAS (2016). Manual de mantenimiento de carreteras de Colombia.

Medida: Si la desportilladura se presenta a lo largo del borde de una losa, ésta se cuenta como una losa con desportilladura de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor gravedad se cuenta y se registra como una losa. La desportilladura de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas de carriles adyacentes.

2.2.6. Determinación de las Unidades de Muestreo para Evaluación:

Según Vázquez L. (2002), “en la evaluación De Una Red vial puede tenerse un número muy grande de unidades de muestreo cuya inspección demandará tiempo y recursos considerables; por lo tanto, es necesario aplicar un proceso de muestreo.” Para una “Evaluación de un Proyecto”, es necesario inspeccionar las unidades en su totalidad; pero, de no ser posible, el número mínimo de unidades de muestreo que son necesarias evaluar se obtienen por la Ecuación 1, la cual produce un estimado del PCI ± 5 del promedio verdadero con una confiabilidad del 95%.

$$n = \frac{Nx \sigma^2}{\frac{e^2}{4} x(N - 1) + \sigma^2} \quad \text{ecuacion 1}$$

Donde:

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.”

Mientras se realiza la inspección inicial se asume una desviación estándar (σ) del PCI de 10 para pavimento asfáltico (rango PCI de 25) y de 15 para pavimento de concreto (rango PCI de 35). En inspecciones subsecuentes lo que se hará es usar la desviación estándar real (o el rango PCI) de la inspección previa en la determinación del número mínimo de unidades que deben evaluarse. Cuando el número mínimo de unidades a evaluar es menor que cinco ($n < 5$), todas las unidades deberán evaluarse.

2.2.4.1. Selección de las Unidades de Muestreo para Inspección:

Se advierte que las unidades elegidas estén igualmente espaciadas a lo largo de la sección de pavimento y que la primera de ellas se elija al azar (aleatoriedad sistemática) de la siguiente manera:

- a) El intervalo de muestreo (i) se expresa mediante la Ecuación 2:

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

Donde:

N: “Número total de unidades de muestreo disponible.”

n: “Número mínimo de unidades para evaluar.”

i: “Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior (por ejemplo, 3.7 se redondea a 3)”

El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestreo 1 y el intervalo de muestreo i .

Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestreo a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestreo para evaluación se identifican como (S) , $(S + 1)$, $(S + 2)$, etc.

De acuerdo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestreo para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestreo (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestreo a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

Aun así, si son requeridas cantidades de daño exactas para pliegos de licitación (rehabilitación), todas y cada una de las unidades de muestreo deberán ser inspeccionadas.

2.2.4.2. Selección de Unidades de Muestreo Adicionales:

Según Vázquez L. (2002), “un gran inconveniente del método aleatorio es la exclusión del proceso de inspección de algunas unidades de muestreo en muy mal estado. Puede suceder que unidades de muestreo con daños presentadas una vez queden incluidas inapropiadamente en un muestreo aleatorio.”

Para que no suceda lo anterior, la inspección deberá establecer cualquier unidad de muestreo inusual e inspeccionarla como una “unidad adicional” en lugar de una “unidad representativa” o “aleatoria”. Cuando se incluyen unidades de muestreo adicionales, el cálculo del PCI es ligeramente modificado para prevenir la extrapolación de las condiciones inusuales en toda la sección.

2.2.4.3. Cálculo del PCI de las Unidades de Muestreo

Según Vázquez L. (2002), “al completar la inspección de campo se calcula el PCI con la información sobre los daños. El cálculo puede ser manual o computarizado y se basa en los Valores Deducidos de cada daño según a la cantidad y severidad reportadas.”

2.2.4.4. Procedimiento de Evaluación de la Condición del Pavimento

Para Vázquez L. (2002), “la primera etapa corresponde al trabajo de campo en el cual se identifican los daños teniendo en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos. Esta información se registra en formatos adecuados para tal fin.”

La Figura 51 ilustra los formatos que se requieren para la inspección de pavimentos de concreto, respectivamente. Se puede notar que las figuras son ilustrativas y en la práctica debe proveerse el espacio que requiera para consignar toda la información pertinente.

2.2.4.5. Cálculo para Pavimentos con Capa de Rodadura en Concreto de Cemento

Portland

Según lo planteado por Rodríguez E. (2009) determina los siguientes pasos:

Paso 1. Cálculo de los valores deducidos

1-A. “Contabilice el número de LOSAS en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad en el formato PCI para pavimentos de concreto de cemento Portland del anexo.”

1-B. “Divida el número de LOSAS contabilizado en 1.A. entre el número de LOSAS de la unidad y exprese el resultado como porcentaje (%) Esta es la DENSIDAD por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de daño.”

1-C. “Determine los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Daño” apropiada entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento.”

Paso 2: Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

2-A. “Si ninguno ó tan sólo uno de los “Valores Deducidos” es mayor que 2, se usa el “Valor Deducido Total” en lugar del mayor “Valor Deducido Corregido”, CDV, obtenido en la Etapa 4. De lo contrario, deben seguirse los pasos 2-B. y 2-C.”

2-B. “Liste los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.”

2-C. “Determine el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3”:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuacion 3}$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

2-D. “El número de valores individuales deducidos se reduce a m , inclusive la parte fraccionaria. Si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan.”

Paso 3: Cálculo del “Máximo Valor Deducido Corregido”, CDV

El máximo CDV se determina mediante el siguiente proceso iterativo:

3-A. “Determine el número de valores deducidos, q , mayores que 2.0.”

3-B. “Determine el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales.”

3-C. “Determine el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento.”

3-D. “Reduzca a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repita las etapas 3-A. a 3-C. hasta que q sea igual a 1.”

3-E. “El máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso 8.”

Paso 4: Calcule el PCI de la unidad restando de 100 el máximo CDV obtenido en el paso 3

2.2.4.6. Calidad de las Condiciones de Circulación

Según el Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia (2016), la calidad de las condiciones de circulación se debe evaluar con el fin de establecer un nivel de gravedad para los deterioros de los tipos estallido/levantamiento y cruces férreos.

Para determinar el efecto de estos deterioros sobre la calidad de la circulación, el inspector debe conducir el vehículo a la velocidad normal de operación y aplicar los niveles de gravedad de acuerdo con las siguientes definiciones:

- **Bajo (L):** se detectan vibraciones en el vehículo como, por ejemplo, las producidas por las ondulaciones, pero no es necesario reducir la velocidad por motivos de comodidad o seguridad. También clasifican en este nivel las protuberancias y los asentamientos individuales que hacen que el vehículo rebote ligeramente generando una leve incomodidad.
- **Medio (M):** Las vibraciones del vehículo son significativas y es necesario reducir la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad. También se incluyen las protuberancias y los asentamientos individuales que hacen que el vehículo rebote considerablemente generando incomodidad.
- **Alto (H):** Las vibraciones del vehículo son tan intensas, que es necesario reducir considerablemente la velocidad en aras de la comodidad y la seguridad. También se incluyen las protuberancias y los asentamientos individuales que hacen que el vehículo rebote excesivamente generando incomodidad y riesgos para la seguridad o la posibilidad de que el vehículo sufra daños mecánicos.

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1. Tipo y nivel de investigación

3.1.1. Tipo de investigación

“Son aquellos que obedecen a diferentes criterios de clasificación. Los criterios de clasificación de la investigación pedagógica no son mutuamente excluyentes; una misma investigación puede clasificarse en distintas categorías según el criterio de clasificación que se asuma.” (Rodríguez, 2008)

La presente investigación es considerada tecnológica, ya que corresponde a un problema técnico. Dentro del objetivo esta demostrar la validez de diferentes técnicas mediante las que se aplican principios científicos que puedan demostrar su eficacia en la modificación o transformación de un hecho o fenómeno. La investigación tecnológica “aprovecha del conocimiento teórico científico producto de la investigación básica o sustantiva y organiza reglas técnicas cuya aplicación posibilita cambios en la realidad.” (Sánchez & Reyes, Issuu, 2006)

3.1.2. Nivel de Investigación

El nivel de la presente investigación “es descriptiva - explicativa, debido a que, no sólo describiremos el problema o fenómeno observado, sino que nos acercaremos y

buscaremos explicar las causas que originaron la situación analizada.” (Sánchez & Reyes, 2006)

Tiene como objetivo fundamental explicar los fenómenos y el estudio de las relaciones de dichos fenómenos, para así poder conocer su estructura y los diferentes aspectos que intervienen en la dinámica de aquéllos. Son estudios de un alto nivel que generan diversas teorías, leyes o enunciados que se vuelven novedosos en su totalidad. Son mucha complejidad y generalmente sus resultados son de revisión obligatoria para todos los profesionales de ese campo. (Sánchez & Reyes, 2006)

3.2. Método y diseño de la investigación

3.2.1. Método de investigación

Para la presente investigación se utilizará el método inductivo, en la cual se podrán obtener conclusiones generales partiendo de premisas particulares, se propondrá una conclusión de forma general para todos los sucesos que estén considerados en la misma clase a través de una serie de observaciones de dichos sucesos; de igual manera se recurrirá a los métodos analítico, sintético, descriptivo y estadístico.

3.2.2. Diseño de investigación

Es de diseño no experimental, Transeccional Correlacional, debido a que “tienen la particularidad de permitir al investigador, analizar y estudiar la relación de hechos y fenómenos de la realidad, para conocer su nivel de influencia o ausencia de ellas, busca determinar el grado de relación entre las variables que se estudia.” (Hernández, 2004)

En este tipo de investigación no hay condiciones ni estímulos a los cuales se expongan los sujetos del estudio. Los sujetos son observados en su ambiente natural. (Hernández, 2004)

3.3. Población y muestra

3.3.1. Población

En esta investigación la población es establecida por la delimitación geográfica de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

3.3.2. Muestra

Está establecida por 6 cuadras del Jr. Ramón Castilla y 6 cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles del distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, departamento de Apurímac.

3.4. Sistema de variables, dimensiones e indicadores

Tabla 7: Operativización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores
Condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de PCI	El Índice de Condición del Pavimento (PCI, por su sigla en inglés) “se constituye en la metodología más completa para la evaluación y calificación objetiva de pavimentos, flexibles y rígidos, dentro de los modelos de Gestión Vial disponibles en la actualidad. Longitud vial del tramo estudiado.”	La variable se medirá a través de las especificaciones técnicas de la metodología del PCI.	Evaluación de la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de PCI	Rotura por pandeo Grieta de esquina Losa dividida Grieta de durabilidad “D” Escala Sello de Junta Desnivel de carril/Berma Grieta lineal Parcheo(Grande) Parcheo(Pequeño) Desgaste de la superficie Saltaduras Bombeo Punzonamiento Cruce de vía férrea Descamado Retracción Desportilladura (esquina) Desportilladura (junta)

Fuente: Propia

3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.5.1. Técnica:

Se utilizó la Evaluación Visual y toma de datos a través de ficha técnica como instrumento de recolección de datos según el muestreo.

3.5.2. Instrumentos:

Aplicación de metodología PCI con toma de datos aplicado en campo.

3.5.3. Métodos de análisis de datos:

En el presente trabajo de investigación se utilizó el Método PCI

3.6. Validez y confiabilidad de instrumento

3.6.1. Validación de instrumento

La validez, en términos generales, se refiere al “grado en que un instrumento realmente mide la variable que pretende medir.” (González, 2008).

Como en esta investigación nos permite medir la condición operacional del pavimento rígido, mediante el método de PCI.

3.6.2. Confiabilidad de los instrumentos

Se refiere al “grado en que la aplicación repetida del instrumento (a mismas unidades de estudio en idénticas condiciones), produce iguales resultados. Cuanto mayor es la diferencia entre medidas de las mismas características, realizadas en diferentes momentos, menor es la confiabilidad del instrumento.” (Magnusson 1985, citado por Hurtado, 2012).

Lo que hace el PCI es proporcionar una medida de la condición actual del pavimento en base a lo observado en la superficie del pavimento, así mismo indica las condiciones de funcionamiento y la integridad de la superficie estructural. El PCI no puede medir la capacidad estructural, ni proporciona la medición directa de la resistencia de rodadura o

rugosidad. Proporciona una objetiva y racional base para determinar las necesidades de mantenimiento y reparación y cuáles son las prioridades.

3.7. Plan de recolección y procesamiento de datos

3.7.1. Plan de recolección:

La información que se recolectó en el trabajo de campo, se procesó analizando los resultados y representándolos en gráficos, cuadros, con apoyo de la teoría del método PCI.

La investigación hace enfoque, en el análisis de los modelos de gestión a ser aplicados, se presentarán una serie de cuadros que puedan permitir levantar la información requerida, de modo que se logre poner en práctica el modelo propuesto. Se procesará los datos y se analizará los beneficios de aplicación del modelo.

Al concluir el análisis, se presentará los resultados del estudio que podrá ser aplicado en vías de similares características.

3.7.2. Procesamiento de recolección de datos:

- “Inspeccionar individualmente cada unidad de muestra seleccionada.”
- “Registrar el tramo y número de sección así como el número y tipo de unidad de muestra (al azar o adicional).”
- “Realizar la inspección de las fallas, cuantificando cada nivel de severidad y registrando la información obtenida. El método de medición se encuentra incluido en la descripción de cada falla.”
- “Repetir este procedimiento para cada unidad de muestra a ser inspeccionada.”

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

4.1. Evaluación de la condición operacional de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr.

Juan Antonio Trelles

Para la evaluación de la condición operacional de las pistas del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles, distrito de Andahuaylas, provincia de Andahuaylas, región Apurímac, se aplicó el método del PCI. Iniciándose con el Jr. Ramón Castilla que tiene un sentido de circulación vehicular de Oeste a Este desde el Jr. Bolívar hasta la Av. Martinelli y seguidamente con el Jr. Juan Antonio Trelles que tiene un sentido de circulación vehicular de Sur a Norte desde la Av. José María Arguedas Hasta Av. Resurrección; como se puede observar en la figura 52.

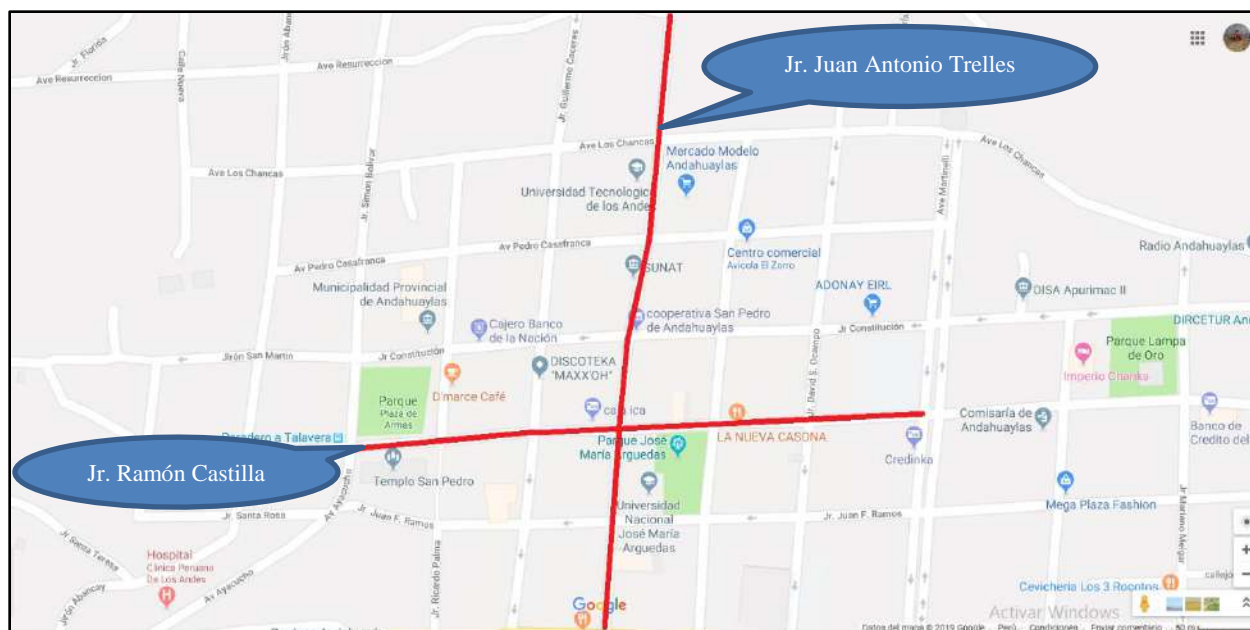


Figura 52: Zona de estudio, Jr. Ramón Castilla y Jr. Juan Antonio Trelles, Andahuaylas

4.1.1. CARACTERÍSTICAS GENERALES

- **LONGITUD:** 490 m en el Jr. Ramón Castilla y 530 m en el Jr. Juan Antonio Trelles.
- **ANCHO DE CALZADA:** Varía desde los 3.00 m. hasta los 12.00 m.
- **COORDENADA :** inicio del Jr. Ramón castilla (674111.85, 8489652.72)
 - : Fin del Jr. Ramón Catilla (674598.55, 8489673.97)
 - : Inicio del Jr. Juan Antonio Trelles (674326.93, 8489489.63)
 - : Fin del Jr., Juan Antonio Trelles (674380.60, 8490014.41)
- **Tipo de pavimento:** Rígido.

