

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO
DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA
12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. VILLAR MARTOS KATYA XIMENA

ASESOR:

M. en T. Ing. CUBAS BECERRA ALEJANDRO

CAJAMARCA - PERÚ

2023

Copyright © 2023 by
Katya Ximena Villar Martos
Todos los derechos reservados

AGRADECIMIENTOS

A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA

Me es necesario hacer mención a la Universidad Nacional de Cajamarca, ya que es el lugar que me inculcó los conocimientos necesarios para poder desarrollarme de manera adecuada en el ámbito profesional.

AL ASESOR:

M. en T. Ing. Alejandro Cubas Becerra

Por hacer posible la realización de este trabajo de investigación mediante su guía y conocimientos.

A LOS DOCENTES:

Ya que ellos contribuyeron a mi formación profesional durante esta importante etapa de mi vida.

A MIS PADRES:

De forma muy especial a mis padres, que siempre estuvieron apoyándome, aconsejándome, creyendo en mí y enseñando con el ejemplo; sin ellos no hubiera sido posible cumplir mi sueño de ser profesional.

DEDICATORIA

A mis padres Nelson Eliseo Villar Cabeza y Olga Dalila Martos Machuca quienes siempre estuvieron a mi lado para darme la fortaleza de seguir adelante y así lograr todos mis objetivos.

A mi abuela Ana María, a mi tía Yolanda Martos, a mi tía Laudina Martos y a mi prima Ana Vásquez Martos a quienes les guardo especial aprecio, porque son las personas que, junto a mis padres, más cariño desinteresado me ofrecieron.

A mis hermanos, Christian y Arturo, quienes me han ayudado a no rendirme ante las adversidades, además de ser el impulso en mi vida para cumplir mis metas.

A mi asesor Alejandro Cubas Becerra a quien considero un gran docente y amigo, por brindarme todo su apoyo en la realización de este proyecto.

A Mario Castro, Saúl Salas, Michael Salas y Jimmy Pinelo, de ATJ Consultores quienes me han facilitado tanto sus conocimientos como su ayuda desinteresada para poder llevar a cabo mis objetivos.

A mis amigos, Jardí, Leidy, Max, George, Carlos, Ingrich, Ernesto, quienes me brindaron su apoyo tanto en lo académico como en lo profesional.

Es por ello que les dedico este proyecto con mucho cariño y esperando que sea un orgullo para ellos.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	iii
DEDICATORIA.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE FORMATOS	xi
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS	xiii
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xv
ÍNDICE DE ABREVIACIONES.....	xvi
RESUMEN.....	xvii
ABSTRACT	xviii
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Hipótesis de la investigación.....	2
1.4 Hipótesis nula.....	2
1.5 Variable independiente.....	2
1.6 Variable dependiente.....	2
1.7 Operacionalización de variables.....	3
1.8 Matriz de consistencia	4
1.9 Justificación de la investigación.....	5
1.10 Alcances o delimitación de la investigación	5
1.11 Limitaciones	5
1.12 Objetivos	6
1.13 Descripción de los capítulos de la investigación.....	6
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes teóricos.....	7
2.1.1 Antecedentes internacionales	7
2.1.2 Antecedentes nacionales.....	8
2.1.3 Antecedentes locales	9
2.2 Bases teóricas	10

2.2.1	Pavimentos	10
2.2.2	Pavimentos rígidos	11
2.2.3	Comportamiento estructural y funcional	11
2.2.4	Fallas en el Pavimento.....	11
2.2.5	Tránsito.....	11
2.2.6	Volumen de tránsito promedio diario.....	12
2.2.7	Clasificación por tipo de vehículo.....	12
2.2.8	Metodología Pavement Condition Index (PCI).....	13
2.2.9	Mantenimiento o conservación vial	27
2.3	Definición de términos básicos	28
CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS.....		29
3.1	Ubicación.....	29
3.1.1	Ubicación política.....	29
3.1.2	Ubicación geográfica.....	30
3.2	Período de estudio	31
3.3	Instrumentos	31
3.4	Procedimiento.....	32
3.4.1	Trabajo en campo	32
3.4.2	Trabajo en gabinete	34
3.5	Tratamiento y análisis de datos, presentación de resultados	35
3.5.1	Tratamiento y análisis de los datos: tipo, nivel y método de investigación	35
3.5.2	Población de estudio.....	35
3.5.3	Muestra.....	35
3.5.4	Unidad de análisis	35
3.5.5	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	35
3.5.6	Presentación de resultados.....	39
3.5.6.1	Datos de la vía en estudio.....	39
3.5.6.2	Estudio de tránsito	40
3.5.6.3	Evaluación de la condición funcional del pavimento rígido aplicando la metodología PCI.....	43
CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS		58
4.1	Análisis de resultados	58
4.1.1	Levantamiento topográfico y estudio del tráfico.....	58
4.1.2	Tipos de fallas	58

4.1.3	Estado de severidad por cada tipo de falla	61
4.1.4	Índice de la condición del pavimento (PCI)	65
4.1.5	Propuestas de solución en materia de gestión de conservación del pavimento.....	68
4.1.5.1	Detalle de actividades de conservación	72
4.2	Discusión de los resultados	75
4.3	Contrastación de hipótesis	76
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		77
5.1	Conclusiones	77
5.2	Recomendaciones	79
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		80
ANEXOS.....		83

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables.....	3
Tabla 2. Matriz de consistencia.....	4
Tabla 3. Rangos de clasificación del PCI.....	13
Tabla 4. Losa dividida.....	16
Tabla 5. Punzonamiento.....	21
Tabla 6. Descascaramiento de esquina.....	23
Tabla 7. Descascaramiento de junta.....	24
Tabla 8. Punto de inicio ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 1.....	30
Tabla 9. Punto final ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 12.....	31
Tabla 10. Punto de aforo ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 11.....	31
Tabla 11. Datos de la estación total.....	31
Tabla 12. Datos del GPS.....	32
Tabla 13. Delimitación de la vía en estudio por cuadras.....	39
Tabla 14. Datos de la vía en estudio.....	40
Tabla 15. Índice medio diario semanal de vehículos que circulan en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12.....	41
Tabla 16. Unidades de muestra inspeccionadas.....	44
Tabla 17. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra N°01 hasta la cuadra N°12.....	56
Tabla 18. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra N°01 hasta la cuadra N°12.....	62
Tabla 19. Tipo de conservación a realizar teniendo en cuenta el rango de clasificación del PCI.....	68
Tabla 20. Alternativas para la conservación del pavimento rígido.....	69
Tabla 21. Valor deducido para la falla 06-daño del sello de la junta.....	110

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Levantamiento/pandeo.....	14
Figura 2. Fisura de esquina.	15
Figura 3. Losa dividida.	16
Figura 4. Daño del sello de la junta.....	17
Figura 5. Fisuras lineales.....	18
Figura 6. Parches grandes.	18
Figura 7. Parches pequeños.....	19
Figura 8. Agregado pulido.	20
Figura 9. Popouts.	20
Figura 10. Punzonamiento.	21
Figura 11. Mapa de fisuras.....	22
Figura 12. Fisuras de contracción.	22
Figura 13. Descascaramiento de esquina.	23
Figura 14. Descascaramiento de junta.	24
Figura 15. Ubicación política del proyecto	29
Figura 16. Plano de ubicación del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12	30
Figura 17. Número promedio de vehículos por día.....	42
Figura 18. Composición del tráfico.....	43
Figura 19. Valor deducido para la falla 01 (blowup – buckling)	48
Figura 20. Valor deducido para la falla 02-fisura de esquina	49
Figura 21. Valor deducido para la falla 08-fisuras lineales	49
Figura 22. Valor deducido para la falla 09-parches grandes.....	50
Figura 23. Valor deducido para la falla 10-parches pequeños	50
Figura 24. Valor deducido para la falla 11-agregado pulido	51
Figura 25. Valor deducido para la falla 12-popouts.....	51
Figura 26. Valor deducido para la falla 14-punzonamiento.....	52
Figura 27. Valor deducido para la falla 16-mapa de fisuras	52
Figura 28. Densidad por tipo de falla en la UM-02	53
Figura 29. Valores deducidos corregidos para pavimento rígido	55