4.2. Análisis e interpretación de resultados

Luego de haber realizado la recolección de datos en el Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles se procedió con el trabajo en gabinete, como consecuencia se presenta los siguientes datos.

4.2.1.1. Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 53. En esta figura se evalúan 30 paños; obteniendo 9 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 5 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 14 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad L (bajo), 10 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 11 losas con patología 9 (Parcheo grande) y nivel de severidad L (bajo), 6 losas con patología 9 (parcheo grande) y nivel de severidad M (medio), esta patología de parcheo grande es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 19 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso y finalmente se tiene 5 losas con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo) su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 9 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón Castilla, en este caso el 34 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 26.47% y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 8: *Cálculo de valor de deducido de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla*

		BAJO
DENSIDAD M1 =	25.00	20.20
DENSIDAD M2 =	30.00	23.80
DENSIDAD M? =	26.47	21.26

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 26.47% interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que

se obtiene en este caso 21.26 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	PRIMERA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 41.69) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	41.69	m=	6.36
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 54: Cálculo del número admisible de Deducciones

4.2.1.2. : Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 41.69 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 6.36 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 6.

Tabla 9: Cálculo de la condición del pavimento primera cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)									
N°	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV
1	41.69	34.99	21.28	21.26	19.65	12.89	151.76	6	75.70
2	41.69	34.99	21.28	21.26	19.65	2.00	140.87	5	74.37
3	41.69	34.99	21.28	21.26	2.00	2.00	123.22	4	69.31
4	41.69	34.99	21.28	2.00	2.00	2.00	103.96	3	65.18
5	41.69	34.99	2.00	2.00	2.00	2.00	84.68	2	61.31
6	41.69	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.69	1	51.69
							MAX CVD		75.70
PCI=	100 - MAX CVD								
PCI=	24.30						CLASIFICACIÓN	MUY MALO	

4.2.1.3: Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 41.69, 34.99, 21.28, 21.26, 19.65, 12.89, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 151.76, 140.87, 123.22, 103.96, 84.68 y 51.69 respectivamente.

Calcularemos el CDV con la tabla 10 obteniendo 75.70, 74.37, 69.31, 65.18, 61.31, 51.69 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la primera cuadra del Jr. Ramón Castilla que es 75.70 y finalmente el PCI sería 100 menos 75.70 que resultaría 24.30 y según la clasificación del PCI es MUY MALO.

Tabla 10: *Cálculo de valores deducidos corregidos primera cuadra Jr. Ramón Castilla*

CÁLCULO DE VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS						
qi (CDV)						
	Xi	X(i+1)	Yi	Y(i+1)	VDT	CDV
q6	150.00	160.00	75.00	79.00	151.76	75.7
q5	140.00	150.00	74.00	78.20	140.87	74.37
q4	120.00	130.00	67.80	72.50	123.22	69.31
q3	100.00	110.00	63.00	68.50	103.96	65.18
q2	80.00	90.00	58.50	64.50	84.68	61.31
q1	50.00	57.00	50.00	57.00	51.69	51.69

DONDE:

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

X=VDT VALOR DEDUCIDO TOTAL
Y=CDV VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.4: Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos

4.2.1.5 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 55. En esta figura se evalúan 30 paños; obteniendo 2 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 4 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tienen 8 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 7 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 10 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 16 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad H (alto), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, también se tiene 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 5 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), 4 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, así mismo se tiene 22 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), 3 losas de patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de parqueo grande y pequeño es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, también se tiene 10 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la

patología desgaste de superficie es generado por el uso, finalmente se tiene 1 losa con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 2 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón castilla, en este caso el 34 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 4.42 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la segunda cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 11: Cálculo de valor de deducido de la segunda cuadra del Jr. Ramón Castilla

		BAJO
DENSIDAD M1 =	5.00	3.50
DENSIDAD M2 =	10.00	8.70
DENSIDAD M? =	5.88	4.42

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 5.88% interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 4.42 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	SEGUNDA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 60.44) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	60.44	m=	4.63
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 56: Cálculo del número admisible de Deducciones segunda cuadra Jr. Ramón Castilla

4.2.1.6: Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la segunda cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 60.44 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 4.63 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 5.

Tabla 12: Cálculo de la condición del pavimento segunda cuadra Jr. Ramón Castilla

N°	CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					TOTAL	q	CDV
	VALORES DEDUCIDOS							
1	60.44	33.84	27.14	22.44	8.00	151.86	5	78.94
2	60.44	33.84	27.14	22.44	2.00	145.86	4	79.64
3	60.44	33.84	27.14	2.00	2.00	125.42	3	76.66
4	60.44	33.84	2.00	2.00	2.00	100.28	2	70.15
5	60.44	2.00	2.00	2.00	2.00	68.44	1	68.44

								MAX CVD	79.64
PCI=	100 - MAX								
PCI=	CVD								
PCI=	20.36							CLASIFICACIÓN	MUY MALO

4.2.1.7: Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 60.44, 33.84, 27.14, 22.44, 8.00, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 151.86, 145.86, 125.42, 100.28 y 68.44 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 13 obteniendo 78.94, 79.64, 76.66, 70.15, 68.44 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la segunda cuadra

del Jr. Ramón Castilla que es 79.64 y finalmente el PCI sería 100 menos 79.64 que resultaría 20.36 y según la clasificación del PCI es MUY MALO.

Tabla 13: *Cálculo de valores deducidos corregidos segunda cuadra Jr. Ramón Castilla*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS $q_i(\text{CDV})$						
	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q5	150.00	160.00	78.20	82.20	151.86	78.94
q4	140.00	150.00	77.00	81.50	145.86	79.64
q3	120.00	130.00	74.00	78.90	125.42	76.66
q2	100.00	110.00	70.00	75.50	100.28	70.15
q1	60.00	70.00	60.00	70.00	68.44	68.44

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT	VALOR DEDUCIDO TOTAL
Y=CDV	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.8: Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.9 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 57. En esta figura se evalúan 18 paños; obteniendo 3 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 3 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 9 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 4 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, así mismo se tiene 6 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad H (alto), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, también se tiene 15 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 1 losas de patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de parqueo grande y pequeño es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 16 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, también se tiene 5 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 2 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología

del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño y finalmente se tiene 2 losas con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2M se divide 3 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón Castilla, en este caso el 34 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 8.82 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2M se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 14: Cálculo de valor de deducido de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla

		MEDIO
DENSIDAD M1 =	5.00	3.50
DENSIDAD M2 =	10.00	8.70
DENSIDAD M? =	8.82	7.48

Como se obtuvo la densidad de 2M que es 8.82% interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2M que se obtiene en este caso 7.48 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	TERCERA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 24.14) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	24.14	m=	7.97
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 58: Cálculo del número admisible de Deducciones tercera cuadra Jr. Ramón Castilla

4.2.1.10: Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

En el análisis de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 24.14 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 7.97 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 8.

Tabla 15: Cálculo de la condición del pavimento tercera cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)												
N°	VALORES DEDUCIDOS									TOTAL	q	CDV
1	24.14	21.18	17.20	13.59	12.78	12.61	10.00	7.48		118.98	8	55.91
2	24.14	21.18	17.20	13.59	12.78	12.61	10.00	2.00		113.5	7	56.02
3	24.14	21.18	17.20	13.59	12.78	12.61	2.00	2.00		105.5	6	52.92
4	24.14	21.18	17.20	13.59	12.78	2.00	2.00	2.00		94.89	5	51.00
5	24.14	21.18	17.20	13.59	2.00	2.00	2.00	2.00		84.11	4	44.74
6	24.14	21.18	17.20	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		72.52	3	46.61
7	24.14	21.18	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		57.32	2	44.21
8	24.14	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00		38.14	1	38.14
										MAX	CDV	56.02
PCI=	100 - MAX CDV											
PCI=	43.98											
										CLASIFICACIÓN	REGULAR	

4.2.1.11: Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 24.14, 21.18, 17.20, 13.59, 12.78, 12.61, 10.00, 7.48, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 118.98, 113.50, 105.50, 94.89, 84.11, 72.52, 57.32 y 38.14 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 16 obteniendo 55.91, 56.02, 52.92, 51.00, 44.74, 46.61, 44.21, 38.14 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la tercera cuadra del Jr. Ramón Castilla que es 56.02 y finalmente el PCI sería 100 menos 56.02 que resultaría 43.98 y según la clasificación del PCI es REGULAR.

Tabla 16: *Cálculo de valores deducidos corregidos tercera cuadra Jr. Ramón Castilla*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS $q_i(\text{CDV})$						
	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q8	110.00	120.00	51.60	56.40	118.98	55.91
q7	110.00	120.00	54.30	59.20	113.50	56.02
q6	100.00	130.00	52.00	57.00	105.50	52.92
q5	90.00	110.00	49.70	55.00	94.89	51.00
q4	80.00	70.00	47.00	52.50	84.11	44.74
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	72.52	46.61
q2	57.00	60.00	44.00	46.00	57.32	44.21
q1	35.00	40.00	35.00	40.00	38.14	38.14

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT

VALOR DEDUCIDO TOTAL

Y=CDV

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.12: Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.13 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 59. En esta figura se evalúan 13 paños; obteniendo 2 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 6 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 1 losa con patología 5 (escala) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, así mismo se tiene 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 12 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), esta patología de parqueo grande es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 12 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de

superficie es generado por el uso, finalmente se tiene 2 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 2 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón Castilla, en este caso el 34 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 5.88 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 17: Cálculo de valor de deducido de la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla

		BAJO
DENSIDAD M1 =	5.00	3.50
DENSIDAD M2 =	10.00	8.70
DENSIDAD M? =	5.88	4.42

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 5.88% interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 4.42 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	CUARTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 30.90) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	30.9	m=	7.35
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 60: Cálculo del número admisible de Deducciones cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla.**4.2.1.14: Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)**

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 30.90 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 7.35 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 7.

Tabla 18: Cálculo de la condición del pavimento cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
N°	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV
1	30.90	19.65	14.11	9.41	9.11	8.57	6.82	98.57	7	48.61
2	30.90	19.65	14.11	9.41	9.11	8.57	2.00	93.75	6	48.88
3	30.90	19.65	14.11	9.41	9.11	2.00	2.00	87.18	5	48.15
4	30.90	19.65	14.11	9.41	2.00	2.00	2.00	80.07	4	47.04
5	30.90	19.65	14.11	2.00	2.00	2.00	2.00	72.66	3	46.70
6	30.90	19.65	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60.55	2	46.36
7	30.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.90	1	42.90
										MAX CDV 48.88
	PCI=	100 - MAX CDV								
	PCI=	51.12			CLASIFICACIÓN				REGULAR	

4.2.1.15: Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 30.90, 19.65, 14.11, 9.41, 9.11, 8.57, 6.82, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 98.57, 93.75, 87.18, 80.07, 72.66, 60.55 y 42.90 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 19 obteniendo 48.61, 48.88, 48.15, 47.04, 46.70, 46.36, 42.90 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de

la cuarta cuadra del Jr. Ramón Castilla que es 48.88 y finalmente el PCI sería 100 menos 48.88 que resultaría 51.12 y según la clasificación del PCI es REGULAR.

Tabla 19: *Cálculo de valores deducidos corregidos cuarta cuadra Jr. Ramón Castilla*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS $q_i(\text{CDV})$						
	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q7	90.00	100.00	44.50	49.30	98.57	48.61
q6	90.00	100.00	47.00	52.00	93.75	48.88
q5	80.00	90.00	44.20	49.70	87.18	48.15
q4	80.00	90.00	47.00	52.50	80.07	47.04
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	72.66	46.70
q2	60.00	70.00	46.00	52.50	60.55	46.36
q1	40.00	50.00	40.00	50.00	42.90	42.90

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

$X = \text{VDT}$

VALOR DEDUCIDO TOTAL

$Y = \text{CDV}$

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.16: Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.17 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 61. En esta figura se evalúan 25 paños; obteniendo 3 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 2 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 4 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 10 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 3 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 5 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 4 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), 2 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad M (medio), 1 los de patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad H (alto), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, así mismo se tiene 5 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 5 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 10 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), 6 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad H (alto), esta patología de parqueo grande es

generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 21 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, también se tiene 6 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 11 losas de patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño, y finalmente se tiene 2 losas con patología 19 (disportilladura de junta) con nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 3 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón castilla, en este caso el 34 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 8.82 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido

de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 20: Cálculo de valor de deducido de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla

		BAJO	
DENSIDAD M1	=	5.00	3.50
DENSIDAD M2	=	10.00	8.70
DENSIDAD M?	=	8.82	7.48

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 8.82 % interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 7.48 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	QUINTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 50.09) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	50.09	m=	5.58
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 62: Cálculo del número admisible de Deducciones quinta cuadra Jr. Ramón Castilla

4.2.1.18 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 50.09 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 5.58 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 5.

Tabla 21: Cálculo de la condición del pavimento quinta cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LA CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)										
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CDV		
1	50.09	41.69	28.47	26.54	24.65	171.44	5	86.81		
2	50.09	41.69	28.47	26.54	2.00	148.79	4	80.96		
3	50.09	41.69	28.47	2.00	2.00	124.25	3	76.08		
4	50.09	41.69	2.00	2.00	2.00	97.78	2	68.78		
5	50.09	2.00	2.00	2.00	2.00	58.09	1	58.09		
								MAX CDV	86.81	
PCI=		100 - MAX								
PCI=		CDV								
PCI=		13.19			CLASIFICACIÓN		MUY MALO			

4.2.1.19 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 50.09, 41.69, 28.47, 26.54, 24.65, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 171.44, 148.79, 124.25, 97.78 y 58.09 respectivamente. Calcularemos el

CDV con la tabla 22 obteniendo 86.81, 80.96, 76.08, 68.78, 58.09 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla que es 86.81 y finalmente el PCI sería 100 menos 86.81 que resultaría 13.19 y según la clasificación del PCI es MUY MALO

Tabla 22: Cálculo de valores deducidos corregidos quinta cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi(CDV)						
	Xi	X(i+1)	Yi	Y(i+1)	VDT	VDC
q5	170.00	177.00	86.30	88.80	171.44	86.81
q4	140.00	150.00	77.00	81.50	148.79	80.96
q3	120.00	130.00	74.00	78.90	124.25	76.08
q2	90.00	100.00	64.50	70.00	97.78	68.78
q1	57.00	60.00	57.00	60.00	58.09	58.09

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT

VALOR DEDUCIDO TOTAL

Y=CDV

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.20 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.21 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 63. En esta figura se evalúan 35 paños; obteniendo 9 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 3 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 11 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 4 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 2 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 5 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad M (medio), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, así mismo se tiene 4 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 9 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 12 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 12 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), 5 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad H (alto), esta patología de parqueo grande es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las

instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 34 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, también se tiene 6 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 12 losas de patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño, finalmente se tiene 2 losas con patología 19 (disportilladura de junta) con nivel de severidad L (bajo), 6 losas con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Ramón Castilla y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 9 entre 34 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Ramón castilla, en este caso el 34 está ubicado en esta cuadra y es la patología de desgaste de superficie y dándonos como resultado de la densidad 26.47 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento,

para este fin de análisis de la sexta cuadra del Jr. Ramón Castilla, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 23: Cálculo de valor de deducido de la sexta cuadra del Jr. Ramón Castilla

	BAJO	
DENSIDAD M1 =	25.00	20.20
DENSIDAD M2 =	30.00	23.80
DENSIDAD M? =	26.47	21.26

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 26.47 % interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 21.26 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. RAMÓN CASTILLA	CUADRA:	SEXTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 52.18) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	52.18	m=	5.39
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 64: Cálculo del número admisible de Deducciones sexta cuadra Jr. Ramón Castilla

4.2.1.22 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la sexta cuadra del Jr. Ramón Castilla según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 52.18 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 5.39 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 5.