Figura 30. Porcentaje de incidencia de cada falla presente en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12	60
Figura 31. Valor deducido corregido máximo para cada unidad de muestra.....	65
Figura 32. Valor del índice de condición del pavimento para cada unidad de muestra.....	66
Figura 33. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 - diagrama de barras.....	67
Figura 34. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 - diagrama de pastel	67
Figura 35. Valores deducidos para la falla 03-losa dividida.....	110
Figura 36. Valor deducido para la falla 17-fisuras de retracción	110
Figura 37. Valor deducido para la falla 18-descascaramiento de esquina	111
Figura 38. Valor deducido para la falla 19-descascaramiento de junta	111
Figura 39. Curva para valores deducidos corregidos (CDV).....	112
Figura 40. Densidad por tipo de falla en la UM-04	133
Figura 41. Densidad por tipo de falla en la UM-06	133
Figura 42. Densidad por tipo de falla en la UM-08	134
Figura 43. Densidad por tipo de falla en la UM-10	134
Figura 44. Densidad por tipo de falla en la UM-12	135
Figura 45. Densidad por tipo de falla en la UM-14	135
Figura 46. Densidad por tipo de falla en la UM-16	136
Figura 47. Densidad por tipo de falla en la UM-18	136
Figura 48. Densidad por tipo de falla en la UM-20	137
Figura 49. Densidad por tipo de falla en la UM-22	137
Figura 50. Densidad por tipo de falla en la UM-24	138
Figura 51. Densidad por tipo de falla en la UM-26	138
Figura 52. Densidad por tipo de falla en la UM-28	139
Figura 53. Densidad por tipo de falla en la UM-30	139
Figura 54. Densidad por tipo de falla en la UM-32	140
Figura 55. Densidad por tipo de falla en la UM-34	140
Figura 56. Densidad por tipo de falla en la UM-36	141
Figura 57. Densidad por tipo de falla en la UM-38	141
Figura 58. Densidad por tipo de falla en la UM-40	142
Figura 59. Densidad por tipo de falla en la UM-42	142

ÍNDICE DE FORMATOS

Formato 1. Clasificación vehicular del MTC	36
Formato 2. Inspección para las unidades de muestra.....	37
Formato 3. Valoración para las unidades de muestra	38
Formato 4. Inspección de la UM - 02	46
Formato 5. Valoración de la UM - 02.....	47
Formato 6. Aforo vehicular día 15/08/2022 - lunes.....	83
Formato 7. Aforo vehicular día 16/08/2022 - martes	84
Formato 8. Aforo vehicular día 17/08/2022 - miércoles.....	85
Formato 9. Aforo vehicular día 18/08/2022 - jueves	86
Formato 10. Aforo vehicular día 19/08/2022 - viernes.....	87
Formato 11. Aforo vehicular día 20/08/2022 - sábado.....	88
Formato 12. Aforo vehicular día 21/08/2022 - domingo.....	89
Formato 13. Inspección de la UM-04	90
Formato 14. Inspección de la UM-06	91
Formato 15. Inspección de la UM-08	92
Formato 16. Inspección de la UM-10	93
Formato 17. Inspección de la UM-12	94
Formato 18. Inspección de la UM-14	95
Formato 19. Inspección de la UM-16	96
Formato 20. Inspección de la UM-18	97
Formato 21. Inspección de la UM-20	98
Formato 22. Inspección de la UM-22	99
Formato 23. Inspección de la UM-24	100
Formato 24. Inspección de la UM-26	101
Formato 25. Inspección de la UM-28	102
Formato 26. Inspección de la UM-30	103
Formato 27. Inspección de la UM-32	104
Formato 28. Inspección de la UM-34	105
Formato 29. Inspección de la UM-36	106
Formato 30. Inspección de la UM-38	107
Formato 31. Inspección de la UM-40	108

Formato 32. Inspección de la UM-42	109
Formato 33. Valoración de la UM-04.....	113
Formato 34. Valoración de la UM-06.....	114
Formato 35. Valoración de la UM-08.....	115
Formato 36. Valoración de la UM-10.....	116
Formato 37. Valoración de la UM-12.....	117
Formato 38. Valoración de la UM-14.....	118
Formato 39. Valoración de la UM-16.....	119
Formato 40. Valoración de la UM-18.....	120
Formato 41. Valoración de la UM-20.....	121
Formato 42. Valoración de la UM-22.....	122
Formato 43. Valoración de la UM-24.....	123
Formato 44. Valoración de la UM-26.....	124
Formato 45. Valoración de la UM-28.....	125
Formato 46. Valoración de la UM-30.....	126
Formato 47. Valoración de la UM-32.....	127
Formato 48. Valoración de la UM-34.....	128
Formato 49. Valoración de la UM-36.....	129
Formato 50. Valoración de la UM-38.....	130
Formato 51. Valoración de la UM-40.....	131
Formato 52. Valoración de la UM-42.....	132

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Levantamiento topográfico E1	143
Fotografía 2. Levantamiento topográfico E9	143
Fotografía 3. Levantamiento/ pandeo (01).....	144
Fotografía 4. Fisura de esquina (02)	144
Fotografía 5. Losa dividida (03)	145
Fotografía 6. Daño en el sello de junta (06).....	145
Fotografía 7. Fisuras lineales: fisuras longitudinales, transversales y diagonales (08)	146
Fotografía 8. Parches grandes (09)	146
Fotografía 9. Parches pequeños (10).....	147
Fotografía 10. Agregado pulido (11)	147
Fotografía 11. Popouts (12)	148
Fotografía 12. Punzonamiento (14)	148
Fotografía 13. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado (16).....	149
Fotografía 14. Fisuras de contracción (17)	149
Fotografía 15. Descascaramiento de esquina (18)	150
Fotografía 16. Descascaramiento de junta (19)	150

ÍNDICE DE ECUACIONES

Cálculo del IMDA (Ecuación 01)	12
Cálculo del IMDS (Ecuación 02)	12
Determinación de las unidades mínimas de muestra (Ecuación 03)	43
Unidades mínimas de muestra a evaluar (Ecuación 04)	44
Determinación del intervalo de espaciamiento de las unidades de muestra (Ecuación 05)	44
Intervalo de espaciamiento de las unidades de muestra (Ecuación 06)	44
Cálculo del número máximo admisible de valores deducidos (Ecuación 07)	53
Número máximo admisible de valores deducidos (Ecuación 08)	53
Cálculo del PCI en todo el tramo del pavimento rígido analizado (Ecuación 09)	57
PCI en todo el tramo del pavimento rígido analizado (Ecuación 10)	57

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Conteo volumétrico de los vehículos que circulan por ambas direcciones en el Jr. Juan Beato Macías	83
Anexo 2. Inspección de fallas presentes en la vía en estudio.	90
Anexo 3. Curvas de valores deducidos para pavimentos de concreto	110
Anexo 4. Valoración del PCI por cada unidad de muestra	113
Anexo 5. Densidad por tipo de falla	133
Anexo 6. Panel fotográfico	143
Anexo 7. Planos	150

ÍNDICE DE ABREVIACIONES

AASHTO	:	American Association of State Highway and Transportation Officials.
ASTM	:	American Society for Testing and Materials.
AV.	:	Avenida.
CEPAL	:	Comisión Económica para América Latina y el Caribe.
CVD	:	Valor deducido Corregido.
CVD máx.	:	Máximo Valor Deducido Corregido.
DP	:	Defensoría del Pueblo.
FC	:	Factor de corrección.
GPS	:	Sistema de Posicionamiento Global.
GPX	:	GPS eXchange Format.
HDV	:	Valor deducido más alto.
ICG	:	Instituto de la Construcción y Gerencia.
IDX	:	Internet Data eXchange.
IGN:	:	Instituto Geográfico Nacional.
IMDA	:	Índice Medio Diario Anual.
IMDS	:	Índice Medio Diario Semanal.
IVP	:	Instituto Vial Provincial.
JR.	:	Jirón.
mm	:	Milímetro.
MPC	:	Municipalidad Provincial de Cajamarca.
MTC	:	Ministerio de Transportes y Comunicaciones.
PCI	:	Índice de Condición del Pavimento.
PSJ.	:	Pasaje.
PVPP	:	Plan Vial Provincial Participativo.
TPD	:	Tránsito Promedio Diario.
TPDA	:	Tránsito Promedio Diario Anual.
TPDS	:	Tránsito Promedio Diario Semanal.
UM	:	Unidad de Muestra.
UTM	:	Universal Transverse Mercator.
VEH.	:	Vehículo.

RESUMEN

El estado actual del pavimento no presenta condiciones óptimas para el servicio vial, por lo que el presente trabajo de investigación tuvo como objetivo la evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI, el cual se llevó a cabo en el periodo de julio hasta octubre del 2022. Para ello, se realizó el levantamiento topográfico, estudio del tráfico e inventario de fallas en la zona de estudio, donde se evaluó 21 unidades de muestra, identificando 14 de los 19 tipos de fallas, que de acuerdo a su incidencia fueron: levantamiento/pandeo con 0.19%, fisura de esquina con 3.70%, losa dividida con 0.93%, daño en el sello de junta con 0.37%, fisuras lineales con 5.00%, parches grandes con 27.22%, parches pequeños con 7.22%, agregado pulido con 37.22%, popouts con 5.19%, punzonamiento con 2.78%, mapa de fisuras con 3.33%, fisuras de contracción con 0.74%, descascamiento de esquina con 2.22%, descascamiento de junta con 3.89%, con lo que se concluyó que el PCI en todo el tramo del pavimento fue 62.24%, clasificado como bueno. Finalmente se planteó medidas para la conservación vial, tales como, resellado de juntas y sellado de grietas en calzada, reparación de losas de calzada, entre otras.

Palabras clave: Fallas, condición funcional, unidad de muestra, conservación vial.

ABSTRACT

The current state of the pavement does not present optimal conditions for road service, so the present research work was aimed at evaluating the functional condition of the rigid pavement of Jiron Juan Beato Macias from block 1 to block 12 in the city of Cajamarca, using the PCI methodology, which was carried out in the period from July to October 2022. For this, the topographic survey, traffic study and inventory of faults in the study area were carried out, where 21 sample units were evaluated, identifying 14 of the 19 types of faults, which according to their incidence were: blowup/buckling with 0.19%, corner break with 3.70%, divided slab with 0.93%, joint seal damage with 0.37%, linear cracking with 5.00%, large patching with 27.22%, small patching with 7.22%, polished aggregate with 37.22%, popouts with 5.19%, punchout with 2.78%, map cracking with 3.33%, shrinkage cracks with 0.74%, spalling corner with 2.22%, spalling joint with 3.89%, thus concluding that the PCI in the entire pavement section was 62.24%, classified as good. Finally, road maintenance measures were proposed, such as resealing joints and sealing cracks in the roadway, repairing road slabs, among others.

Keywords: Failures, functional condition, sample unit, road maintenance.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

La infraestructura vial en condiciones óptimas constituye una necesidad y meta nacional desde el punto de vista social, económico y geopolítico. Por ello, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (2014), menciona en su boletín "Progresos de la conservación vial en América Latina", que una adecuada conservación vial, fomenta la competitividad de países y regiones, ya que permite limitar los costos de operación vehicular, evitando su incremento innecesario debido al mal estado de las rutas y previene la rehabilitación de caminos y calles. Además, menciona que, de acuerdo a estimaciones y cálculos efectuados en diversos países, se ha determinado que las pérdidas directas ocasionadas por deficiencias en el estado de las vías pueden alcanzar anualmente el 2% del PIB.

Sin embargo, a nivel nacional se aprecia una deficiente conservación vial, tal como lo menciona la Defensoría del Pueblo (2015), a través de su informe "Supervisión de las condiciones de infraestructura vial en puntos críticos de accidentes de tránsito". En dicho informe se supervisaron 250 puntos críticos de pistas y veredas en mal estado en los distritos de Lima y Callao. Además, se menciona que, de los 250 puntos críticos supervisados donde ocurren accidentes de tránsito, el 53% de las pistas presentan baches y grietas con alta severidad. Esto representa un significativo porcentaje de deterioro, lo cual implica un costo elevado en la rehabilitación de la infraestructura vial.

Asimismo, la infraestructura vial urbana de la ciudad de Cajamarca presenta un importante nivel de deterioro, con fallas que van desde funcionales hasta estructurales, comprometiendo su principal función. A pesar de ello, no se han observado mejoras por parte de las entidades correspondientes al destinar fondos para la evaluación de la condición funcional de los pavimentos urbanos, siendo esto el pilar para determinar el sistema de gestión adecuado a implementar en la conservación del pavimento.

Teniendo en cuenta que el IVP (Instituto Vial Provincial), es la única institución en Cajamarca orientada a ejecutar el mejoramiento y mantenimiento de la infraestructura vial, así como de brindar datos para actualizar el PVPP (Plan Vial Provincial Participativo), la cual se encarga únicamente de caminos vecinales, dejando de lado a los pavimentos urbanos.

Por lo tanto, al no contar con una fuente oficial de datos en la cual basar la investigación sobre las condiciones actuales de los pavimentos urbanos, surge la necesidad de realizar la evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías, desde la

cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca. Esto se debe a que, al año 2022, el estado del pavimento no presentó condiciones óptimas para el servicio vial, mostrando un conjunto de fallas clasificadas por la metodología PCI como: levantamiento/pandeo, fisura de esquina, losa dividida, daño del sello de la junta, fisuras lineales (longitudinales, transversales y diagonales), parches grandes, parches pequeños, agregado pulido, popouts, punzonamiento, descascaramiento, mapa de fisuras, fisuras de contracción, descascaramiento de esquina y descascaramiento de junta, con distintos niveles de severidad (baja, media, alta).

1.2 Formulación del problema

¿Cuál es la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI?

1.3 Hipótesis de la investigación

El pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, tiene un $PCI < 40$, según la metodología del índice de condición del pavimento, por lo que posee un estado de la condición funcional que varía desde malo hasta fallado.

1.4 Hipótesis nula

El pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, tiene un $PCI > 40$, según la metodología del índice de condición del pavimento, por lo que posee un estado de la condición funcional que varía desde regular hasta excelente.

1.5 Variable independiente

Fallas en el pavimento rígido, de acuerdo al método del PCI.

1.6 Variable dependiente

Estado de la condición funcional del pavimento rígido.

1.7 Operacionalización de variables

Tabla 1.

Operacionalización de variables

“Evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI”						
Hipótesis de la investigación	Definición conceptual de las variables/categorías	Definición operacional de las variables/categorías				Fuentes o instrumento de recolección de datos
		Variables	Dimensiones	Indicadores		
Variable independiente						
El pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, tiene un PCI < 40, según la metodología del índice de condición del pavimento, por lo que posee un estado de la condición funcional que varía desde malo hasta fallado.	Conjunto de defectos en el pavimento, generados por el tránsito, medio ambiente, la construcción o los materiales que afectan las características funcionales o estructurales del mismo.	Fallas en el pavimento rígido, de acuerdo al método del PCI.	19 tipos de falla	Espesor de fisura (mm)		Formato de inspección de fallas para cada unidad de muestra.
				Número de piezas de losa		
			Severidad de falla	Área (m ²)		
				Profundidad (mm)		
				Longitud (mm)		
				Diferencia de niveles entre losas (mm)		
				Baja (L), media (M) y alta (H)		
Variable dependiente						
	Situación en la que se encuentra el pavimento rígido de acuerdo al PCI.	Estado de la condición funcional del pavimento rígido.	Valor PCI obtenido, desde 0 hasta 100	En función al valor PCI obtenido.		
				100-85	Excelente	
				85-75	Muy bueno	Norma Internacional ASTM E17 D6433-03, formato de valoración de fallas para cada unidad de muestra.
				70-55	Bueno	
				55-40	Regular	
				40-25	Malo	
				25-10	Muy malo	
				10-0	Fallado	

1.8 Matriz de consistencia

Tabla 2.

Matriz de consistencia

"Evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI"								
Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis de la investigación	VARIABLES	Dimensiones	Indicadores/Cualidades	Fuentes o instrumento de recolección de datos	Metodología de la investigación	Población y muestra
¿Cuál es la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI?	Objetivo general	El pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, tiene un PCI < 40, según la metodología del índice de condición del pavimento, por lo que posee un estado de la condición funcional que varía desde malo hasta fallado.	Variable independiente					
	Objetivos específicos		Fallas en el pavimento rígido, de acuerdo al método del PCI.	19 tipos de falla	Espesor de fisura (mm) Número de piezas de losa Área (m ²) Profundidad (mm) Longitud (mm) Diferencia de niveles entre losas (mm) Baja (L), media (M) y alta (H)	Formatos de inspección de fallas para cada unidad de muestra.	Tipo: Aplicada, cuantitativa-cualitativa Nivel: Descriptiva Método No experimental Diseño No experimental - transversal	Población de estudio: Pavimentos rígidos de las calles de la ciudad de Cajamarca. Muestra: Pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías de la ciudad de Cajamarca, desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12. Unidad de análisis: Conservación vial
	Realizar el levantamiento topográfico y el estudio de tráfico del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca.		Severidad de falla					
	Identificar los tipos de fallas, que presenta el pavimento rígido de la vía en estudio.		Estado de la condición funcional del pavimento rígido.	Valor PCI obtenido, desde 0 hasta 100	100-85 Excelente 85-75 Muy bueno 70-55 Bueno 55-40 Regular 40-25 Malo 25-10 Muy malo 10-0 Fallado	Norma Internacional ASTM E17 D6433-03, formatos de valoración de fallas para cada unidad de muestra.		
Determinar el estado de severidad de las fallas presentes en el pavimento rígido de la vía en estudio.								
	Determinar el valor del PCI para la vía en estudio.							
	Plantear propuestas de solución en materia de gestión de conservación del pavimento, a fin de que este cumpla con brindar a los usuarios un rodaje seguro, cómodo y económico.							