Tabla 24: Cálculo de la condición del pavimento sexta cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)								
N°	VALORES DEDUCIDOS					TOTAL	q	CDV
1	52.18	44.04	35.78	24.88	22.76	179.64	5	89.86
2	52.18	44.04	35.78	24.88	2.00	158.88	4	85.05
3	52.18	44.04	35.78	2.00	2.00	136.00	3	81.96
4	52.18	44.04	2.00	2.00	2.00	102.22	2	71.22
5	52.18	2.00	2.00	2.00	2.00	60.18	1	60.18
							MAX CDV	89.86
PCI=	100 - MAX CDV							
PCI=	10.14					CLASIFICACIÓN	MUY MALO	

4.2.1.23 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 52.18, 44.04, 35.78, 24.88, 22.76, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 179.64, 158.88, 136.00, 102.22 y 60.18 respectivamente. Calcularemos el

CDV con la tabla 25 obteniendo 89.86, 85.05, 81.96, 71.22, 60.18 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la quinta cuadra del Jr. Ramón Castilla que es 89.86 y finalmente el PCI sería 100 menos 89.86 que resultaría 10.14 y según la clasificación del PCI es MUY MALO

Tabla 25: Cálculo de valores deducidos corregidos sexta cuadra Jr. Ramón Castilla

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS q_i (CDV)

	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q5	177.00	180.00	88.80	90.00	179.64	89.86
q4	150.00	160.00	81.50	85.50	158.88	85.05
q3	130.00	140.00	78.90	84.00	136.00	81.96
q2	100.00	110.00	70.00	75.50	102.22	71.22
q1	60.00	70.00	60.00	70.00	60.18	60.18

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

$X = VDT$

VALOR DEDUCIDO TOTAL

$Y = CDV$

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.24 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.25 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 65. En esta figura se evalúan 36 paños; obteniendo 2 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 1 losa con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 2 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, así mismo se tiene 1 losa con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, también se tiene 1 losa con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de parqueo grande y pequeño es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 7 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, también se tiene 7 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa de patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño, finalmente se tiene 2 losas con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo), su principal causa de la

patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2M se divide 2 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 4.35 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la patología y el nivel de severidad 2M se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 26: *Cálculo de valor de deducido de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles*

		MEDIO
DENSIDAD M1 =	0.00	0.00
DENSIDAD M2 =	5.00	7.20
DENSIDAD M? =	4.35	6.26

Como se obtuvo la densidad de 2M que es 4.35 % interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2M que se obtiene en este caso 6.26 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES	CUADRA:	PRIMERA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 21.85) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	21.85	m=	8.18
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 66: Cálculo del número admisible de Deducciones primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.26 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 21.85 el cual aplicando la ecuación 3

obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 8.18 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 8.

Tabla 27: Cálculo de la condición del pavimento primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles

N°	CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)						TOTAL	q	CDV	
	VALORES DEDUCIDOS									
1	21.85	6.26	5.04	4.65	4.43	2.84	45.07	6	21.04	
2	21.85	6.26	5.04	4.65	4.43	2.00	44.23	5	22.74	
3	21.85	6.26	5.04	4.65	2.00	2.00	41.8	4	23.67	
4	21.85	6.26	5.04	2.00	2.00	2.00	39.15	3	24.77	
5	21.85	6.26	2.00	2.00	2.00	2.00	36.11	2	29.28	
6	21.85	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	31.85	1	31.85	
								MAX CDV	31.85	
PCI=	100 - MAX CDV									
PCI=	68.15						CLASIFICACIÓN	BUENO		

4.2.1.27 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 21.85, 6.26, 5.04, 4.65, 4.43, 2.84, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 45.07, 44.23, 41.80, 39.15, 36.11 y 31.85 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 28 obteniendo 21.04, 22.74, 23.67, 24.77, 29.28, 31.85 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la primera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles que es 31.85 y finalmente el PCI sería 100 menos 31.85 que resultaría 68.15 y según la clasificación del PCI es BUENO, cabe mencionar que en este caso solo se consideró 6 valores deducidos individuales ya que solo los 6 son mayores que 2.

Tabla 28: *Cálculo de valores deducidos corregidos primera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi(CDV)

	Xi	X(i+1)	Yi	Y(i+1)	VDT	CDV
q6	40.00	50.00	18.00	24.00	45.07	21.04
q5	40.00	50.00	20.20	26.20	44.23	22.74
q4	40.00	50.00	22.50	29.00	41.80	23.67
q3	35.00	40.00	21.70	25.40	39.15	24.77
q2	35.00	40.00	28.50	32.00	36.11	29.28
q1	30.00	35.00	30.00	35.00	31.85	31.85

$$Y = Yi + \left[\left(\frac{X - Xi}{X_{(i+1)} - Xi} \right) (Y_{(i+1)} - Yi) \right]$$

DONDE:

X=VDT	VALOR DEDUCIDO TOTAL
Y=CDV	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.28 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.29 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 67. En esta figura se evalúan 32 paños; obteniendo 2 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 3 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 6 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 12 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 1 losa con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, así mismo se tiene 22 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), esta patología de parqueo grande es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, también se tiene 10 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, así mismo se tiene 1 losa con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de

consideración del espesor adecuado según el diseño, y finalmente se tiene 8 losas de patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 2 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 4.35 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la segunda cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 29: Cálculo de valor de deducido de la segunda cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles

		BAJO	
DENSIDAD M1	=	0.00	0.00
DENSIDAD M2	=	5.00	3.50
DENSIDAD M?	=	4.35	3.04

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 4.35 % interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 3.04 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES		CUADRA:	SEGUNDO
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)				
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 57.24) \leq 10$		
Donde:				
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)				
HDV	57.24		m=	4.93
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO				

Figura 68: Cálculo del número admisible de Deducciones segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.30 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la segunda cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 57.24 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 4.93 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 5.

Tabla 30: *Cálculo de la condición del pavimento segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

N°	CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)					TOTAL	q	CDV
	VALORES DEDUCIDOS							
1	57.24	25.58	18.29	9.42	8.35	118.88	5	64.35
2	57.24	25.58	18.29	9.42	2.00	112.53	4	64.21
3	57.24	25.58	18.29	2.00	2.00	105.11	3	65.81
4	57.24	25.58	2.00	2.00	2.00	88.82	2	63.79
5	57.24	2.00	2.00	2.00	2.00	65.24	1	65.24
							MAX CDV	65.81
PCI=	100 - MAX CDV							
PCI=	34.19					CLASIFICACIÓN	MALO	

4.2.1.31 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 57.24, 25.58, 18.29, 9.42, 8.35, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 118.88, 112.53, 105.11, 88.82, 65.24 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 31 obteniendo 64.35, 64.21, 65.81, 63.79, 65.24 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la segunda cuadra

del Jr. Juan Antonio Trelles que es 65.81 y finalmente el PCI sería 100 menos 65.81 que resultaría 34.19 y según la clasificación del PCI es MALO.

Tabla 31: *Cálculo de valores deducidos corregidos segunda cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS qi(CDV)

	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q5	110.00	120.00	60.00	64.90	118.88	64.35
q4	110.00	120.00	63.00	67.80	112.53	64.21
q3	100.00	110.00	63.00	68.50	105.11	65.81
q2	80.00	90.00	58.50	64.50	88.82	63.79
q1	60.00	70.00	60.00	70.00	65.24	65.24

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT

VALOR DEDUCIDO TOTAL

Y=CDV

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.32 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.33 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 69. En esta figura se evalúan 16 paños; obteniendo 2 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 5 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 1 losa con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 8 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 2 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 13 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad H (alto), esta patología de parqueo grande es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 7 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, también se tiene 1 losa con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño, finalmente se tiene 3 losas de patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con

patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad H (alto), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 2 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 4.35 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 32: *Cálculo de valor de deducido de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles*

	BAJO	
DENSIDAD M1 =	0.00	0.00
DENSIDAD M2 =	5.00	3.50
DENSIDAD M? =	4.35	3.04

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 4.35 % interpolamos con los datos del Ábaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 3.04 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES	CUADRA:	TERCERA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 30.64) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	30.64	m=	7.37
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 70: Cálculo del número admisible de Deducciones tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.34 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 30.64 el cual aplicando la ecuación 3

obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 7.37 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 7.

Tabla 33: Cálculo de la condición del pavimento tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)											
Nº	VALORES DEDUCIDOS							TOTAL	q	CDV	
1	30.64	25.24	14.78	11.03	9.42	5.04	3.48	99.63	7	49.12	
2	30.64	25.24	14.78	11.03	9.42	5.04	2.00	98.15	6	51.08	
3	30.64	25.24	14.78	11.03	9.42	2.00	2.00	95.11	5	52.41	
4	30.64	25.24	14.78	11.03	2.00	2.00	2.00	87.69	4	51.23	
5	30.64	25.24	14.78	2.00	2.00	2.00	2.00	78.66	3	50.54	
6	30.64	25.24	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	65.88	2	49.82	
7	30.64	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.64	1	42.64	
									MAX CDV	52.41	
PCI=	100 - MAX CDV										
PCI=	47.59							CLASIFICACIÓN	REGULAR		

4.2.1.35 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 30.64, 25.24, 14.78, 11.03, 9.42, 5.04, 3.48, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 99.63, 98.15, 95.11, 87.69, 78.66, 65.88, 42.64 respectivamente.

Calcularemos el CDV con la tabla 34 obteniendo 49.12, 51.08, 52.41, 51.23, 50.54, 49.82, 42.64 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la tercera cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles que es 52.41 y finalmente el PCI sería 100 menos 52.41 que resultaría 47.59 y según la clasificación del PCI es REGULAR.

Tabla 34: Cálculo de valores deducidos corregidos tercera cuadra Jr. Juan Antonio Trelles

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS $q_i(\text{CDV})$

	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q7	90.00	100.00	44.50	49.30	99.63	49.12
q6	90.00	100.00	47.00	52.00	98.15	51.08
q5	90.00	100.00	49.70	55.00	95.11	52.41
q4	80.00	90.00	47.00	52.50	87.69	51.23
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	78.66	50.54
q2	60.00	70.00	46.00	52.50	65.88	49.82
q1	40.00	50.00	40.00	50.00	42.64	42.64

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

$X = \text{VDT}$

VALOR DEDUCIDO TOTAL

$Y = \text{CDV}$

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.36 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

HOJA DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA				
CALLE : Jr. Juan Antonio Trelles		Nº DE PAÑOS: 34		DIMENSIONES DE PAÑOS: VARIOS
CUADRA: CUARTA		FECHA: 14/12/2018		EVALUADOR: Bryan Obregón Acuña
Tipos de patologías para la Evaluación de Pavimentos:			ESQUEMA:	
[1]: Rotura por pandeo	[11]: Desgaste de la superficie			17 18
[2]: Grieta de Esquina	[12]: Saltaduras			16 19
[3]: Losa Dividida	[13]: Bombeo			15 20
[4]: Grieta de Durabilidad "D"	[14]: Punzonamiento			14 21
[5]: Escala	[15]: Cruce de vía Férrea			13 22
[6]: Sello de Junta	[16]: Descamado			12 23
[7]: Desnivel Carril/Berma	[17]: Retracción			11 24
[8]: Grieta Lineal	[18]: Disportilladura (esquina)			10 25
[9]: Parcheo (Grande)	[19]: Disportilladura (Junta)			9 26
[10]:Parcheo (pequeño)				8 27
				7 28
				6 29
				5 30
				4 31
				3 32
				2 33
				1 34
NIVELES DE SEVERIDAD				
L : BAJO		M : MEDIO		H : ALTO

Figura 71: Cálculo del PCI de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.37 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 71. En esta figura se evalúan 34 paños; obteniendo 5 losas con Patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 3 losas con patología 11 (desgaste de superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, finalmente se tiene 1 losa con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 5M se divide 5 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 10.87 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la

patología y el nivel de severidad 5M se obtiene con el Abaco 5 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 35: Cálculo de valor de deducido de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles

		MEDIO
DENSIDAD M1 =	10.00	8.00
DENSIDAD M2 =	15.00	12.00
DENSIDAD M? =	10.87	8.70

Como se obtuvo la densidad de 5M que es 10.87 % interpolamos con los datos del ábaco 5 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 5M que se obtiene en este caso 8.70 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES	CUADRA:	CUARTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 8.70) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	8.70	m=	9.38
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 72: Cálculo del número admisible de Deducciones cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.38 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 8.70 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 9.38 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 9.

Tabla 36: Cálculo de la condición del pavimento cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles

N°	CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)				q	CDV
	VALORES DEDUCIDOS		TOTAL			
1	8.70	2.00	0.95	11.65	2	8.57
2	8.70	2.00	0.95	11.65	1	11.65
					MAX CDV	11.65
PCI=	100 - MAX CDV					
PCI=	88.35		CLASIFICACIÓN	EXCELENTE		

4.2.1.39 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 8.70, 2.00, 0.95, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 11.65, 11.65 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 37 obteniendo 8.57, 11.65 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la cuarta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles que es 11.65 y finalmente el PCI sería 100 menos 11.65 que resultaría 88.35 y según la clasificación del PCI es EXCELENTE.

Cabe mencionar que el número de valores individuales deducidos se redujo a 9 y solo tenemos tres datos, en este caso se considera todo solo reduciendo a uno los datos mayores a 2.

Tabla 37: *Cálculo de valores deducidos corregidos cuarta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS
CORREGIDOS $q_i(\text{CDV})$

	X_i	$X_{(i+1)}$	Y_i	$Y_{(i+1)}$	VDT	CDV
q2	11.00	16.00	8.00	12.40	11.65	8.57
q1	11.00	16.00	11.00	16.00	11.65	11.65

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

$X = \text{VDT}$	VALOR DEDUCIDO TOTAL
$Y = \text{CDV}$	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.40 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.41 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 73. En esta figura se evalúan 68 paños; obteniendo 1 losa con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 1 losa con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 2 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 5 (escala) y nivel con severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 3 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad M (medio), 20 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad H (alto), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, así mismo se tiene 1 losa con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 1 losa con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 3 losas con patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad H (alto), esta patología de parqueo grande y pequeño es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, así mismo se tiene 5 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, y finalmente se tiene 8 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), 1 losa con patología

14 (punzonamiento) y nivel de severidad M (medio), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 1 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en la sexta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 2.17 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 38: *Cálculo de valor de deducido de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles*

	BAJO	
DENSIDAD M1 =	0.00	0.00
DENSIDAD M2 =	5.00	3.50
DENSIDAD M? =	2.17	1.52

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 2.17% interpolamos con los datos del ábaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 1.52 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES	CUADRA:	QUINTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 24.35) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	24.35	m=	7.95
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 74: Cálculo del número admisible de Deducciones quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.42 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 24.35 el cual aplicando la ecuación 3

obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 7.95 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 8.

Tabla 39: Cálculo de la condición del pavimento quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)										
Nº	VALORES DEDUCIDOS						TOTAL	q	CDV	
1	24.35	8.00	6.93	5.04	4.65	4.00	52.97	7	25.78	
2	24.35	8.00	6.93	5.04	4.65	2.00	50.97	6	26.84	
3	24.35	8.00	6.93	5.04	2.00	2.00	48.32	5	27.91	
4	24.35	8.00	6.93	2.00	2.00	2.00	45.28	4	28.88	
5	24.35	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	40.35	3	32.26	
6	24.35	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	34.35	2	34.35	
							MAX CVD	34.35		
PCI=	100 - MAX CVD									
PCI=	65.65						CLASIFICACIÓN	BUENO		

4.2.1.43 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a menor 24.35, 8.00, 6.93, 5.04, 4.65, 4.00 luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 52.97, 50.97, 48.32, 45.28, 40.35, 34.35 respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 40 obteniendo 25.78, 26.84, 27.91, 28.88, 32.26, 34.35 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la quinta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles que es 34.35 y finalmente el PCI sería 100 menos 34.35 que resultaría 65.65 y según la clasificación del PCI es BUENO.