1.9 Justificación de la investigación

La presente investigación se justifica en la necesidad de conocer los tipos, severidad y medida de las fallas que presenta el pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, aplicando la metodología PCI (Pavement Condition Index), con el objetivo de brindar alternativas de solución en materia de conservación vial.

El Jr. Juan Beato Macías, desde el punto de vista social, desempeña un papel importante al proporcionar acceso a importantes madereras y a una de las distribuidoras más grandes de melamina en la ciudad de Cajamarca. Por ello, la importancia de la investigación radica en conocer el estado de la condición funcional del pavimento rígido, ya que a través del tiempo ha tenido un deterioro funcional, por lo que requiere una intervención para mejorar sus características y evitar un sobre costo, incomodidades e inseguridad de los usuarios que transitan por la vía en estudio.

Desde el punto de vista metodológico, el índice de condición del pavimento es el método más usado disponible en la actualidad, debido a que otorga una evaluación objetiva, completa y de fácil implementación para la calificación del grado de afectación que cada combinación de clase de daño, nivel de severidad y densidad tiene sobre la condición del pavimento, por lo que la presente investigación busca hacer conocer estos aspectos y las necesidades de intervención, lo cual implica un significativo aporte para posteriores proyectos tanto de entidades públicas como privadas, orientadas a devolver a la vía condiciones óptimas de transitabilidad.

1.10 Alcances o delimitación de la investigación

Para la realización acertada de esta investigación se tuvo en cuenta únicamente la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca.

Esta investigación está dirigida tanto a estudiantes y docentes de ingeniería, como hacía entidades públicas y privadas relacionadas al área de transportes involucradas con la conservación vial de los pavimentos rígidos.

1.11 Limitaciones

No existió limitaciones en el desarrollo de la presente investigación.

1.12 Objetivos

1.12.1 Objetivo general

Evaluar la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI.

1.12.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento topográfico y el estudio de tráfico del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca.
- Identificar los tipos de fallas, que presenta el pavimento rígido de la vía en estudio.
- Determinar el estado de severidad de las fallas presentes en el pavimento rígido de la vía en estudio.
- Determinar el valor del PCI para la vía en estudio.
- Plantear propuestas de solución en materia de gestión de conservación del pavimento, a fin de que este cumpla con brindar a los usuarios un rodaje seguro, cómodo y económico.

1.13 Descripción de los capítulos de la investigación

El capítulo I, contiene el planteamiento y formulación del problema, hipótesis, justificación, variables, limitaciones, objetivos de la investigación, matriz de operacionalización de variables y matriz de consistencia.

El capítulo II, contiene los antecedentes internacionales, nacionales y locales que sirven como referencia del tema tratado en la presente investigación, así como también las bases teóricas que sirven como fundamento para la investigación y la definición de términos básicos.

El capítulo III, contiene la ubicación y marco temporal en que se llevó a cabo la investigación, el procedimiento y descripción de la metodología para la recolección de datos, así como los instrumentos de medición y materiales para el desarrollo de la misma, además de un ejemplo detallado sobre el cálculo del PCI de una unidad de muestra.

El capítulo IV, contiene el análisis de los datos obtenidos de acuerdo a los objetivos planteados, así como propuestas de solución ante el problema que generó la investigación. Además, la discusión de los resultados y contrastación de hipótesis.

El capítulo V, contiene las conclusiones de acuerdo a los objetivos planteados y las recomendaciones para futuras investigaciones.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes teóricos

2.1.1 Antecedentes internacionales

En la investigación realizada por Puga (2018), se evaluó el estado superficial del pavimento rígido de la Av. Loja, el cual se encuentra entre la Av. Las Américas y la Av. 10 de Agosto. Donde, utilizando la metodología PCI, obtuvo para el tramo 1 (Av. Las Américas-Av. Don Bosco), un PCI del 84%, lo que indica una condición del pavimento muy bueno, para el tramo 2 (Av. Don Bosco-Av. 1ero de mayo), un PCI de 46%, clasificado como regular, en el que sugirió un reemplazo de losa y para el tramo 3 (Av. 1ero de mayo-Av. 10 de Agosto), un PCI de 62%, clasificado como bueno. Además, encontró que el 60% de los deterioros correspondían a parches grandes, el 42% a losa dividida y el 70% a fisuras lineales.

Además de ello, Fuertes y Mora (2018) mencionan que, la vía comprendida entre la Diagonal 8 y la Av. El Peñón del municipio de Girardot-Cundinamarca, ubicada en un sector con expansión urbana, trajo consigo un aumento en el tránsito, lo que generó que el pavimento tenga mayor exigencia, disminuyendo de esta manera su vida útil. Por ello, la investigación pretendió realizar la determinación del estado actual de la vía, aplicando la metodología PCI, mediante una inspección visual a 2.19 kilómetros, donde identificó que los tipos de daños que afectaron el pavimento rígido de estudio, fueron parcheos con un 22.65%, agregado pulido con un 18.96% y fisuras lineales con un 15.35%, con un estado de la condición del pavimento clasificado como regular, cuyas recomendaciones para el tratamiento de las unidades de muestreo más afectadas fueron las de realizar mantenimientos leves y superficiales.

Adicionalmente, Barragán y Botache (2021) analizaron que, para la medida de las fallas en las losas del pavimento rígido de la carrera 8 entre calles 2 y 21 del municipio de El Espinal Tolima, se debía utilizar la metodología PCI, con el objetivo de definir el estado funcional de la estructura, la cual presentó un estado regular, teniendo como fallas más frecuentes a los parches con un 57%, los cuales fueron provocados en su mayoría por intervenciones externas, requiriendo algunos de los sectores reparación y otros sectores mantenimiento preventivo.

2.1.2 Antecedentes nacionales

La investigación nacional desarrollada por Carbajal (2018), buscó evaluar la condición del pavimento rígido en la Av. Chiclayo-distrito de José Leonardo Ortiz, mediante la aplicación del método PCI, con la finalidad de determinar el deterioro de la estructura del pavimento rígido en función de los daños existentes. Para ello, se evaluó 6 kilómetros, cuyos resultados de PCI fueron: 52.63 (regular), 53.63 (regular), 54.88 (regular), 40.80 (regular – malo), 49.41 (regular) y 46.21 (regular), siendo los daños más frecuentes en el pavimento rígido, fisura de esquina (22), losa dividida (23), fisura lineal (28), parche grande (29), parche pequeño (30), agregado pulido (31), fisura de retracción y descascaramiento de juntas (39) de niveles de severidad bajo, medio y alto, proponiendo alternativas de solución como sellado de grietas y juntas, reparación del espesor total de la losa, reparación del espesor total y cepillado de la superficie.

Además, Torres (2018), evaluó la condición superficial del pavimento rígido de cinco calles que conforman el barrio de Yanama del distrito de Yungay, región Ancash, las cuales fueron: Av. 2 de Julio, Jr. Santa Rosa, Jr. 28 de Julio, Jr. Yanama, Jr. Bellavista, aplicando el método PCI, donde determinó diferentes patologías, las cuales en su mayoría se encontraban entre una severidad de media a baja, teniendo entre las más frecuentes a parches grandes con 25.25%, fisuras lineales con 23.24%, losa dividida con 15.89%, fisura de esquina con 12.71%, parches pequeños con 8.36%, agregado pulido con 6.86%, descascaramiento de juntas con 0.67% y el 7.02% del pavimento rígido no presentaba patologías importantes. Como conclusión final, determinó que el PCI fue 52%, clasificando el estado del pavimento como regular, planteando como alternativa de solución la implementación de un mantenimiento correctivo en las zonas más afectadas y mantenimientos preventivos en todas las calles de Yanama.

Por otra parte, Flores y Mendoza (2021), detallan cómo su objetivo general se centró en evaluar la condición de la superficie del pavimento rígido de la calle Triunfo-Chepén-la Libertad. Donde, siguiendo la metodología PCI, obtuvo un PCI de 51% en toda la unidad de estudio, clasificando la condición del pavimento como regular, concluyendo que la parte de la zona media, fue una de las zonas más afectadas, manteniendo un índice de condición malo y regular. La zona menos afectada de la investigación fue la última parte, en condición buena, donde la falla de tipo agregado pulido (44.41%) fue una de las más frecuentes en todas las unidades de muestra, seguida de la falla losa dividida (5.51%), punzonamiento (3.01%) y grieta de durabilidad “D” (2.67%). Resultados con los que se propuso la rehabilitación y reparación del pavimento rígido.

2.1.3 Antecedentes locales

En la ciudad de Cajamarca, Bustamante (2019) menciona que, un pavimento rígido, tiene un periodo de vida útil que con el paso del tiempo se va deteriorando y disminuyendo la condición de servicio óptimo, por lo que, necesita de intervenciones de mantenimientos y reparaciones, con su investigación determinó el estado actual del pavimento rígido en el Jr. Angamos, comprendido desde la intersección con el Jr. Saramacdougall hasta el Jr. Miguel Carducci, mediante la metodología PCI, el cual permitió clasificar el estado en el que se encuentra el pavimento del jr. Angamos de acuerdo a la severidad de las fallas que se inspeccionó visualmente en las 17 unidades de muestreo seleccionadas, en donde se determinó que la falla más común encontrada fue, agregado pulido con un 50%, fisura longitudinal representa el 12%, fisuras de retracción presentado un 10% y el 28% de fisuras transversales con un resultado de 57.61% de PCI, que corresponde a un estado bueno, con sugerencias de intervenciones tanto de construcción, rehabilitación y mantenimiento.

Además de ello, Chuquimango (2019) detalla cómo, determinó el estado actual del pavimento rígido de la Av. La Paz de la cuadra 05 a la cuadra 11 de la provincia de Cajamarca en el 2019, mediante el uso de la metodología PCI, donde las fallas más resaltantes en las 21 unidades de muestreo que se seleccionaron, mostraron que el 41% pertenecen al tipo agregado pulido, el 25% a parche grande deteriorado, el 9% a losa dividida y el resto de fallas longitudinales y transversales. Finalmente concluyó que, el pavimento tuvo un PCI promedio de 51.42%, presentando una condición del pavimento regular, requiriendo intervenciones inmediatas de construcción, rehabilitación y mantenimiento.

Adicionalmente, Castope (2019) evaluó que, las calzadas del distrito de Baños del Inca, por las cargas repetidas del tránsito, factores ambientales, deficiencias constructivas o combinación de estos, se van deteriorando. La evaluación usó hojas de registro, basado en la norma ASTM D6433-03, identificando la clase, severidad y cantidad de fallas en las unidades de muestra seleccionadas; de esta manera se concluyó que los tipos de fallas con mayor incidencia en el pavimento rígido del Jr. Yahuar Huaca fueron: agregado pulido 28.48%, fisuras de esquina 19.41%, fisuras transversales y/o diagonales 16.88%, fisuras de retracción 16.46%, descascaramiento de juntas 5.59%, descascaramiento de esquina 4.01% y parche grande deteriorado 3.80%, teniendo como resultado que el estado de la condición del pavimento fue bueno, con un PCI ponderado igual a 65.56%, recomendando mantenimiento rutinario.

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Pavimentos

Los fundamentos doctrinales de pavimentos se basan en los principios teóricos y conceptuales que sustentan la ingeniería de pavimentos. Según Garnica y Correa (2004), estos fundamentos proporcionan las bases para comprender y aplicar los principios técnicos en el diseño (empírico, mecanístico o mecanístico-empírico), construcción y mantenimiento de pavimentos duraderos y funcionales. A continuación, se presentan algunos de los fundamentos:

- **Mecánica de suelos:** es fundamental para comprender el comportamiento de los suelos y su interacción con las estructuras de pavimento, la cual estudia propiedades como la capacidad de soporte del suelo, su compresibilidad y su resistencia al corte. Estos conocimientos permiten diseñar las capas de soporte adecuadas y prever los asentamientos y deformaciones esperadas.
- **Teoría de la elasticidad:** se aplica para analizar el comportamiento de los materiales que conforman el pavimento, como el asfalto y el concreto. Permite predecir las tensiones, deformaciones y deflexiones resultantes de las cargas aplicadas sobre el pavimento. Esto es esencial para diseñar estructuras de pavimento capaces de soportar las cargas sin sufrir daños excesivos.
- **Fatiga de los materiales:** es un fenómeno importante en los pavimentos debido a las cargas repetitivas que experimentan. Los materiales, especialmente el asfalto, pueden debilitarse y agrietarse con el tiempo debido a la fatiga. El estudio de la fatiga de los materiales permite predecir la vida útil del pavimento.
- **Comportamiento del tránsito vehicular:** tiene un impacto significativo en el diseño y desempeño de los pavimentos. Se analiza el tipo de vehículos, las cargas ejercidas, las frecuencias de carga y las distribuciones de carga para estimar el deterioro potencial y la vida útil esperada del pavimento. Esto permite diseñar pavimentos que sean capaces de resistir las cargas del tráfico de manera adecuada.
- **Drenaje y control de agua:** es esencial en la durabilidad y funcionamiento de los pavimentos. Se consideran aspectos como la infiltración de agua, el drenaje superficial y el drenaje subterráneo para evitar problemas como el debilitamiento de las capas de pavimento, la erosión y la formación de baches. Los principios hidráulicos y la ingeniería de drenaje se aplican para garantizar un adecuado sistema de drenaje en el pavimento.

2.2.2 Pavimentos rígidos

La ASSHTO (1993), menciona dentro de los fundamentos doctrinales para pavimentos rígidos a la teoría de la elasticidad, las propiedades del concreto, distribución de cargas, juntas y el comportamiento de la estructura a largo plazo.

2.2.2.1 Juntas

El objetivo de las juntas es controlar la fisuración y agrietamiento transversal y longitudinal que sufre la losa del pavimento debido a la contracción propia del concreto por pérdida de humedad, así como a las variaciones de temperatura que sufre la losa por su exposición al medioambiente, pudiendo agruparse en juntas longitudinales y juntas transversales. MTC (2014)

2.2.3 Comportamiento estructural y funcional

Según la Revista Ingenierías Universidad de Medellín (2010), la filosofía de comportamiento estructural y funcional en pavimentos se centra en comprender y optimizar el desempeño de los pavimentos en términos de su capacidad de soporte estructural y su funcionalidad para los usuarios. Esta filosofía se basa en principios y conceptos que permiten diseñar, construir y mantener pavimentos duraderos, seguros y eficientes, donde el comportamiento estructural se enfoca en el análisis y diseño de la estructura del pavimento para garantizar su capacidad de soporte y resistencia a las cargas aplicadas por el tráfico, mientras que el comportamiento funcional se refiere a la capacidad del pavimento para proporcionar un nivel adecuado de comodidad, seguridad y eficiencia a los usuarios.

2.2.4 Fallas en el Pavimento

Los fundamentos doctrinales de las fallas en el pavimento rígido se basan en los principios técnicos que explican las causas y características de los deterioros específicos que pueden ocurrir en el pavimento, con el objetivo de comprender el origen de las fallas y proporcionan directrices para su diagnóstico, evaluación y tratamiento adecuados, dentro de los cuales se tiene: cargas y deformaciones, transferencia de carga, fatiga del concreto y efectos ambientales. MTC (2014)

2.2.5 Tránsito

Los fundamentos del tráfico en los pavimentos se refieren a los principios y conceptos que rigen el comportamiento y la interacción entre el tráfico vehicular y la estructura del pavimento, estos fundamentos ayudan a comprender cómo las cargas del tráfico afectan al pavimento y proporcionan las directrices para el mantenimiento adecuado.