Tabla 40: *Calculo de valores deducidos corregidos quinta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS
qi(CDV)

	Xi	X(i+1)	Yi	Y(i+1)	VDT	CDV
q6	50.00	57.00	24.00	28.20	52.97	25.78
q5	50.00	57.00	26.20	30.80	50.97	26.84
q4	40.00	50.00	22.50	29.00	48.32	27.91
q3	40.00	50.00	25.40	32.00	45.28	28.88
q2	40.00	50.00	32.00	39.50	40.35	32.26
q1	30.00	35.00	30.00	35.00	34.35	34.35

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT

VALOR DEDUCIDO TOTAL

Y=CDV

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.44 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el Abaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

4.2.1.45 Cálculo de los valores deducidos

Se presenta la hoja de inspección en la figura 75. En esta figura se evalúan 60 paños; obteniendo 6 losas con Patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad L (bajo), 4 losas con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 2 (grieta de esquina) y nivel de severidad H (alto), esta patología de grieta de esquina es generada por la deficiente transmisión de cargas entre las juntas, también se tiene 4 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel con severidad L (bajo), 6 losas con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 3 (losa dividida) y nivel de severidad H (alto), esta patología de losa dividida es generada por falta de la capacidad de soporte de la subrasante, así mismo se tiene 4 losas con patología 5 (escala) y nivel de severidad M (medio), la causa de la patología de escala es la falta de colocación de pasadores y el asentamiento diferencial de la subrasante, también se tiene 3 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad M (medio), 23 losas con patología 6 (sello de junta) y nivel de severidad H (alto), esta patología de sello de junta se da a causa de pérdida de sello, asimismo se tiene 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad L (bajo), 2 losas con patología 8 (grieta lineal) y nivel de severidad M (medio), esta patología de grieta lineal es causado por asentamiento de la base y/o subrasante, también se tiene 46 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad L (bajo), 2 losas con patología 9 (parqueo grande) y nivel de severidad M (medio), 1 losa con patología 10 (parqueo pequeño) y nivel de severidad L (bajo), esta patología de parqueo grande y pequeño es generado cuando se realiza un corte al pavimento para hacer las instalaciones de desagüe y agua a las viviendas, también se

tiene 41 losas con patología 11 (desgaste de la superficie), la causa de la patología desgaste de superficie es generado por el uso, así mismo se tiene 4 losas con patología 14 (punzonamiento) y nivel de severidad L (bajo), la causa que genera la patología del punzonamiento es la falta de consideración del espesor adecuado según el diseño, finalmente se tiene 4 losas de patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad L (bajo) y finalmente 1 losa con patología 19 (disportilladura de junta) y nivel de severidad M (medio), su principal causa de la patología disportilladura de junta es la falta de sellante y el mal procedimiento de corte de la junta.

Seguidamente se dividió el número de losas contabilizadas entre el número de losas que son más afectadas por un tipo de patología de las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles y se expresa el resultado como porcentaje (%) y este sería la Densidad por unidad de muestreo para cada combinación de tipo y severidad de Patología, en este análisis para el primer tipo y severidad de patología que es 2L se divide 6 entre 46 que es el número mayor de losas que es afectado por un tipo de patología en referencia a todas las cuadras del Jr. Juan Antonio Trelles, en este caso el 46 está ubicado en esta cuadra y es la patología de parcheo grande y dándonos como resultado de la densidad 13.04 % y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

Para determinar los VALORES DEDUCIDOS para cada combinación de tipo de patología y nivel de severidad empleando los ábacos numéricos de “Valor Deducido de Patología” apropiados entre las que se adjuntan en el anexo 1 de este documento, para este fin de análisis de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles, para la

patología y el nivel de severidad 2L se obtiene con el ábaco 2 que se adjunta en el anexo 1 de la siguiente manera.

Tabla 41: Cálculo de valor de deducido de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles

		BAJO
DENSIDAD M1 =	10.00	8.70
DENSIDAD M2 =	15.00	12.60
DENSIDAD M? =	13.04	11.07

Como se obtuvo la densidad de 2L que es 13.04% interpolamos con los datos del Abaco 2 que se adjunta en el anexo 1 para poder obtener el valor deducido de 2L que se obtiene en este caso 11.07 y así sucesivamente para el resto de los tipos y severidades de las patologías.

CALLE:	JR. JUAN ANTONIO TRELLES	CUADRA:	SEXTA
CÁLCULO DEL NÚMERO ADMISIBLE DE DEDUCCIONES (m)			
$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - HDV) \leq 10$		$m = 1 + \left(\frac{9}{98}\right)(100 - 28.40) \leq 10$	
Donde:			
m: número admisible de deducciones, incluyendo fracción decimal (debe ser menor o igual a 10)			
HDV	28.4	m=	7.58
HDV= VALOR DEDUCIDO MAS ALTO			

Figura 76: Cálculo del número admisible de Deducciones sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

4.2.1.46 Cálculo del número Admisible Máximo de Deducidos (m)

Se determinó el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos” (m), utilizando la Ecuación 3:

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

Donde:

- m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
- HDVi: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

En el análisis de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles según los cálculos que se explicaron anteriormente el HDV es 28.40 el cual aplicando la ecuación 3 obtenemos un Número admisible máximo de deducidos de 7.58 es decir que el número de valores individuales deducidos se reduce a 8.

Tabla 42: *Calculo de la condición del pavimento sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles*

CÁLCULO DE LA CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI)											
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CDV
1	28.40	25.58	12.62	12.60	11.07	9.27	8.57	7.39	115.5	8	54.24
2	28.40	25.58	12.62	12.60	11.07	9.27	8.57	2.00	110.11	7	54.35
3	28.40	25.58	12.62	12.60	11.07	9.27	2.00	2.00	103.54	6	53.77
4	28.40	25.58	12.62	12.60	11.07	2.00	2.00	2.00	96.27	5	53.02
5	28.40	25.58	12.62	12.60	2.00	2.00	2.00	2.00	87.2	4	50.96
6	28.40	25.58	12.62	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	76.6	3	49.22
7	28.40	25.58	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	65.98	2	49.89
8	28.40	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.4	1	42.40
									MAX CDV		54.35
PCI=	100 - MAX CDV										
PCI=	45.65										
									CLASIFICACIÓN	REGULAR	

4.2.1.47 Cálculo de la condición del pavimento (PCI)

Colocar los valores deducidos de mayor a 28.40, 25.58, 12.62, 12.60, 11.07, 9.27, 8.57, 7.39, luego reducir el menor valor deducido a 2.00 hasta que “q” sea igual a uno y finalmente sumar todos los valores deducidos individuales que nos da como resultado 115.50, 110.11, 103.54, 96.27, 87.20, 76.60, 65.98, 42.40, respectivamente. Calcularemos el CDV con la tabla 43 obteniendo 54.24, 54.35, 53.77, 53.02, 50.96, 49.22, 49.89, 42.40 y luego escogeremos el mayor de los CDV para poder calcular el PCI de la sexta cuadra del Jr. Juan Antonio Trelles que es 54.35 y finalmente el PCI

sería 100 menos 54.35 que resultaría 45.65 y según la clasificación del PCI es REGULAR.

Tabla 43: Cálculo de valores deducidos corregidos sexta cuadra Jr. Juan Antonio Trelles.

CÁLCULO DE LOS VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS
qi(CDV)

	Xi	X(i+1)	Yi	Y(i+1)	VDT	CDV
q8	110.00	120.00	51.60	56.40	115.50	54.24
q7	110.00	120.00	54.30	59.20	110.11	54.35
q6	100.00	110.00	52.00	57.00	103.54	53.77
q5	90.00	100.00	49.70	55.00	96.27	53.02
q4	80.00	90.00	47.00	52.50	87.20	50.96
q3	70.00	80.00	45.00	51.40	76.60	49.22
q2	60.00	70.00	46.00	52.50	65.98	49.89
q1	40.00	50.00	40.00	50.00	42.40	42.40

$$Y = Y_i + \left[\left(\frac{X - X_i}{X_{(i+1)} - X_i} \right) (Y_{(i+1)} - Y_i) \right]$$

DONDE:

X=VDT

VALOR DEDUCIDO TOTAL

Y=CDV

VALOR DEDUCIDO CORREGIDO

4.2.1.48 Cálculo de valores deducidos corregidos (PCI)

Para calcular el CDV se toma como dato de partida la suma de los valores deducidos individuales y finalmente utilizando el ábaco 19 del anexo 1 se logra calcular los valores deducidos corregidos.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. DISCUSIÓN

En las evaluaciones realizadas de los pavimentos del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles se da a conocer el resumen de los resultados obtenidos por cada Jirón. Para lo cual se analizó 151 losas en el Jr. Ramón Castilla y 246 losas en el Jr. Juan Antonio Trelles.

Tabla 44: valores del índice de condición de pavimento (PCI) y su clasificación del Jr. Ramón Castilla

CALLE	VALOR PCI	CLASIFICACIÓN	PCI PROMEDIO	CLASIFICACIÓN PROMEDIO
JR. RAMÓN CASTILLA 1ERA CUADRA	24.30	MUY MALO	27.18	MALO
JR. RAMÓN CASTILLA 2DA CUADRA	20.36	MUY MALO		
JR. RAMÓN CASTILLA 3ERA CUADRA	43.98	REGULAR		
JR. RAMÓN CASTILLA 4TA CUADRA	51.12	REGULAR		
JR. RAMÓN CASTILLA 5TA CUADRA	13.19	MUY MALO		
JR. RAMÓN CASTILLA 6TA CUADRA	10.14	MUY MALO		

En la tabla 44 se detalla las 6 unidades de muestra que existen en el Jr. Ramón Castilla que se analizaron, el valor del PCI menor corresponde a la sexta cuadra con un valor de 10.14 y su clasificación según los rangos del PCI es MUY MALO y el valor mayor del PCI corresponde a la tercera cuadra con un valor de 43.98 y su clasificación según los Rangos del PCI es

REGULAR. De este análisis realizado en el cuadro anterior el valor del PCI promedio de todas las cuadras tiene un valor de 27.18 lo que en general se puede ver que su clasificación según los rangos del PCI es MALA.

Tabla 45: Cantidad de daños encontrados por severidad del Jr. Ramón Castilla

N°	Tipos de patologías para la Evaluación de Pavimentos:	NÚMERO DE LOSAS			N° DE PATOLOGÍAS
		L : BAJO	M : MEDIO	H : ALTO	
1	Rotura por pandeo				0
2	Grieta de Esquina	25	20	12	57
3	Losa Dividida	40	46	22	108
4	Grieta de Durabilidad "D"	-	-	-	0
5	Escala	5	15	-	20
6	Sello de Junta	32	4	3	39
7	Desnivel Carril/Berma	-	-	-	0
8	Grieta Lineal	13	25	6	44
9	Parqueo (Grande)	82	26	11	119
10	Parqueo (pequeño)	4	-	-	4
11	Desgaste de la superficie	96	-	-	96
12	Saltaduras	-	-	-	0
13	Bombeo	-	-	-	0
14	Punzonamiento	19	26	-	45
15	Cruce de vía Férrea	-	-	-	0
16	Descamado	-	-	-	0
17	Retracción	-	-	-	0
18	Desportilladura (esquina)	-	-	-	0
19	Desportilladura (Junta)	10	10	-	20
	TOTALES	326	172	54	552

En la tabla 45 se detalla la cantidad de patologías encontrados por el grado de severidad con su total de losas afectadas, se puede observar que se encontró un total de 326 patologías de severidad baja que equivale a un valor porcentual de 59.06%, 172 patologías de severidad media con un valor porcentual de 31.16% y 54 patologías de severidad alta con un valor porcentual de 9.78%. El total de patologías encontradas a lo largo del Jr. Ramón Castilla es de 552. En este cuadro se observa también que las patologías que más se encontraron en el pavimento son el

PARCHEO GRANDE y LOSA DIVIDIDA con valores de 119 y 108 respectivamente, la patología menos encontrada es la patología de PARCHEO PEQUEÑO con un total de 4 losas afectadas.



Figura 77: Número de patologías de severidad baja en el Jr. Ramón Castilla.

En la figura 77 se detalla en general las patologías encontrados de severidad baja con la cantidad de losas afectadas donde se ve que la patología de desgaste de la superficie afecta a 96 losas, seguido del parcheo grande con 82 losas y tercera losa dividida con 40 paños de losa.



Figura 78: Número de patologías de severidad media en el Jr. Ramón Castilla.

Al igual la figura 78 detalla la cantidad de patologías observados de severidad media con la cantidad de paños afectados, vemos que la patología que más aparece es la losa dividida con 46 paños afectados, seguido de parcheo grande y punzonamiento con 26 paños afectados y como tercero la grieta lineal con 25 paños afectados.



Figura 79: Número de patologías de severidad alta en el Jr. Ramón Castilla.

La figura 79 representa la cantidad de patologías de severidad alta, se observa que la patología que más afecta es la losa dividida con 22 paños afectados, seguido de la grieta de esquina con 12 paños afectados, con el parcheo grande con 11 paños afectados y por muy debajo de ellos están el sello de junta y la grieta lineal con 3 y 6 paños afectados respectivamente

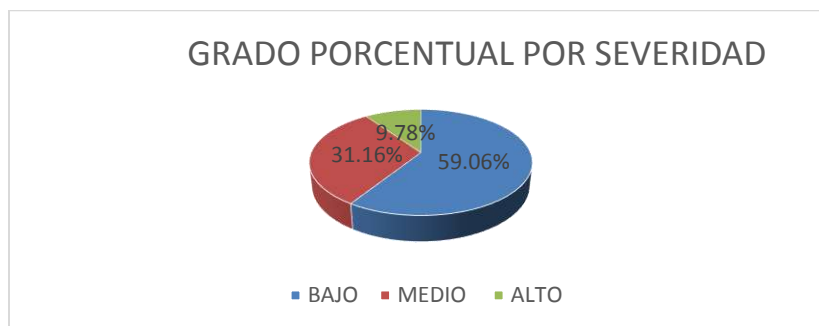


Figura 80: grado porcentual por severidad del Jr. Ramón Castilla.

La figura 80 representa la cantidad porcentual de patologías de severidad alta, media y baja en el cual se observa que la patología de severidad baja es el mayor que afecta al 59.06% del Jr. Ramón Castilla, seguido por la patología de severidad media que afecta al 31.16 % del Jr. Ramón Castilla y finalmente la patología de severidad alta que afecta al Jr. Ramón Castilla con un 9.78%.

Tabla 46: valores del índice de condición de pavimento (PCI) y su clasificación del Jr. Juan Antonio Trelles

CALLE	VALOR PCI	CLASIFICACIÓN	PCI PROMEDIO	CLASIFICACIÓN PROMEDIO
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 1ERA CUADRA	68.15	BUENO	58.26	BUENO
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 2DA CUADRA	34.19	MALO		
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 3ERA CUADRA	47.59	REGULAR		
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 4TA CUADRA	88.35	EXCELENTE		
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 5TA CUADRA	65.65	BUENO		
JR. JUAN ANTONIO TRELLES 6TA CUADRA	45.65	REGULAR		

En la tabla 46 detalla las 6 unidades de muestra que existen en el Jr. Juan Antonio Trelles que se analizaron, el valor del PCI menor corresponde a la segunda cuadra con un valor de 34.19 y su clasificación según los rangos del PCI es MALO y el valor mayor del PCI corresponde a la cuarta cuadra con un valor de 88.35 y su clasificación según los Rangos del PCI es EXCELENTE. De este análisis realizado en el cuadro anterior el valor del PCI promedio de todas las cuadras tiene un valor de 58.26 lo que en general se puede ver que su clasificación según los rangos del PCI es BUENO.

Tabla 47: Cantidad de daños encontrados por severidad el Jr. Juan Antonio Trelles

N°	Tipos de patologías para la Evaluación de Pavimentos:	NUMERO DE LOSAS			N° DE PATALOGÍAS
		L : BAJO	M : MEDIO	H : ALTO	
1	Rotura por pandeo	-	-	-	0
2	Grieta de Esquina	11	12	7	30
3	Losa Dividida	10	22	15	47
4	Grieta de Durabilidad "D"	-	-	-	0
5	Escala	4	15	-	19
6	Sello de Junta	4	7	43	54
7	Desnivel Carril/Berma	-	-	-	0
8	Grieta Lineal	4	5	2	11
9	Parqueo (Grande)	83	7	1	91
10	Parqueo (pequeño)	5	-	1	6
11	Desgaste de la superficie	73	-	-	73
12	Saltaduras	-	-	-	0
13	Bombeo	-	-	-	0
14	Punzonamiento	20	3	-	23
15	Cruce de vía Férrea	-	-	-	0
16	Descamado	-	-	-	0
17	Retracción	-	-	-	0
18	Disportilladura (esquina)	-	-	-	0
19	Disportilladura (Junta)	15	7	1	23
	TOTALES	229	78	70	377

En la tabla 47 se detalla la cantidad de patologías encontrados por el grado de severidad con su total de paños de losas afectadas, se puede observar que se encontró un total de 229 patologías de severidad baja que equivale a un valor porcentual de 60.74%, 78 patologías de severidad media con un valor porcentual de 20.69% y 70 patologías de severidad alta con un valor porcentual de 18.57%. El total de patologías encontradas a lo largo del Jr. Juan Antonio Trelles es de 377. En este cuadro se observa también que las patologías que más se encontraron en el pavimento son el **PARCHEO GRANDE** y **DESGASTE DE LA SUPERFICIE** con valores de 91 y 73 respectivamente, la patología menos encontrada es la patología de **PARCHEO PEQUEÑO** con un total de 6 paños de losas afectadas.