La necesidad de información del tráfico está orientada al cálculo del IMDA, de los tramos homogéneos previamente identificados, empezando por la demanda volumétrica de los flujos clasificados por tipos de vehículos en cada sentido de tráfico. MTC (2014)

2.2.6 Volumen de tránsito promedio diario

El manual de diseño geométrico de vías urbanas (2005), define el volumen de tránsito promedio diario (TPD), como el número total de vehículos que pasan durante un período dado (en días completos) igual o menor a un año y mayor que un día, dividido entre el número de días del período. De acuerdo al número de días de este período, se presenta lo siguiente, dado en vehículos por día:

- **Tránsito promedio diario anual (TPDA).** Este parámetro es también conocido como Índice Medio Diario Anual o IMDA y representa el promedio aritmético de los volúmenes diarios para todos los días del año, previsible o existente en una sección dada de la vía. Su conocimiento da una idea cuantitativa de la importancia de la vía en la sección considerada y permite proporcionar al proyectista la información necesaria para desarrollar los programas de mejoras y mantenimiento. ICG (2005)

Además de ello, el IMDA es el resultado de los conteos volumétricos y clasificación vehicular en campo en una semana, y un factor de corrección que estime el comportamiento anualizado del tráfico de pasajeros y mercancías; es decir, el IMDA se obtiene de la multiplicación del índice medio diario semanal (IMDS) y el factor de corrección estacional (FC).

$$\text{IMDA} = \text{IMDS} \times \text{FC} \quad \text{Ecuación 01}$$

Donde, el IMDS representa el índice medio diario semanal o promedio de tráfico diario semanal, y FC representa el factor de corrección estacional. MTC, índice medio diario anual (2014)

- **Tránsito promedio diario semanal (TPDS).** Este parámetro es también conocido como Índice Medio Diario Semanal o IMDS, se obtiene a partir del volumen de tráfico diario registrado por tipo de vehículo en un tramo de la red vial durante 7 días.

$$\text{IMDS} = \sum V_i / 7 \quad \text{Ecuación 02}$$

Donde:

V_i : Volumen vehicular diario de cada uno de los 7 días de conteo volumétrico. MTC, índice medio diario anual (2014)

2.2.7 Clasificación por tipo de vehículo

Expresa en porcentaje, la participación que le corresponde en el IMDA a las diferentes categorías de vehículos, que acorde al Reglamento Nacional de Vehículos, son las siguientes:

- **Categoría L:** Vehículos automotores con menos de cuatro ruedas.
- **Categoría M:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de pasajeros.
- **Categoría N:** Vehículos automotores de cuatro ruedas o más diseñados y construidos para el transporte de mercancía.
- **Categoría O:** Remolques (incluidos semirremolques).
- **Categoría S:** Adicionalmente, los vehículos de las categorías M, N u O para el transporte de pasajeros o mercancías que realizan una función específica, para la cual requieren carrocerías y/o equipos especiales

Los tipos de vehículos indicados pueden variar, y por tanto puede emplearse, los aprobados en el Reglamento Nacional de Vehículos vigente. MTC (2018)

2.2.8 Metodología Pavement Condition Index (PCI)

La metodología PCI (Pavement Condition Index), es un enfoque doctrinal utilizado para evaluar y clasificar la condición de los pavimentos de manera objetiva y sistemática. Se basa en un sistema de puntuación que proporciona una medida cuantitativa de la condición del pavimento, lo que permite tomar decisiones informadas sobre el mantenimiento, la rehabilitación y la gestión de los pavimentos. Vásquez (2002)

La siguiente tabla presenta los rangos de PCI con la descripción del estado de la condición del pavimento para cada rango.

Tabla 3.

Rangos de clasificación del PCI

Rango %	Clasificación	Color
100 – 85	Excelente	
85 – 70	Muy bueno	
70 – 55	Bueno	
55 – 40	Regular	
40 – 25	Malo	
25 – 10	Muy malo	
10 – 0	Fallado	

Nota. Fuente: Vásquez (2002)

La importancia de la implementación de la metodología PCI, radica en que el monitoreo continuo de este indicador es usado para establecer la tasa de deterioro del pavimento, que permite a su vez una identificación prematura sobre la necesidad de una rehabilitación mayor, además de brindar información sobre el comportamiento del pavimento para su validación o mejoramiento del diseño existente y procedimientos de conservación. Vásquez (2002)

Es por ello que la norma internacional **ASTM E17 D6433-03**, detalla el procedimiento estándar para la inspección del índice de condición del pavimento, de la siguiente manera:

- El pavimento es dividido en tramos, que a su vez son divididos en secciones y cada sección se divide en unidades de muestra.
- El tipo y severidad de falla del pavimento son determinados por inspección visual de las unidades de muestra de pavimento.
- El PCI de la sección de pavimento es determinado basándose en el PCI de las unidades de muestra inspeccionadas dentro de la sección.

Además, la norma internacional describe los siguientes tipos de fallas para pavimentos rígidos:

2.2.8.1 Falla N°01. Levantamiento/pandeo (blowup – buckling)

Descripción: Los levantamientos o pandeos ocurren en climas cálidos, generalmente en fisuras transversales o juntas que no son lo suficientemente anchas para permitir la dilatación del concreto o las losas. La insuficiencia del ancho en las juntas, generalmente se debe a la infiltración de material incompresible dentro de las mismas. Cuando en el proceso de dilatación, no puede disipar suficiente presión, un movimiento localizado hacia arriba de los bordes de las losas (buckling) será producido o una fragmentación del concreto en los alrededores de la junta. Estos levantamientos o fragmentaciones también pueden ocurrir en los sumideros de desagüe o las zanjas realizadas para instalar servicios utilitarios.

Figura 1. *Levantamiento/pandeo.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de mediana severidad.

H: Cuando el pandeo o la fragmentación producen una calidad de tránsito de alta severidad.

2.2.8.2 Falla N°02. Fisura de esquina

Descripción: Una fisura de esquina es una grieta que intercepta las juntas a una distancia menor o igual a la mitad de la longitud de la losa en ambos lados, medida desde la esquina de la losa. Por ejemplo, una losa que mide 3.50 m x 6.00 m que tiene una fisura a 1.50 m de un lado y a 3.50 m del otro lado, dicha fisura no es considerada fisura de esquina; sino fisura diagonal. Sin embargo, una fisura que se intercepta con la junta a 0.50 m de un lado y a 2.50 m del otro lado, es considerada como fisura de esquina. Una fisura de esquina se diferencia de un descascaramiento de esquina en que la fisura se extiende verticalmente a través del espesor de la losa, mientras que un descascaramiento de esquina intercepta a la junta a un cierto ángulo. La repetición de cargas combinada con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo causan las fisuras de esquina.

Figura 2. *Fisura de esquina.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Una fisura de baja severidad tiene un ancho menor a 13 mm, o puede ser cualquier fisura rellenada en forma eficiente; sin deterioro.

M: Una fisura de mediana severidad es una fisura sin relleno de ancho mayor a 13 mm y menor a 50 mm, una fisura sin relleno de ancho menor a 50 mm con deterioro menor a 10mm, o cualquier fisura con relleno y con deterioro menor a 10 mm.

H: Una fisura de alta severidad es una fisura sin relleno de ancho mayor a 50 mm, o cualquier fisura con o sin relleno con deterioro mayor a 10 mm.

2.2.8.3 Falla N°03. Losa dividida

Descripción: Es una losa que está dividida por fisuras, en cuatro o más piezas debido a los efectos de sobrecargas, o a un soporte inadecuado, o ambas. Si todas las piezas o fisuras están contenidas dentro de una fisura de esquina, la falla debe ser catalogada como una fisura de esquina de alta severidad.

Figura 3. *Losa dividida.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

Tabla 4.

Losa dividida

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	2 a 3	4 a 5	Mayor que 5
L	L	L	M
M	L	M	H
H	M	H	H

Nota. Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

2.2.8.4 Falla N°06. Daño del sello de la junta

Descripción: se refiere a cualquier condición que permita la acumulación de material del suelo o rocas en las juntas, o que permita la infiltración de cantidades significativas de agua. La acumulación de material incompresible en las juntas impide que las losas se dilaten y esto podría ocasionar fragmentación, levantamiento o descascamiento en las losas. Un material de relleno flexible y bien adherido a los bordes de las losas, protege las juntas de la acumulación de material y previene el ablandamiento de la fundación de la losa por

infiltración del agua. Los típicos daños en los sellos de junta son: desprendimiento del sellante de junta, derrame o flujo del sellante, crecimiento de vegetación en la junta, endurecimiento del material de relleno (oxidación), pérdida de adherencia a los bordes de la losa, carencia o ausencia de sellante en la junta.

Figura 4. *Daño del sello de la junta.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Cuando el sellante de la junta generalmente se encuentra en buena condición a través de la sección, o el sellante muestra buen comportamiento, sólo con daños menores, o sólo los sellantes de unas pocas juntas muestran poca adherencia, pero aún siguen en contacto con los bordes de las juntas.

M: Cuando el sellante de la junta generalmente se encuentra en regular condición en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, presentes en forma moderada.

H: Cuando el sellante de junta generalmente se encuentra en pobre condición en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, presentes en forma moderada. El daño en el sello de la junta presenta un nivel de severidad alto si 10% o más del sellante de la junta cumple con las condiciones mencionadas en el punto anterior, o si 10% o más del sellante se ha desprendido.

2.2.8.5 Falla N°08. Fisuras lineales: fisuras longitudinales, transversales y diagonales

Descripción: Estas fisuras, que dividen a la losa en dos o tres partes, usualmente son causadas por la combinación de cargas repetidas de tráfico, alabeo por el gradiente térmico, y cargas repetidas de humedad. (Las losas divididas en 4 o más piezas son contabilizadas como losas divididas) Las grietas del espesor de un cabello, de corta longitud y que no se extienden a través de toda la losa, son contabilizadas como fisuras por contracción (encogimiento).

Figura 5. Fisuras lineales.



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

Losas sin refuerzo

L: Las fisuras sin relleno o sello de ancho ≤ 13 mm o fisuras con relleno de cualquier ancho con material de relleno en condición satisfactoria. No existen desniveles.

M: Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho >13 y ≤ 50 mm; fisuras sin relleno de cualquier ancho ≤ 50 mm con algún desnivel <10 mm, o fisuras con relleno de cualquier ancho con algún desnivel <10 mm.

H: Cuando se cumple una de las siguientes condiciones: fisuras sin relleno de ancho >50 mm; o fisuras con o sin relleno de cualquier ancho con algún desnivel >10 mm.

2.2.8.6 Falla N°09. Parches grandes y parches grandes de cortes utilitarios (área mayor a 0.5 m²)

Descripción: Un parche es un área en la que el pavimento original ha sido removido y reemplazado por nuevo material de relleno. Un parche de corte utilitario, es un parche efectuado para permitir la instalación o mantenimiento de algún servicio público con instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de un corte utilitario son asignados de acuerdo al mismo criterio utilizado para parches grandes.

Figura 6. Parches grandes.



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Cuando el parche funciona bien, con poco o ningún deterioro.

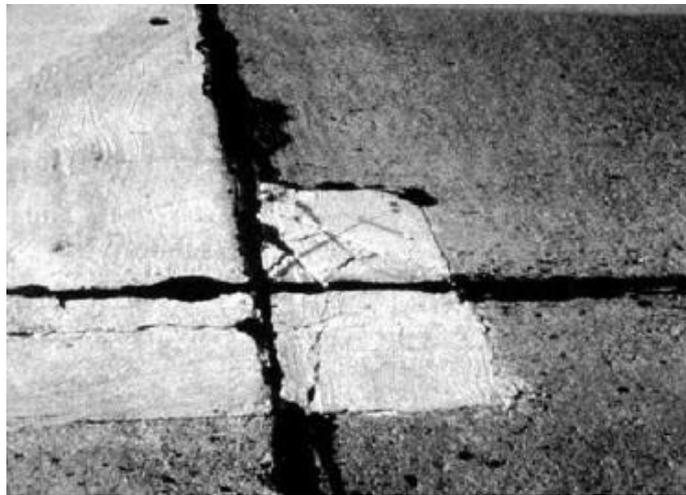
M: Cuando el parche está moderadamente deteriorado, o se aprecia descascamiento moderado alrededor de los bordes, o ambos. Es necesario realizar un esfuerzo considerable para retirar el parche.

H: Cuando el parche está severamente deteriorado. El nivel de deterioro justifica su reemplazo.

2.2.8.7 Falla N°10. Parches pequeños (área menor a 0.5 m²)

Descripción: Un parche es un área en la que el pavimento original ha sido removido y reemplazado por nuevo material de relleno.

Figura 7. *Parches pequeños.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Cuando el parche funciona bien, con poco o ningún deterioro.

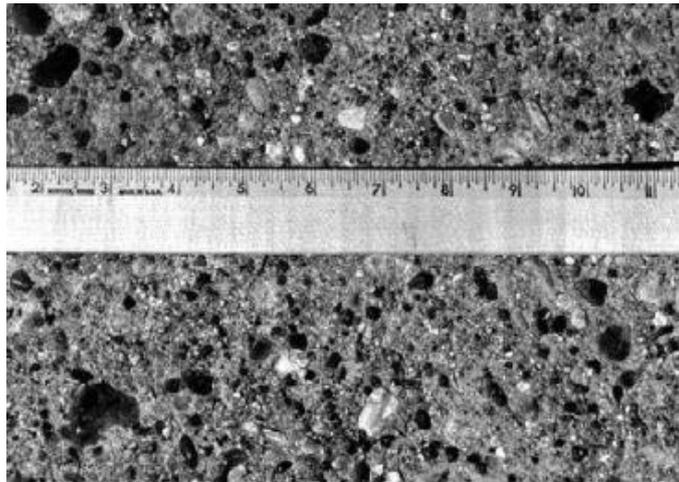
M: Cuando el parche está moderadamente deteriorado. Es necesario realizar un esfuerzo considerable para retirar el parche.

H: Cuando el parche está severamente deteriorado. El nivel de deterioro justifica su reemplazo.

2.2.8.8 Falla N°11. Agregado pulido

Descripción: Esta falla es causada por repetidas cargas de tráfico. El agregado pulido se determina cuando un estudio exhaustivo del pavimento revela que la porción de agregado que se extiende sobre la superficie es muy pequeña, o no existe aspereza o partículas de agregado angular que proporcionen buena resistencia al deslizamiento.

Figura 8. Agregado pulido.



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

No hay niveles de severidad definidos; sin embargo, el nivel de pulido debe ser claramente notable antes de que sea incluido en la inspección como una falla.

2.2.8.9 Falla N°12. Popouts

Descripción: Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se rompe y se desprende de la superficie debido a la acción sucesiva del congelamiento y deshielo combinados con la presencia de agregados expansivos. Los popouts usualmente se presentan en diámetros de 25 a 100 mm y con profundidad de 13 a 50 mm.

Figura 9. Popouts.



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

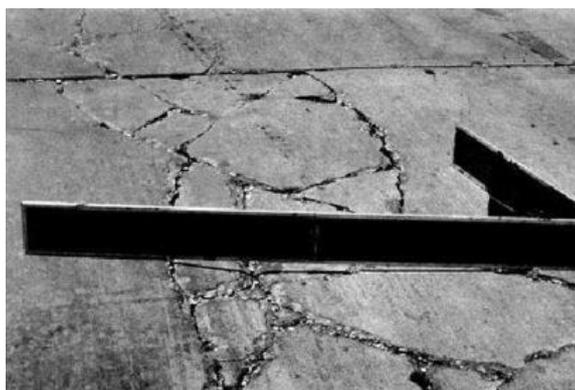
Niveles de severidad:

No hay grados de severidad definidos para los popouts; sin embargo, deben ser extensivos antes de que sean considerados como falla. La densidad promedio de los popouts debe ser aproximadamente mayor a 3 popouts/m² sobre el área de una losa completa.

2.2.8.10 Falla N°14. Punzonamiento

Descripción: Esta falla es un área localizada de la losa que se encuentra fracturada en piezas. El punzonamiento puede tomar diferentes formas, pero usualmente está definido por una junta y una fisura. La distancia entre la junta y la fisura, o dos fisuras espaciadas cercanamente es menor a 1.5m de ancho. Esta falla es causada por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, pérdida de soporte en la fundación o una deficiencia en la colocación del concreto, por ejemplo, las cangrejeras.

Figura 10. *Punzonamiento.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

Tabla 5.

Punzonamiento

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

Nota. Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

2.2.8.11 Falla N°16. Descascaramiento, mapa de fisuras, craquelado

Descripción: Un mapa de fisuras o craquelado se refiere a una red de fisuras superficiales, finas o del espesor de un cabello que se extienden sólo sobre la parte superficial del concreto. Las fisuras tienden a interceptarse en ángulos de 120°. El mapa de fisuras o craquelado generalmente es causado por exceso de manipulación en el acabado y podría ocasionar un descascaramiento, que es la fractura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6 a 13 mm. El descascaramiento también puede ser causado por sales

descongeladas, falencias en el procedimiento constructivo, ciclos de congelamiento y derretimiento, y presencia de agregados pobres.