Figura 81: Número de patologías de severidad baja del Jr. Juan Antonio Trelles.

En la figura 81 se detalla en general las patologías encontrados de severidad baja con la cantidad de losas afectadas donde se ve que la patología de Parcheo Grande afecta a 83 losas, seguido del desgaste de la superficie con 73 losas y tercero por punzonamiento con 20 paños de losas.



Figura 82: Número de patologías de severidad media del Jr. Juan Antonio Trelles.

Al igual la figura 82 detalla la cantidad de patologías observados de severidad media con la cantidad de paños afectados, vemos que la patología que más aparece es la losa dividida con 22 paños afectados, seguido de Escala con 15 paños afectados y como tercero la grieta de esquina con 12 paños afectados.

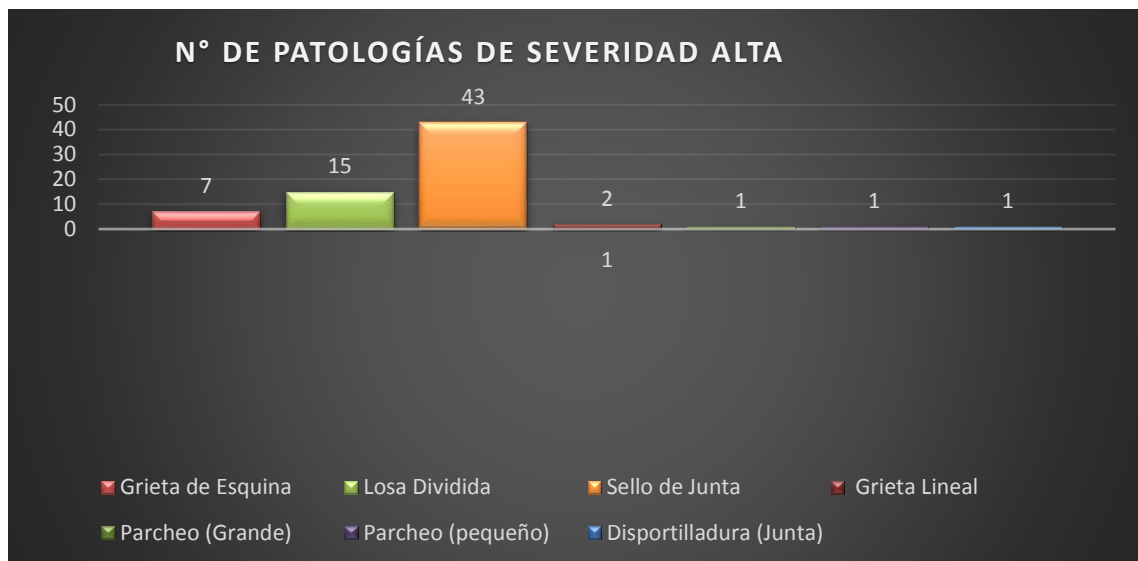


Figura 83: Número de patologías de severidad alta del Jr. Juan Antonio Trelles.

La figura 83 representa la cantidad de patologías de severidad alta, se observa que la patología que más afecta es el sello de junta con 43 paños afectados, seguido de la losa dividida con 15 paños afectados, con la grieta de esquina con 7 paños afectados y por muy debajo de ellos están la grieta lineal con 2 paños afectados y finalmente el parcheo grande, parcheo pequeño y la disportilladura de junta con 1 paño afectado.

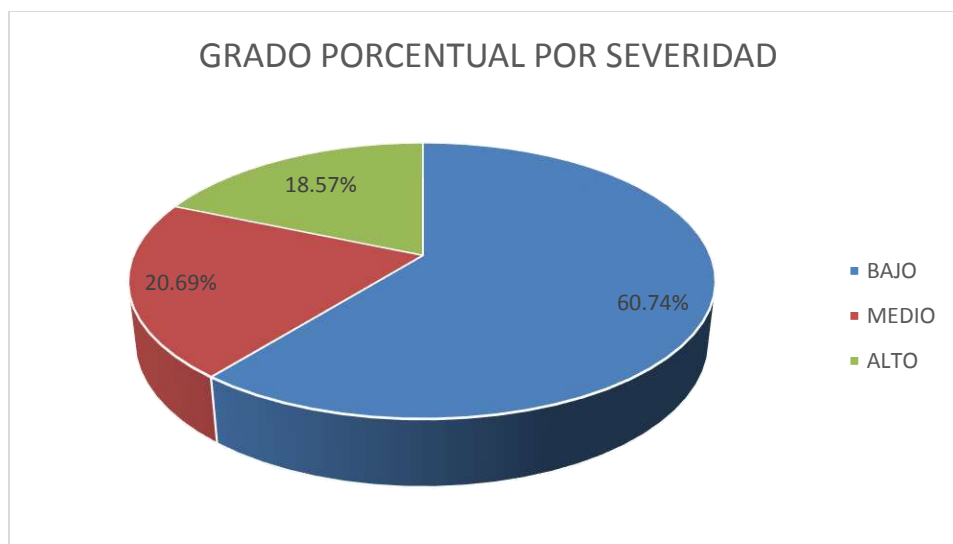


Figura 84: grado porcentual por severidad del Jr. Juan Antonio Trelles.

La figura 84 representa la cantidad porcentual de patologías de severidad alta, media y baja en el cual se observa que la patología de severidad baja es el mayor que afecta al 60.74 % del Jr. Juan Antonio Trelles y seguido por la patología de severidad media que afecta al 20.69 % del Jr. Juan Antonio Trelles y finalmente la patología de severidad alta que afecta al Jr. Juan Antonio Trelles con un 18.57%.

Tabla 48: Cantidad de losas con Patología en el Jr. Juan Antonio Trelles

	CANTIDAD DE LOSAS	CANTIDAD EN %
Total de losas en el Jr. Juan Antonio Trelles	246	100.00
losas con presencia de patologías	173	70.33

En la tabla 48 se muestra la cantidad de losas afectadas con patología que es el 70.33% y las losas que no tienen patología es 100% - 70.33% que sería 29.67%

5.2. CONCLUSIONES

- Las patologías encontradas en el Jr. Ramón Castilla son: parcheo grande con 21.56%, losa dividida con 19.57%, desgaste de superficie con 17.39%, grieta de esquina con 10.33%, punzonamiento con 8.15%, grieta lineal con 7.97%, sello de junta con 7.07%, escala y desportilladura de junta con 3.62%, finalmente parcheo pequeño con 0.72% y en el Jr. Juan Antonio Trelles las patologías encontradas son: parcheo grande con 24.14%, desgaste superficie con 19.36%, sello de junta con 14.32%, losa dividida con 12.47%, grieta de esquina con 7.96%, punzonamiento y desportilladura de junta con 6.10%, escala con 5.04%, grieta lineal con 2.92% y finalmente parcheo pequeño con 1.59%.
- Después de analizar los resultados obtenidos por los cálculos en el Jr. Ramón Castilla y en el Jr. Juan Antonio Trelles se obtuvo un PCI de 27.18 y 58.26 que define al pavimento con una clasificación MALO y BUENO respectivamente.
- De la investigación que se realizó en el pavimento rígido del Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles, del Distrito de Andahuaylas, Provincia de Andahuaylas, Departamento de Apurímac. A nivel de las doce cuadras inspeccionadas tanto en el Jr. Ramón Castilla y el Jr. Juan Antonio Trelles, se presenta una condición operacional actual de MALO y BUENO con un PCI promedio de 27.18 y 58.26 respectivamente. El porcentaje de patología en el Jr. Ramón Castilla es al 100% y el porcentaje de patología en el Jr. Juan Antonio Trelles es de 70.33% y la que no presenta es de 29.67%.

5.3. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que una vez ejecutada la obra vial de pavimento rígido se dé su mantenimiento periódico con el fin de darle más tiempo de uso.
- Según el cálculo del PCI y su clasificación del Jr. Ramón Castilla podemos establecer medidas de reconstrucción en la primera, segunda, quinta y sexta cuadra, también tomar tareas de rehabilitación en la tercera y cuarta cuadra.
- Según el cálculo del PCI y su clasificación del Jr. Juan Antonio Trelles podemos establecer medidas de reconstrucción en la segunda cuadra, también tomar tareas de rehabilitación en la tercera y sexta cuadra.

BIBLIOGRAFÍA

- Adocem. Asociación Dominicana de productores de cemento portland. Guía Para el diseño de vías de alto volumen. “pavimentos semi-rígidos”. [Seriada en línea] 2012.
- Anexos Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Ministerio de Transporte segunda edición, 2008
- Centeno D. Pavimentos Rígidos. Blog spot. Repositorio [seriada en línea] 2010 [citado 2016 Junio 16].
- Díaz Cárdenas, Juan Manuel (2014) Bogotá, plantea en su tesis “Evaluación de la metodología PCI como herramienta para la toma de decisiones en las intervenciones a realizar en los pavimentos flexibles” Universidad Militar Nueva Granada
- Guía metodológica para el diseño de obras de rehabilitación de pavimentos asfálticos de carreteras. Ministerio de Transporte segunda edición, 2008
- Gutiérrez, W. (1994) Índice de Condición del Pavimento. Método de Evaluación de Pavimentos Asfálticos. Conferencia
- Hiliquín Brañez, Mariana Lucía (2016). “Evaluación del estado de conservación del pavimento, utilizando el método PCI, en la Av. Jorge Chávez del distrito de Pocollay en el año 2016” (Tesis de Pregrado). Universidad Privada de Tacna, Tacna.
- Luis Ricardo Vásquez Varela, Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras, Febrero de 2002
- Manual De Mantenimiento De Carreteras de la República de Colombia 2016
- Metodología VIZIR Altamirano Luis F. Kauffmann. Universidad Nacional de Ingeniería, facultad de Ingeniería Civil. “deterioro de pavimentos rígidos metodología de medición, posibles causas de deterioro y reparaciones.” -2007.

- Montejo, A. Pavimentos, constitución y conceptos generales. En AGORA (Ed.), Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. 2002.
- Rojas E, Ingeniería de pavimentos, pavimentos, constitución y conceptos generales .2013.
- Osuna, R Propuesta para la implementación de un sistema de administración de pavimentos para la red vial de la ciudad de Mazatlán, Sin. Universidad Nacional Autónoma de México.2002.
- Rivva López Enrique (2006). Durabilidad y Patología del Concreto. Capitulo Peruano ACI, Perú.
- Rodríguez E. Método PCI (Pavement Condition Index) – Objetivos del método PCI (Pavement Condition Index). [Seriado en línea].2009. [Citado 2015 Junio 19] Vásquez L.26 índice de condición del pavimento (pci – pavement condition index) [Seriada en línea] 2002. [Citado 2015 Octubre 28].
- Vásquez Varela, Luis Ricardo (2002). Pavement Condition Index (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. INGEPAV, Colombia.

ANEXO 1

ÁBACOS NUMÉRICOS PARA DETERMINAR LOS VALORES DEDUCIDOS Y VALORES CORREGIDOS PARA PAVIMENTOS RÍGIDOS

BLOW UP / BUCLING

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	3.00	15.00
5.00	4.40	9.60	37.30
10.00	8.30	17.50	58.40
15.00	12.00	25.40	65.80
20.00	15.50	32.40	71.60
25.00	19.00	40.60	76.50
30.00	22.40	47.20	80.70
35.00	25.80	52.80	84.40
40.00	29.10	57.60	87.80
45.00	32.40	61.90	90.90
50.00	34.90	65.80	93.80
55.00	36.20	69.20	97.00
60.00	37.30	72.50	100.00
65.00	38.40	74.80	
70.00	39.40	76.30	
75.00	40.30	77.60	
80.00	41.20	79.00	
85.00	42.00	80.10	
90.00	42.70	81.20	
95.00	43.50	82.20	
100.00	44.20	83.20	

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 1: Para calcular el valor deducido de Blow Up/ Bucling

GRIETAS DE ESQUINA

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

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 2: Para calcular el valor deducido de Grietas de esquina

LOSA DIVIDIDA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	5.10	10.70	17.00
10.00	9.80	21.50	32.00
15.00	14.20	28.20	42.70
20.00	18.60	33.30	50.30
25.00	22.90	37.90	56.20
30.00	27.10	42.20	61.00
35.00	31.00	46.10	65.10
40.00	34.50	49.90	68.60
45.00	36.60	53.40	71.80
50.00	38.50	56.80	74.00
55.00	40.20	59.80	76.30
60.00	41.70	62.00	78.40
65.00	43.10	64.00	80.30
70.00	44.50	65.80	82.10
75.00	45.70	67.50	83.70
80.00	46.80	69.10	85.30
85.00	47.90	70.50	86.80
90.00	48.90	71.90	88.10
95.00	49.90	73.30	89.40
100.00	50.80	74.50	90.70

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 3: Para calcular el valor deducido de Losa dividida

GRIETA DE DUCTILIDAD "D"

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	2.00	5.00	11.70
10.00	3.60	10.00	23.40
15.00	5.20	14.50	32.80
20.00	6.70	19.00	39.40
25.00	8.30	22.40	44.50
30.00	9.90	25.20	48.70
35.00	11.50	27.60	52.30
40.00	13.20	29.60	55.30
45.00	14.70	31.40	58.10
50.00	15.70	33.00	60.40
55.00	16.60	34.50	61.70
60.00	17.50	35.80	62.90
65.00	18.30	37.10	64.00
70.00	19.00	38.20	65.00
75.00	19.70	39.20	65.90
80.00	20.30	40.20	66.80
85.00	20.90	41.20	67.60
90.00	21.40	42.00	68.40
95.00	22.00	42.90	69.20
100.00	22.50	43.70	69.90

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 4: Para calcular el valor deducido de Grieta de Ductilidad "D"

ESCALA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.50	3.90	7.70
10.00	3.30	8.00	15.40
15.00	5.00	12.00	23.00
20.00	7.50	16.00	29.70
25.00	10.90	20.10	35.30
30.00	13.70	24.10	40.70
35.00	16.10	28.10	46.00
40.00	18.10	32.20	51.00
45.00	19.90	36.20	56.40
50.00	21.60	39.90	61.00
55.00	23.00	42.40	64.90
60.00	24.00	44.10	67.70
65.00	24.90	45.70	70.30
70.00	25.80	47.20	72.70
75.00	26.70	48.60	74.90
80.00	27.40	49.90	77.00
85.00	28.20	51.10	78.90
90.00	28.90	52.20	80.80
95.00	29.50	53.30	82.50
100.00	30.10	54.00	84.20

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 5: Para calcular el valor deducido de Escala

DESNIVEL CARRIL / BERMA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.80	2.60	4.10
10.00	1.30	4.60	7.60
15.00	1.60	6.40	10.90
20.00	2.00	8.40	14.10
25.00	2.30	10.00	17.20
30.00	2.60	11.30	19.50
35.00	2.80	12.40	21.80
40.00	3.10	13.30	23.20
45.00	3.30	14.10	24.30
50.00	3.50	14.90	25.40
55.00	3.80	15.60	26.40
60.00	4.00	16.20	27.30
65.00	4.20	16.80	28.10
70.00	4.40	17.30	28.80
75.00	4.60	17.80	29.50
80.00	4.80	18.20	30.20
85.00	5.00	18.70	30.80
90.00	5.20	19.10	31.40
95.00	5.30	19.40	31.90
100.00	5.50	19.80	32.50

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 6: Para calcular el valor deducido de Desnivel Carril/ Berma

GRIETA LINEAL

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

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 7: Para calcular el valor deducido de Grieta Lineal

PARCHO (GRANDE)

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.10	2.90	8.00
10.00	2.70	5.80	15.70
15.00	4.30	8.80	23.20
20.00	6.30	11.70	29.50
25.00	9.40	16.90	34.60
30.00	11.90	21.10	39.40
35.00	14.00	24.70	43.50
40.00	15.80	27.80	47.00
45.00	17.50	30.50	50.10
50.00	18.90	33.00	52.90
55.00	20.20	35.20	55.40
60.00	21.40	37.20	57.70
65.00	22.50	39.00	59.80
70.00	23.50	40.70	61.80
75.00	24.50	42.30	63.60
80.00	25.50	43.80	65.30
85.00	26.20	45.20	66.90
90.00	27.00	46.60	68.50
95.00	27.70	47.80	69.90
100.00	28.40	49.00	71.20

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 8: Para calcular el valor deducido de parcheo (Grande)

PARCHEO (PEQUEÑO)

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.00	0.90	2.20
10.00	0.00	1.70	4.20
15.00	0.60	2.60	6.30
20.00	1.10	3.00	8.40
25.00	1.50	5.00	10.50
30.00	1.80	6.60	12.90
35.00	2.00	8.00	14.50
40.00	2.20	9.20	15.90
45.00	2.40	10.20	17.10
50.00	2.60	11.20	18.20
55.00	2.70	12.00	19.20
60.00	2.90	12.90	20.10
65.00	3.00	13.50	21.00
70.00	3.10	14.40	21.70
75.00	3.30	14.40	22.40
80.00	3.40	14.50	23.10
85.00	3.50	14.60	23.70
90.00	3.60	14.70	24.30
95.00	3.60	14.80	24.90
100.00	3.70	14.80	25.40

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 9: Para calcular el valor deducido de parcheo (Pequeño)

PULIMENTO DE AGREGADOS

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

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 10: Para calcular el valor deducido de Pulimiento de Agregados

POPOUTS

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.70
10.00	1.50
15.00	2.30
20.00	3.20
25.00	4.00
30.00	4.80
35.00	5.70
40.00	6.70
45.00	8.00
50.00	9.10
55.00	10.10
60.00	11.10
65.00	11.90
70.00	12.70
75.00	13.40
80.00	13.90
85.00	14.10
90.00	14.30
95.00	14.40
100.00	14.60

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 11: Para calcular el valor deducido de Popouts

BOMBEO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	3.60
10.00	6.70
15.00	9.50
20.00	12.20
25.00	14.90
30.00	17.40
35.00	19.90
40.00	22.50
45.00	24.30
50.00	26.10
55.00	27.60
60.00	29.40
65.00	30.90
70.00	32.50
75.00	34.00
80.00	34.90
85.00	35.70
90.00	36.50
95.00	37.20
100.00	38.00

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 12: Para calcular el valor deducido de Bombeo

PUNZONAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	7.30	11.60	15.60
10.00	14.50	22.90	31.80
15.00	21.60	32.30	41.90
20.00	27.36	39.00	49.10
25.00	31.90	44.20	54.60
30.00	35.60	48.40	59.20
35.00	38.80	52.00	63.00
40.00	41.50	55.10	66.30
45.00	43.90	57.80	69.30
50.00	46.10	60.30	71.90
55.00	48.10	62.50	74.30
60.00	49.80	64.50	76.40
65.00	51.50	66.40	78.40
70.00	52.70	68.00	80.30
75.00	53.30	68.90	82.00
80.00	53.60	69.40	83.40
85.00	53.90	69.90	84.30
90.00	54.20	70.30	85.10
95.00	54.40	70.80	86.00
100.00	54.80	71.20	86.80

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 13: Para calcular el valor deducido de Punzonamiento

CRUCE DE VIA FERREA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	4.70	9.10	29.00
10.00	8.60	17.60	54.20
15.00	13.20	24.60	63.50
20.00	16.50	29.50	70.00
25.00	19.00	33.40	75.10
30.00	21.10	36.50	79.30
35.00	22.90	39.20	82.80
40.00	24.40	41.50	85.80
45.00	25.70	43.50	88.50
50.00	26.90	45.40	90.90
55.00	28.00	47.00	93.00
60.00	29.00	48.00	95.00
65.00			
70.00			
75.00			
80.00			
85.00			
90.00			
95.00			
100.00			

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 14: Para calcular el valor deducido de Cruce de via Ferrea

DESCONCHAMIENTO

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.20	4.20	9.30
10.00	2.10	8.00	17.30
15.00	3.80	11.90	24.20
20.00	5.00	14.60	29.10
25.00	5.90	16.70	33.00
30.00	6.70	18.50	36.10
35.00	7.30	20.00	38.70
40.00	7.90	21.20	41.00
45.00	8.30	22.40	43.00
50.00	8.80	23.40	44.80
55.00	9.20	24.30	47.00
60.00	9.50	25.10	49.20
65.00	9.90	25.90	51.20
70.00	10.20	26.60	53.20
75.00	10.50	27.30	55.20
80.00	10.70	27.90	57.30
85.00	11.00	28.50	59.30
90.00	11.20	29.00	61.30
95.00	11.40	29.50	63.30
100.00	11.70	30.00	65.30

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 15: Para calcular el valor deducido de Desconchamiento

RETRACCION

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
	B M A
0.00	0.00
5.00	0.00
10.00	0.00
15.00	0.00
20.00	0.00
25.00	0.50
30.00	1.00
35.00	1.40
40.00	1.80
45.00	2.10
50.00	2.40
55.00	2.60
60.00	2.90
65.00	3.10
70.00	3.30
75.00	3.50
80.00	3.60
85.00	3.80
90.00	4.00
95.00	4.10
100.00	4.30

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 16: Para calcular el valor deducido de Retracción

DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	0.50	1.60	3.30
10.00	1.30	3.10	7.00
15.00	2.00	4.70	10.10
20.00	2.70	5.90	13.20
25.00	4.40	8.30	15.70
30.00	5.80	10.20	17.70
35.00	6.90	11.90	19.30
40.00	8.00	13.30	20.80
45.00	8.90	14.50	22.10
50.00	9.70	15.60	23.20
55.00	10.40	16.70	24.30
60.00	11.10	17.60	25.20
65.00	11.70	18.40	26.10
70.00	12.20	19.20	26.90
75.00	12.80	19.90	27.60
80.00	13.30	20.60	28.30
85.00	13.70	21.30	29.00
90.00	14.20	21.90	29.60
95.00	14.60	22.40	30.20
100.00	15.00	23.00	30.80

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 17: Para calcular el valor deducido de Descascaramiento de Esquina

DESCASCARAMIENTO DE JUNTA

DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO		
	B	M	A
0.00	0.00	0.00	0.00
5.00	1.40	2.00	7.00
10.00	2.40	4.00	13.40
15.00	3.20	6.10	19.70
20.00	4.20	8.30	24.20
25.00	5.40	10.80	28.50
30.00	6.50	12.80	31.90
35.00	7.63	14.50	34.90
40.00	8.10	16.00	37.40
45.00	8.80	17.30	39.70
50.00	9.40	18.40	41.70
55.00	9.90	19.50	43.50
60.00	10.40	20.40	45.20
65.00	10.90	21.30	46.70
70.00	11.30	22.10	48.10
75.00	11.70	22.90	49.40
80.00	12.10	23.60	50.60
85.00	12.40	24.20	51.80
90.00	12.70	24.90	52.90
95.00	13.00	25.50	53.90
100.00	13.30	26.00	54.90

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

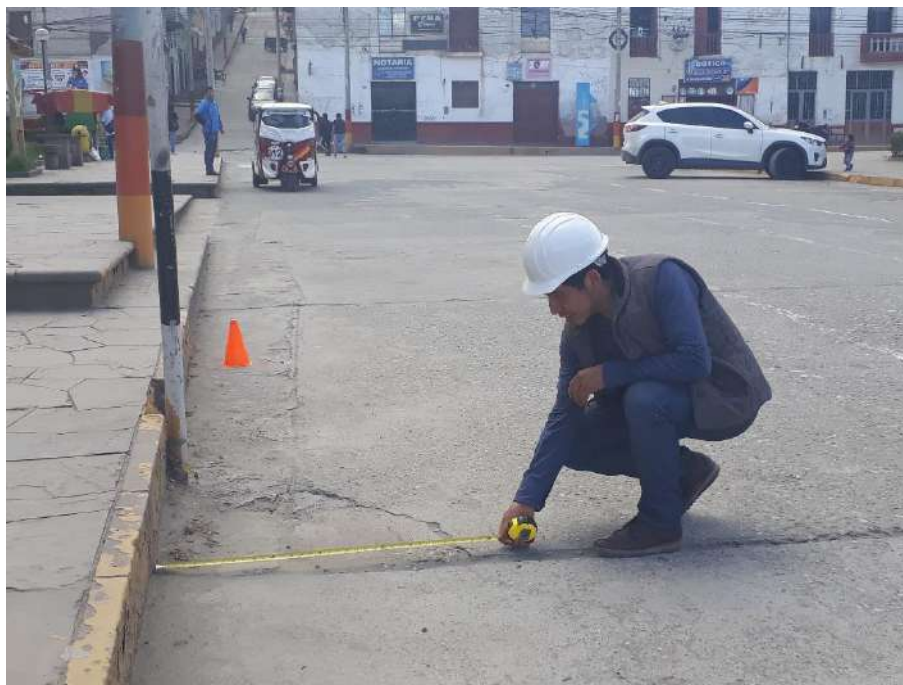
Ábaco 18: Para calcular el valor deducido de Descascaramiento de Junta

TOTAL DE VALORES DEDUCIDOS	VALOR DEDUCIDO CORREGIDO								
	q1	q2	q3	q4	q5	q6	q7	q8	q9
0.00	0.00								
10.00	10.00								
11.00	11.00	8.00							
16.00	16.00	12.40	8.00						
20.00	20.00	16.00	11.00						
27.00	27.00	21.90	15.90	14.00					
30.00	30.00	24.50	18.00	16.00					
35.00	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40.00	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50.00	50.00	39.50	32.00	29.00	26.20	24.00			
57.00	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60.00	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.60	25.00
70.00	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80.00	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90.00	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100.00	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.60	44.00
110.00		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120.00		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130.00		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140.00		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150.00		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.60	67.00
160.00		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161.00		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170.00			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177.00			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180.00				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190.00				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195.00				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200.00				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

Fuente: Pérez Tello, W. (Universidad Católica Los Ángeles Chimbote)

Ábaco 19: Para calcular valores deducidos corregidos qi

ANEXO 2
PANEL FOTOGRAFICO



Fotografía 1: Se puede observar una patología que es grieta de esquina con nivel de severidad H.



Fotografía 2: Se puede observar una patología que es losa dividida con nivel de severidad H.



Fotografía 3: Se puede observar una patología que es el parcheo grande con nivel de severidad L.



Fotografía 4: Se puede observar una patología que es la grieta lineal con nivel de severidad H.



Fotografía 5: Se puede observar una patología que es escala con nivel de severidad M.



Fotografía 6: Se puede observar una patología que es desgaste de la superficie



Fotografía 7: Se puede observar una patología que es punzonamiento con nivel de severidad M.



Fotografía 8: Se puede observar una patología que es desportilladura de junta con nivel de severidad M.

ANEXO 3

CUADROS COMPARATIVOS

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PATOLOGÍAS (PCI) Y (MTC)

Se realiza una comparación de las patologías planteadas por el método PCI y las fallas superficiales delineadas en el Manual de Carreteras; Mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. En la que se muestra que el método PCI tiene un inventario de 19 tipos de patologías y el MTC no cuenta con un inventario suficiente de patologías.

Inventario de fallas según el método PCI		Inventario de fallas según el método el MTC	
PATOLOGÍA	Nivel de gravedad	PATOLOGÍA	Nivel de gravedad
ROTURA POR PANDEO	<p>Bajo (L): Ocasiona una pérdida de gravedad baja en la circulación.</p> <p>Medio (M): Ocasiona una pérdida de gravedad media en la circulación.</p> <p>Alto (H): Ocasiona una pérdida de gravedad alta en la circulación.</p>		
GRIETA DE ESQUINA	<p>Bajo (L): Se considera de baja severidad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm</p> <p>Medio (M): Se considera de severidad media una grieta de esquina de ancho de 13 mm a 50mm</p> <p>Alto (H): Se considera de severidad alta una grieta de esquina de ancho mayor a 50mm</p>	Fisuras de esquina	<p>1: Solamente una esquina quebrada</p> <p>2: Dos esquinas quebradas</p> <p>3: Más que dos esquinas quebradas</p>
LOSA DIVIDIDA	<p>NUMERO DE FRAGMENTOS EN LA LOSA AGRIETADA</p> <p style="text-align: center;">4 a 5 6 a 8 Más de 8</p> <p>Bajo (L) L L M</p> <p>Medio (M) L M H</p> <p>Alto (H) M H H</p>		
GRIETA DE DURABILIDAD “D”	<p>Bajo (L): Pocos fragmentos pueden haberse desprendido.</p>		

	<p>Medio (M): Los fragmentos en su mayoría se han desprendido o se pueden remover con sencillez</p> <p>Alto (H): En su mayoría los fragmentos se han desprendido o se pueden remover sencillamente</p>		
ESCALONAMIENTO	<p>Bajo (L): Diferencia de elevación menores de 10 mm</p> <p>Medio (M): Diferencia de elevación entre 10 mm y 20 mm</p> <p>Alto (H): Diferencia de elevación mayor de 20 mm</p>	Desnivel entre losas	<p>1: Sensible al usuario sin reducción de la velocidad</p> <p>2: Resulta en una reducción significativa de la velocidad</p> <p>3: Resulta en una reducción drástica de la velocidad</p>
SELLO DE JUNTAS	<p>Bajo (L): Se considera de baja gravedad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm</p> <p>Medio (M): El deterioro del material sellante es de gravedad media si en algunas pocas juntas se advierte que está en su lugar</p> <p>Alto (H): El sellante requiere reemplazo inmediato.</p>		
DESNIVEL ENTRE CARRIL Y BERMA	<p>Bajo (L): La diferencia entre el borde del pavimento y la berma se encuentra entre 25 mm y 50 mm</p> <p>Medio (M): La diferencia de nivel se encuentra entre 51 mm y 100 mm</p> <p>Alto (H): La diferencia de nivel es mayor de 100 mm</p>		
GRIETA LINEAL	<p>Bajo (L): Losas de concreto simple Grietas no selladas con $a \leq 13$ mm</p> <p>Medio (M): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones: Grieta no sellada con ancho mayor de 13 mm y menor o igual a 50 mm</p> <p>Alto (H): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones: -Grieta no sellada con ancho mayor a 50 mm.</p>	Fisuras Longitudinales	<p>1: Fisuras Finas (ancho ≤ 1 mm)</p> <p>2: Fisuras Medias, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, sin pérdida de material (ancho > 1 mm y ≤ 3 mm)</p> <p>3: Fisuras Gruesas, corresponden a Fisuras Abiertas y/o ramificadas, con pérdida de material (ancho > 3 mm)</p>

PARCHE DE GRAN TAMAÑO (MAYOR DE 0.5 M2)	<p>Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño</p> <p>Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado en sus bordes. El material que se utilizó como parche puede ser retirado haciendo un esfuerzo considerable</p> <p>Alto (H): El parche está muy deteriorado. La magnitud de deterioro exige que se coloque un reemplazo.</p>	Reparaciones o Parchados	<p>1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)</p> <p>2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)</p> <p>3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)</p>
PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.5 M2)	<p>Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño</p> <p>Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado en sus bordes. El material que se utilizó como parche puede ser retirado haciendo un esfuerzo considerable</p> <p>Alto (H): El parche está muy deteriorado. La magnitud de deterioro exige que se coloque un reemplazo.</p>	Reparaciones o Parchados	<p>1: Puntuales (menor al 10% de la superficie de las losas afectadas)</p> <p>2: Puntuales (entre el 10% y 30% de la superficie de las losas afectadas)</p> <p>3: Continuas (mayor que el 30% de la superficie de las losas afectadas)</p>
DESGASTE DE LA SUPERFICIE	No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual	Tratamiento superficial	<p>1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas</p> <p>2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas</p> <p>3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas</p>
SALTADURAS	No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual	Desprendimiento	<p>1: Pérdida de material menor al 10% de la superficie de las losas afectadas</p> <p>2: Pérdida de material entre el 10 % y 30% de la superficie de las losas afectadas</p> <p>3: Pérdida de material mayor al 30% de la superficie de las losas afectadas</p>
BOMBEO	No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual		
PUNZONAMIENTO	<p>Nivel de Gravedad de la mayoría de la grietas</p> <p>NUMERO DE PIEZAS</p>		

	<p style="text-align: center;">2 a 3 4 a 5 Más de 5</p> <hr/> <p>Bajo (L) L L M Medio (M) L M H Alto (H) M H H</p>		
CRUCE DE VÍA FÉRREA	<p>Bajo (L): El cruce de vía férrea produce un efecto de baja severidad en la calidad de tránsito. Medio (M): El cruce de vía férrea produce un efecto de gravedad media en la calidad de tránsito. Alto (H): El cruce de vía férrea produce un efecto muy adverso en la calidad de tránsito.</p>		
CRAQUELADO	<p>Bajo (L): El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición, sólo con un descamado menor presente. Medio (M): La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada. Alto (H): La losa esta descamada en más del 15 % de su área.</p>		
GRIETAS DE RETRACCIÓN	<p>No se definen niveles de gravedad. Basta con indicar que las grietas de retracción están presentes.</p>		
DISPORTILLADURA DE ESQUINA	<p style="text-align: center;">DIMENSIONES DE LOS LADOS DE LA DISPORTILLADURA</p> <p>PROFUNDIDA DE LA DISPORTILLADURA</p> <p style="text-align: center;">130X130mm a mayor que 300x300mm 300x300 mm</p> <hr/> <p style="text-align: center;">menor de 25mm L L</p>		

	25-50mm	L	M			
	mayor de 50mm	M	H			
DISPORTILLADURA DE JUNTA	Fragmentos	Ancho (mm)	Longitud (m)		Despostillamiento de Juntas	1: Fracturamiento o desintegración de bordes menor-igual que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 2: Fracturamiento o desintegración de bordes mayor que el 50 % de la longitud dentro de los 5 cm de la junta 3: Fracturamiento o desintegración hasta una distancia superior a 5 cm de la junta
			< 0.5	> 0.5		
	Duros. No se pueden remover (pueden faltar algunos)	< 100	L	L		
		> 100	L	L		
	Sueltos. Se pueden remover. Algunos pueden faltar. Si faltan la mayoría, pero el fenómeno es superficial (< 25 mm)	< 100	L	M		
		> 100	L	M		
Desaparecidos. La mayoría o todas las piezas han desaparecido	< 100	L	M			
	> 100	M	H			
Niveles de Gravedad: L Bajo M Medio H Alto				Niveles de Gravedad: 1 Leve 2 Moderado 3 Severo		

CUADRO COMPARATIVO DE LAS PATOLOGÍAS (PCI) Y LA NTE CE 010 (PAVIMENTOS URBANOS)

Se realiza una comparación de las patologías planteadas por el método PCI y las fallas superficiales delineadas en el Manual de Carreteras; Mantenimiento o conservación vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú. En la que se muestra que el método PCI tiene un inventario de 19 tipos de patologías y el MTC no cuenta con un inventario suficiente de patologías.

Inventario de fallas según el método PCI		NTE CE 010 PAVIMENTOS URBANOS	
PATOLOGÍA	Nivel de gravedad		
ROTURA POR PANDEO	<p>Bajo (L): Ocasiona una pérdida de gravedad baja en la circulación.</p> <p>Medio (M): Ocasiona una pérdida de gravedad media en la circulación.</p> <p>Alto (H): Ocasiona una pérdida de gravedad alta en la circulación.</p>	En esta norma no nos menciona los tipos de patologías que se puede presentar en un pavimento rígido, pero se puede tomar como fuente de información para tener conceptos generales de los pavimentos Urbanos	
GRIETA DE ESQUINA	<p>Bajo (L): Se considera de baja severidad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm</p> <p>Medio (M): Se considera de severidad media una grieta de esquina de ancho de 13 mm a 50mm</p> <p>Alto (H): Se considera de severidad alta una grieta de esquina de ancho mayor a 50mm</p>		
LOSA DIVIDIDA	<p>NUMERO DE FRAGMENTOS EN LA LOSA AGRIETADA</p> <p style="text-align: center;">4 a 5 6 a 8 Más de 8</p> <p>Bajo (L) L L M</p> <p>Medio (M) L M H</p> <p>Alto (H) M H H</p>		
GRIETA DE DURABILIDAD “D”	<p>Bajo (L): Pocos fragmentos pueden haberse desprendido.</p> <p>Medio (M): Los fragmentos en su mayoría se han desprendido o se pueden remover con sencillez</p>		

	Alto (H): En su mayoría los fragmentos se han desprendido o se pueden remover sencillamente	
ESCALONAMIENTO	Bajo (L): Diferencia de elevación menores de 10 mm Medio (M): Diferencia de elevación entre 10 mm y 20 mm Alto (H): Diferencia de elevación mayor de 20 mm	
SELLO DE JUNTAS	Bajo (L): Se considera de baja gravedad una grieta de esquina de ancho inferior a 13 mm Medio (M): El deterioro del material sellante es de gravedad media si en algunas pocas juntas se advierte que está en su lugar Alto (H): El sellante requiere reemplazo inmediato.	
DESNIVEL ENTRE CARRIL Y BERMA	Bajo (L): La diferencia entre el borde del pavimento y la berma se encuentra entre 25 mm y 50 mm Medio (M): La diferencia de nivel se encuentra entre 51 mm y 100 mm Alto (H): La diferencia de nivel es mayor de 100 mm	
GRIETA LINEAL	Bajo (L): Losas de concreto simple Grietas no selladas con $a \leq 13$ mm Medio (M): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones: Grieta no sellada con ancho mayor de 13 mm y menor o igual a 50 mm Alto (H): Losas de concreto simple Se presenta una de las siguientes condiciones: -Grieta no sellada con ancho mayor a 50 mm.	
PARCHE DE GRAN TAMAÑO (MAYOR DE 0.5 M2)	Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado en sus bordes. El material que se	

	<p>utilizó como parche puede ser retirado haciendo un esfuerzo considerable</p> <p>Alto (H): El parche está muy deteriorado. La magnitud de deterioro exige que se coloque un reemplazo.</p>																				
<p>PARCHE PEQUEÑO (MENOR DE 0.5 M2)</p>	<p>Bajo (L): El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño</p> <p>Medio (M): El parche esta moderadamente deteriorado en sus bordes. El material que se utilizó como parche puede ser retirado haciendo un esfuerzo considerable</p> <p>Alto (H): El parche está muy deteriorado. La magnitud de deterioro exige que se coloque un reemplazo.</p>																				
<p>DESGASTE DE LA SUPERFICIE</p>	<p>No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual</p>																				
<p>SALTADURAS</p>	<p>No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual</p>																				
<p>BOMBEO</p>	<p>No se pueden definir grados de gravedad mediante inspección visual</p>																				
<p>PUNZONAMIENTO</p>	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="4">NUMERO DE PIEZAS</th> </tr> <tr> <th>Nivel de Gravedad de la mayoría de la grietas</th> <th>2 a 3</th> <th>4 a 5</th> <th>Más de 5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Bajo (L)</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Medio (M)</td> <td>L</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>Alto (H)</td> <td>M</td> <td>H</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	NUMERO DE PIEZAS				Nivel de Gravedad de la mayoría de la grietas	2 a 3	4 a 5	Más de 5	Bajo (L)	L	L	M	Medio (M)	L	M	H	Alto (H)	M	H	H
NUMERO DE PIEZAS																					
Nivel de Gravedad de la mayoría de la grietas	2 a 3	4 a 5	Más de 5																		
Bajo (L)	L	L	M																		
Medio (M)	L	M	H																		
Alto (H)	M	H	H																		
<p>CRUCE DE VÍA FÉRREA</p>	<p>Bajo (L): El cruce de vía férrea produce un efecto de baja severidad en la calidad de tránsito.</p> <p>Medio (M): El cruce de vía férrea produce un efecto de gravedad media en la calidad de tránsito.</p>																				

	Alto (H): El cruce de vía férrea produce un efecto muy adverso en la calidad de tránsito.											
CRAQUELADO	<p>Bajo (L): El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición, sólo con un descamado menor presente.</p> <p>Medio (M): La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada.</p> <p>Alto (H): La losa esta descamada en más del 15 % de su área.</p>											
GRIETAS DE RETRACCIÓN	No se definen niveles de gravedad. Basta con indicar que las grietas de retracción están presentes.											
DISPORTILLADURA DE ESQUINA	<p style="text-align: center;">DIMENSIONES DE LOS LADOS DE LA DISPORTILLADURA</p> <p style="text-align: center;">PROFUNDIDA DE LA DISPORTILLADURA</p> <p style="text-align: center;">130X130mm a 300x300mm mayor que 300x300 mm</p> <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>menor de 25mm</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>25-50mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>mayor de 50mm</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> </table>			menor de 25mm	L	L	25-50mm	L	M	mayor de 50mm	M	H
menor de 25mm	L	L										
25-50mm	L	M										
mayor de 50mm	M	H										
DISPORTILLADURA DE JUNTA	Fragmentos	Ancho (mm)	Longitud (m) < 0.5 > 0.5									
	Duros. No se pueden remover (pueden faltar algunos)	< 100 > 100	L L L L									
	Sueltos. Se pueden remover. Algunos pueden faltar. Si faltan la mayoría, pero el fenómeno es superficial (< 25 mm)	< 100 > 100	L M L M									

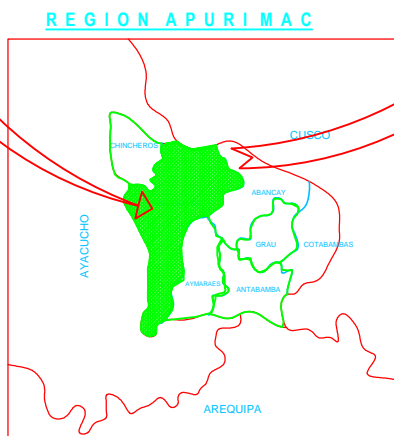
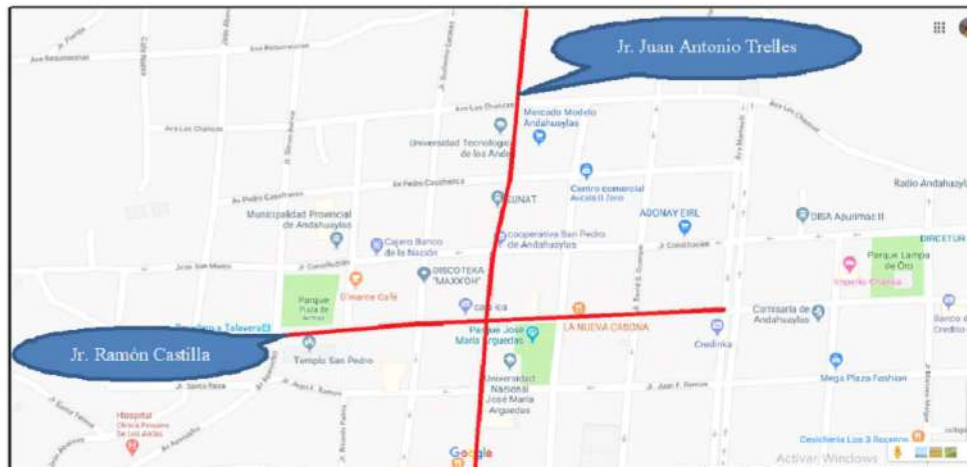
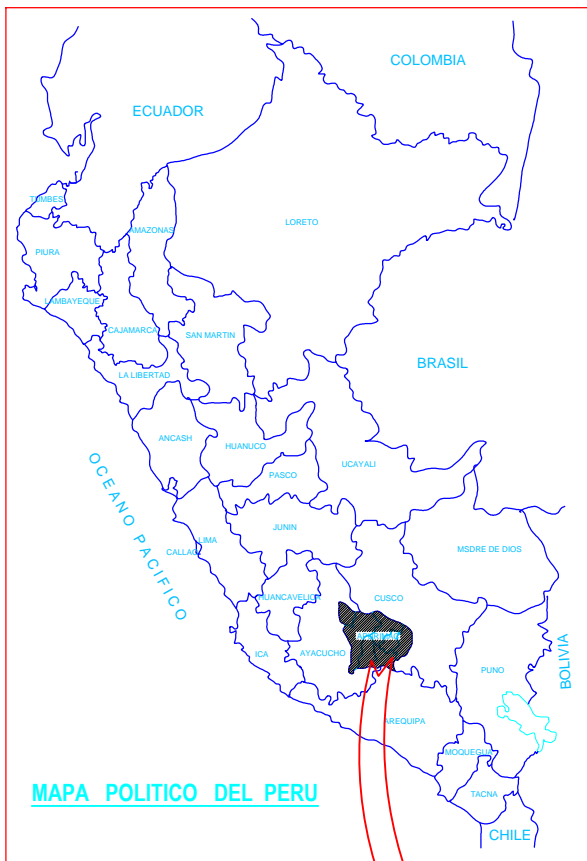
	Desaparecidos. La mayoría o todas las piezas han desaparecido	< 100 > 100	L M	M H	
Niveles de Gravedad: L Bajo M Medio H Alto					

ANEXO 4
VALIDACION DE INSTRUMENTOS

ANEXO 5

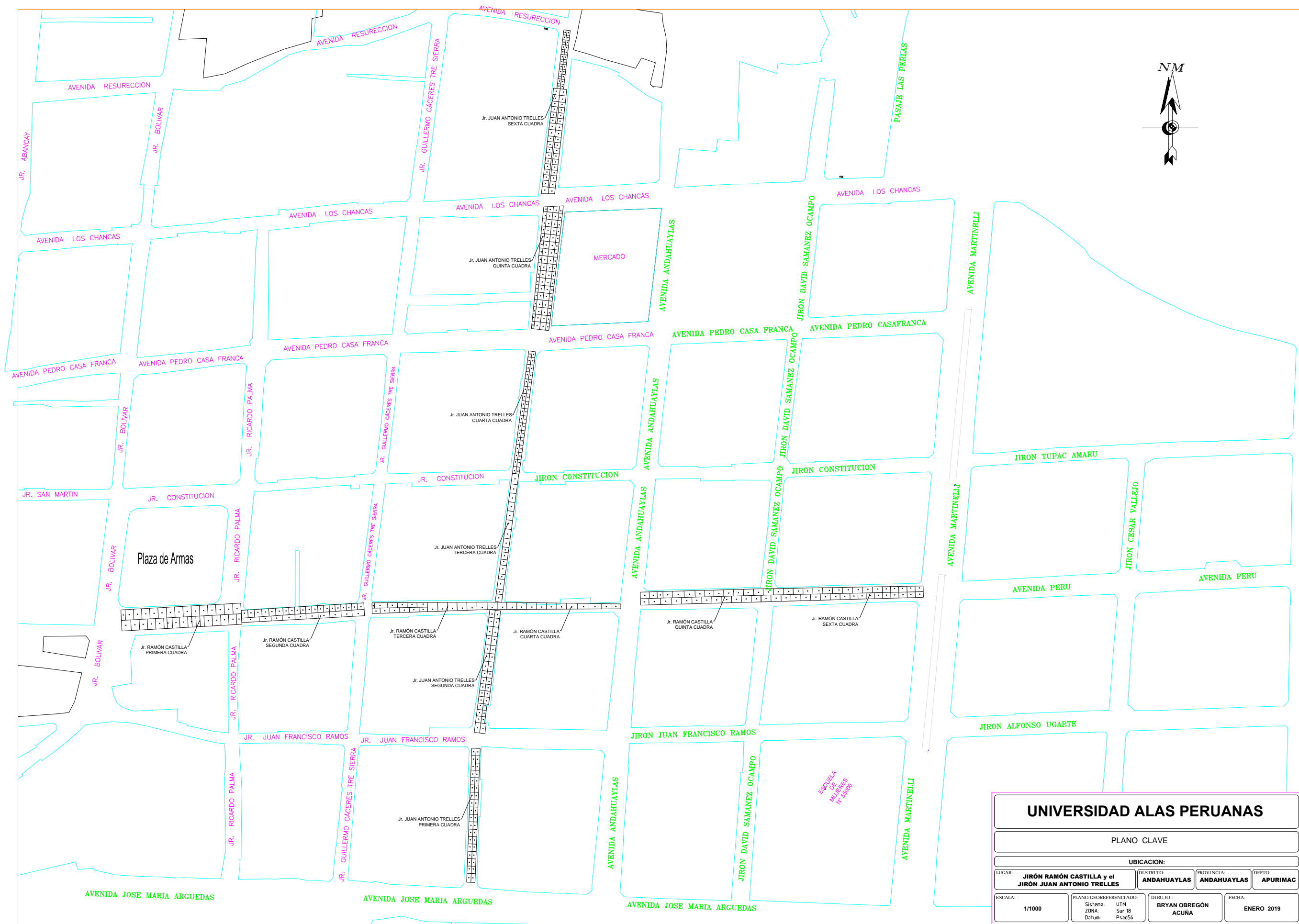
PLANOS

UBICACION DEL PROYECTO:

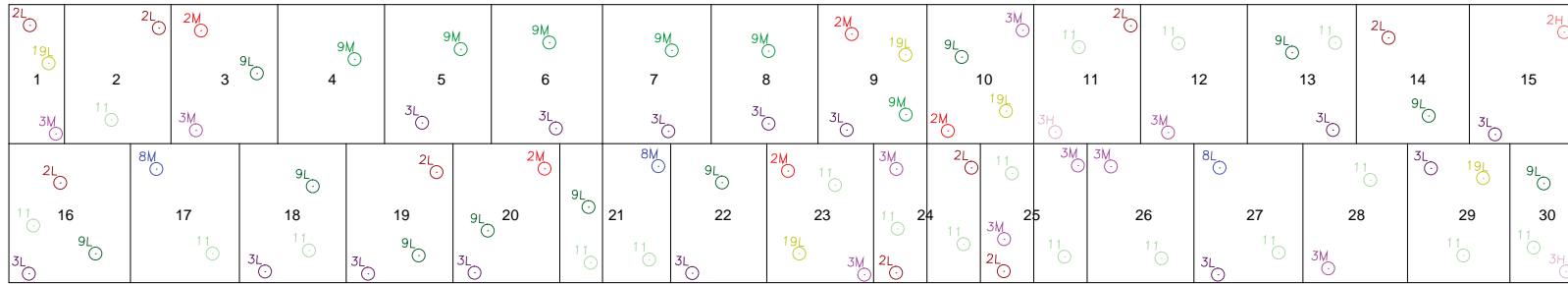
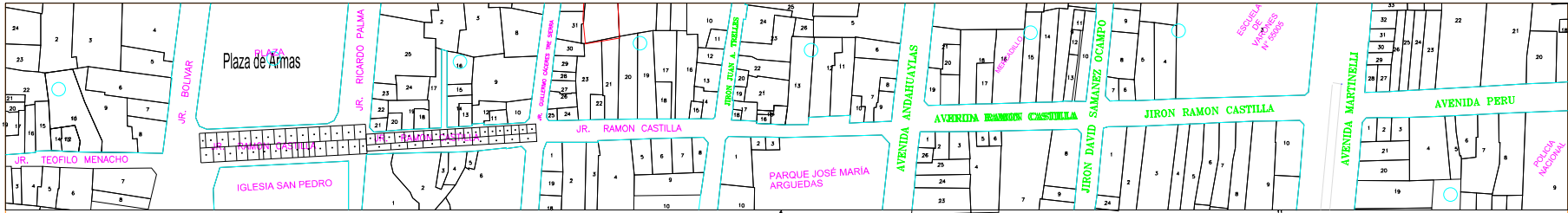


UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS			
UAP	TEMA: "EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN OPERACIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO, MEDIANTE EL MÉTODO DE ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (PCI), EN LAS PISTAS DEL JR. RAMÓN CASTILLA Y EL JR. JUAN ANTONIO TRELLES DEL DISTRITO DE ANDAHUAYLAS, PROVINCIA DE ANDAHUAYLAS, DEPARTAMENTO DE APURÍMAC - 2018"		
PLANO:		UBICACION	
UBICACION:	JR. RAMÓN CASTILLA Y EL JR. JUAN ANTONIO TRELLES	DISTRITO:	ANDAHUAYLAS
PROVINCIA:	ANDAHUAYLAS	REGION:	APURIMAC
DISEÑO:	ESC: INDICADA	PROYECTISTA:	BRYAN OBREGÓN ACUÑA
		FECHA:	ENERO-2019

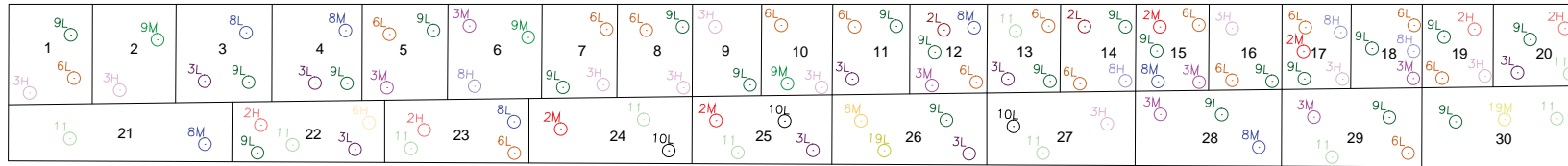
PU



UNIVERSIDAD ALAS PERUANAS			
PLANO CLAVE			
UBICACION:			
LUGAR: JIRÓN RAMÓN CASTILLA y el JIRÓN JUAN ANTONIO TRELLES	DISTRITO: ANDAHUAYLAS	PROVINCIA: ANDAHUAYLAS	DEPTO: APURIMAC
ESCALA: 1/1000	PLANO GEOREFERENCIADO: Sistema: UTM ZONA: Sur 18 Datum: Psad56	DIBUJO: BRYAN OBREGÓN ACUÑA	FECHA: ENERO 2019



JR. RAMÓN CASTILLA PRIMERA CUADRA
ESC: 1/300

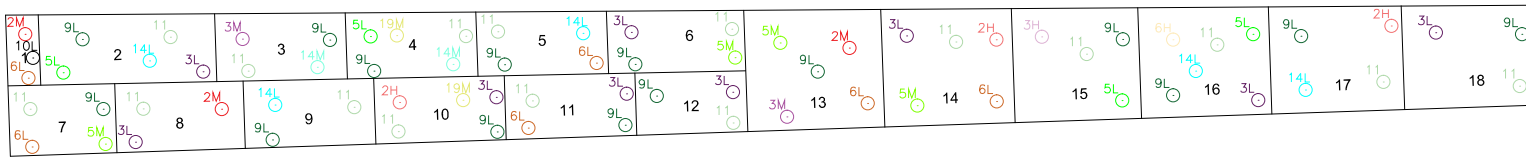
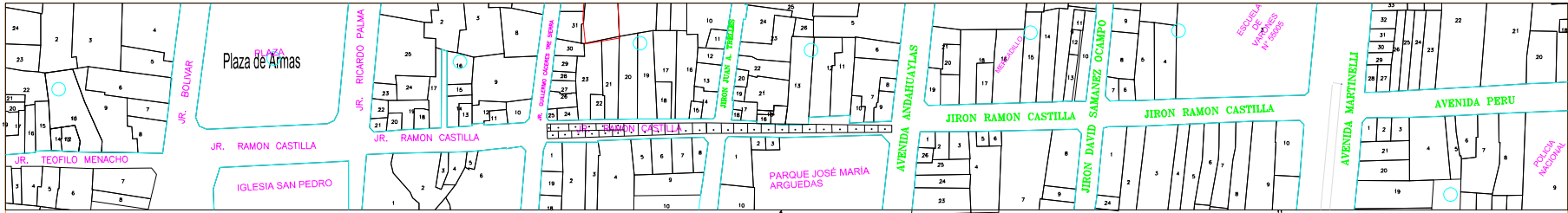


JR. RAMÓN CASTILLA SEGUNDA CUADRA
ESC: 1/300

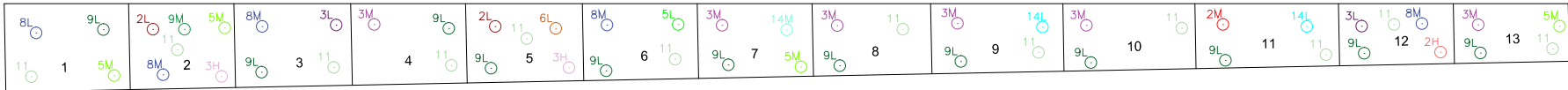
- 2L ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 2M ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 2H ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 3L ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 3M ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 3H ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 5L ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 5M ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6L ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 6M ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6H ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 8L ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 8M ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 8H ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

- 9L ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 9M ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 9H ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 10L ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 10M ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 10H ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 11 ○ DESGASTE DE LA SUPERFICIE
- 14L ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 14M ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19L ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 19M ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19H ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

JIRÓN RAMÓN CASTILLA		
UBICACION		
DISTRITO : ANDAHUYLAS		PROVINCIA : ANDAHUYLAS
REGION : APURIMAC		
ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:
1/250	ENERO-2019	BRYAN OBREGÓN ACURA



JR. RAMÓN CASTILLA TERCERA CUADRA
ESC: 1/300

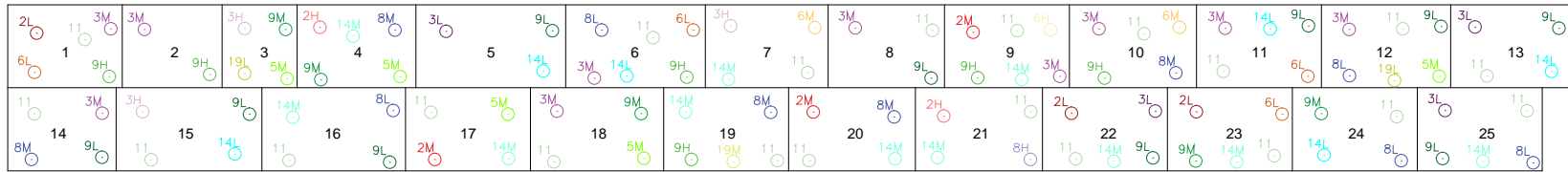
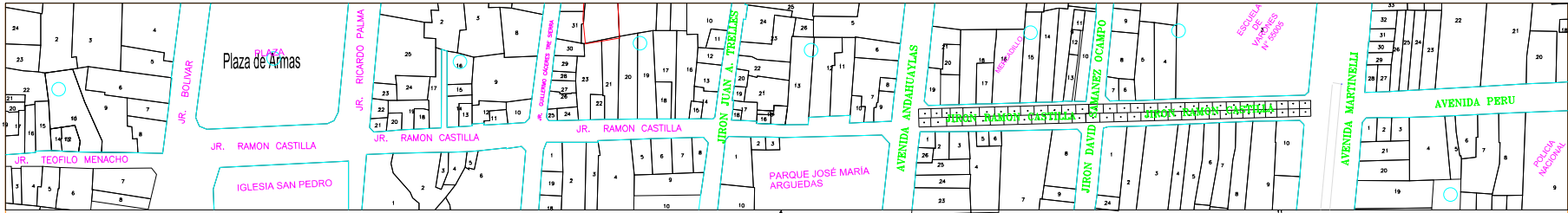


JR. RAMÓN CASTILLA CUARTA CUADRA
ESC: 1/300

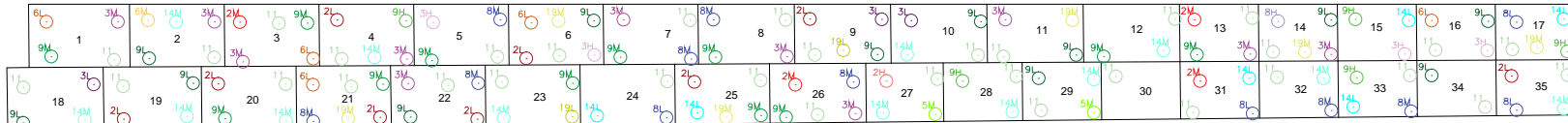
- 2L ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 2M ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 2H ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 3L ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 3M ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 3H ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 5L ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 5M ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6L ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 6M ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6H ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 8L ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 8M ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 8H ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

- 9L ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 9M ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 9H ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 10L ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 10H ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 11 ○ DESGASTE DE LA SUPERFICIE
- 14L ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 14M ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19L ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 19M ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19H ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

JIRÓN RAMÓN CASTILLA		
UBICACION		
DISTRITO : ANDAHUYLAS		PROVINCIA : ANDAHUYLAS
REGION : APURIMAC		
ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:
1/250	ENERO-2019	BRYAN OBREGÓN ACURA



JR. RAMÓN CASTILLA QUINTA CUADRA
ESC: 1/300

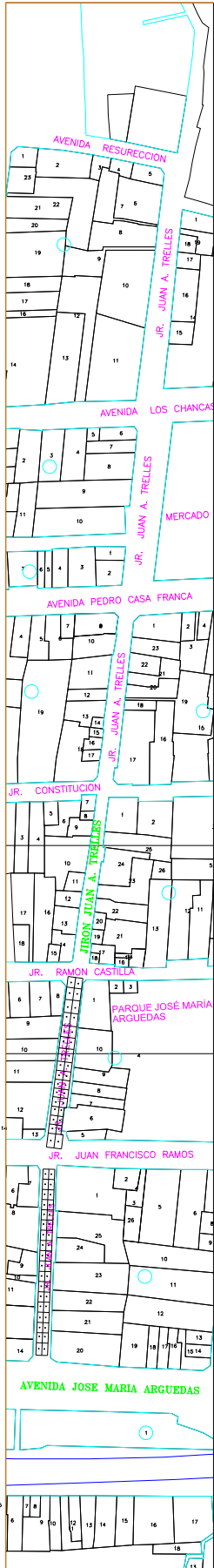


JR. RAMÓN CASTILLA CUARTA CUADRA
ESC: 1/400

- 2L ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 2M ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 2H ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 3L ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 3M ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 3H ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 5L ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 5M ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6L ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 6M ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6H ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 8L ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 8M ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 8H ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

- 9L ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 9M ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 9H ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 10L ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 10H ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 11 ○ DESGASTE DE LA SUPERFICIE
- 14L ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 14M ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19L ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 19M ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19H ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

JIRÓN RAMÓN CASTILLA		
UBICACION		
DISTRITO : ANDAHUAYLAS		PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC		
ESCALA:	FECHA:	DIBUJO:
1/250	ENERO-2019	BRYAN OBREGÓN ACURA



18	14L 19 5L
17	20
16	21 14L
15	14M 22
14	23 3M
13	24 14L
12	3L 25 6L
11	26 14L
10	27
9	28 11
8	29 11
7	30 10L 5L
6	31 11
5	32 11
4	33 19L
14L 3	34 2M 11
2 3L	35 19L 14L
14L 1	36 5M 14L

JIRÓN JUAN A. TRELLES PRIMERA CUADRA
Esc: 1/300

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

JIRÓN JUAN A. TRELLES SEGUNDA CUADRA
Esc: 1/300

- 2L ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 2M ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 2H ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 3L ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 3M ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 3H ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 5L ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 5M ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6L ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 6M ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6H ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 8L ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 8M ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 8H ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

- 9L ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 9M ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 9H ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 10L ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 10H ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 11 ○ DESGASTE DE LA SUPERFICIE
- 14L ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 14M ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19L ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 19M ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19H ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

JIRÓN JUAN ANTONIO TRELLES

UBICACION

DISTRITO : ANDAHUAYLAS PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC

ESCALA:

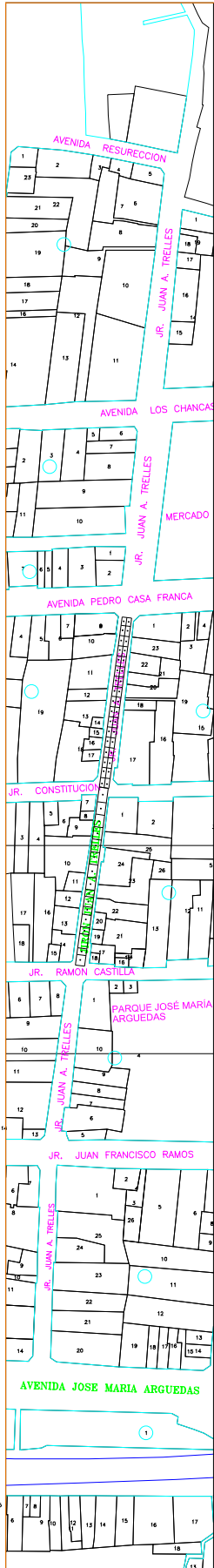
1/250

FECHA:

ENERO-2019

DIBUJO:

BRYAN OBREGÓN
ACUÑA



JR. JUAN A. TRELLES TERCERA CUADRA
Esc: 1/300

17	18
16	19
15	20
14	21
13	22
12	23
11	24
10	25
9	26
8	27
7	28
6	29
5	30
4	31
3	32
2	33
1	34

JR. JUAN A. TRELLES CUARTA CUADRA
Esc: 1/300

- 2L ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 2M ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 2H ○ GRIETA DE ESQUINA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 3L ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 3M ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 3H ○ LOSA DIVIDIDA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 5L ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 5M ○ ESCALA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6L ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 6M ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 6H ○ SELLO DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 8L ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 8M ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 8H ○ GRIETA LINEAL CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

- 9L ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 9M ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 9H ○ PARCHEO (GRANDE) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 10L ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 10H ○ PARCHEO (PEQUEÑO) CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA
- 11 ○ DESGASTE DE LA SUPERFICIE
- 14L ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 14M ○ PUNZONAMIENTO CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19L ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD BAJO
- 19M ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD MEDIA
- 19H ○ DISPORTILLADURA DE JUNTA CON NIVEL DE SEVERIDAD ALTA

JIRÓN JUAN ANTONIO TRELLES

UBICACION

DISTRITO : ANDAHUAYLAS PROVINCIA : ANDAHUAYLAS
REGION : APURIMAC

ESCALA:

1/250

FECHA:

ENERO-2019

DIBUJO:

BRYAN OBREGÓN
ACUÑA