El tipo de descascamiento que se define aquí, no es causado por fisuras “D”. Si el descascamiento es causado por fisuras “D”, este debe ser contado en esa categoría de fisuras “D” solamente.

Figura 11. *Mapa de fisuras.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

L: Cuando el mapa de fisuras o craquelado existe sobre la mayoría del área de la losa; la superficie se encuentra en buenas condiciones, con presencia de descascamientos menores.

M: Cuando la superficie de la losa está descascarada en un área menor al 15% del total.

H: Cuando la superficie de la losa está descascarada en un área mayor al 15% del total.

2.2.8.12 Falla n°17. Fisuras de contracción

Descripción: Las fisuras de contracción son grietas del espesor de un cabello que generalmente tienen una longitud menor a 2 metros y no llegan a atravesar toda la losa. Se originan durante la colocación y fraguado del concreto, y generalmente no se extienden a través de todo el espesor de la losa.

Figura 12. *Fisuras de contracción.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

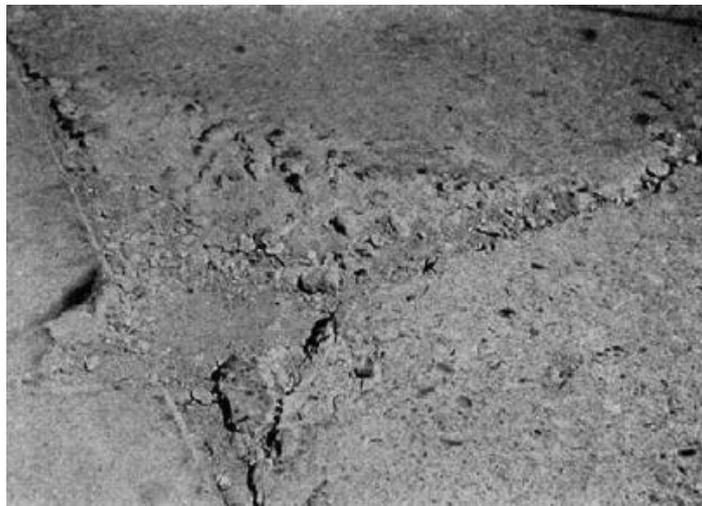
Niveles de severidad:

No existen niveles de severidad definidos. Es suficiente indicar que existen fisuras de contracción.

2.2.8.13 Falla N°18. Descascaramiento de esquina

Descripción: Es una fractura que se produce en la losa a aproximadamente 0.5m de la esquina. Un descascaramiento de esquina se diferencia de una fractura de esquina en que el descascaramiento se prolonga a cierto ángulo hasta interceptar la junta; mientras que una fractura de esquina se prolonga verticalmente a través de la esquina de la losa. Los descascaramientos ubicados a menos de 130 mm, desde la esquina hasta la fisura en ambos lados, no deben ser considerados.

Figura 13. *Descascaramiento de esquina.*



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

Tabla 6.

Descascaramiento de esquina

L (low: bajo)	M (medium: medio)	H (high: alto)
Profundidad del descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento	
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Nota. Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

2.2.8.14 Falla N°19. Descascaramiento de junta

Descripción: El descascaramiento de junta es la fractura de los bordes de la losa que se produce aproximadamente a 0.5m de la esquina. Un descascaramiento de junta generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa, pero intercepta la junta a un determinado ángulo. El descascaramiento de junta puede aparecer como resultado de: esfuerzos excesivos en la junta causados por las cargas de tráfico o por infiltración de materiales incompresibles en la junta, concreto débil en la junta debido a una excesiva manipulación en el acabado o acumulación de agua en la junta y la acción de ciclos de congelamiento y derretimiento.

Figura 14. Descascaramiento de junta.



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Niveles de severidad:

Tabla 7.

Descascaramiento de junta

Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	H (high: alto)	
		< 0.6 m	> 0.6 m
Duros. No puede removerse fácilmente (puede faltar algunos pocos fragmentos)	< 102 mm	L	L
	> 102 mm	L	L
Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	L	M

todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.00 mm.			
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M
	> 102 mm	M	H

Nota. Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

2.2.8.15 Procedimiento de evaluación de la condición del pavimento

En el plano topográfico se procede a identificar tramos o áreas con diferentes usos como caminos y estacionamientos, luego se divide cada tramo en secciones, basándose en criterios como diseño del pavimento, historia de su construcción, tráfico y condición del mismo, estas secciones a su vez son divididas en “unidades de muestra” cuyo rango debe estar entre 20 ± 8 losas, además de que las losas deben tener una longitud inferior a 7.60 m. ASTM E17 D6433-03 (2004)

- **Determinación de las unidades de muestra:** se pueden determinar considerando todas las unidades de muestra de la sección, o considerando un número de unidades de muestras que nos garantice un nivel de confiabilidad del 95%.

Obtenido el número mínimo de unidades de muestra (n) a inspeccionar en una sección dada, se tendrá en cuenta que dicho valor (n), se redondeará al próximo número entero mayor.

Una vez que el número de unidades de muestra a ser inspeccionadas este definido, se calcula el intervalo del espaciamiento de las unidades utilizando la muestra sistemática al azar. Las muestras deben ser igualmente espaciadas a través de toda la sección seleccionando la primera muestra al azar. El resultado del intervalo del espaciamiento (i) de las unidades a ser muestreadas debe ser redondeando al próximo número entero menor:

a. El inicio al azar se selecciona entre la unidad de muestra 1 y el intervalo de muestra i. Así, si $i = 3$, la unidad inicial de muestra a inspeccionar puede estar entre 1 y 3. Las unidades de muestra para evaluación se identifican como (S), (S + 1), (S + 2), etc. Siguiendo con el ejemplo, si la unidad inicial de muestra para inspección seleccionada es 2 y el intervalo de muestra (i) es igual a 3, las subsiguientes unidades de muestra a inspeccionar serían 5, 8, 11, 14, etc.

- **Procedimiento de inspección de fallas:**

En la primera etapa, también denominada etapa de campo, se identifican las fallas o daños de acuerdo al catálogo de fallas indicadas en la norma internacional ASTM E17 D6433-03, en donde se tendrá en cuenta la clase, severidad y extensión de los mismos para obtener un valor del PCI confiable, para la evaluación de la condición funcional se incluirá una regla o cinta métrica para establecer las profundidades de los ahuellamientos o depresiones y el catálogo de fallas con los formatos correspondientes para cada unidad de muestra y en cantidad suficiente para el desarrollo de la actividad. Además, se tendrá en cuenta que el equipo de inspección deberá implementar todas las medidas de seguridad para su desplazamiento en la vía inspeccionada, tales como dispositivos de señalización y advertencia para el vehículo acompañante y para el personal en la vía.

En la segunda etapa, luego de completar la inspección de campo, se realizará el cálculo del PCI de las unidades de muestra, pudiendo ser un cálculo manual o computarizado basado en los “valores deducidos” de cada falla o daño de acuerdo con la cantidad y severidad reportadas, este cálculo se basa en el:

- a. Cálculo de los valores deducidos, que comprende:
 - Contabilizar el número de losas en las cuales se presenta cada combinación de tipo de daño y nivel de severidad.
 - Dividir el número de losas contabilizado previamente, entre el número de losas de la unidad y expresar el resultado como porcentaje (%). Este dato es la densidad por unidad de muestra para cada combinación de tipo y severidad de daño.
 - Determinar los valores deducidos para cada combinación de tipo de falla o daño y nivel de severidad empleando la curva de “valor deducido de daño” por tipo de falla.
- b. Cálculo del número admisible máximo de deducidos (m), que comprende:
 - Si ninguno o tan sólo uno de los “valores deducidos” es mayor que 2, se usa el “valor deducido total” en lugar del mayor “valor deducido corregido”, CDV, obtenido como se muestra en el ítem c. De lo contrario, deben seguirse los pasos que se presentan a continuación:
 - Se ordena los valores deducidos individuales deducidos de mayor a menor.
 - Se determina el “número máximo admisible de valores deducidos” (m).
- c. Cálculo del “máximo valor deducido corregido”, CDV, el cual se determina mediante el siguiente proceso iterativo:
 - Se determina el número de valores deducidos, q, mayores que 2.0.

- Se determina el “valor deducido total” sumando todos los valores deducidos individuales.
 - Se determina el CDV con q y el “valor deducido total” en la curva de corrección perteneciente al pavimento rígido.
 - Se reduce a 2.0 el menor de los “valores deducidos” individuales que sea mayor que 2.0 y repite los pasos anteriores, hasta que q sea igual a 1.
 - Finalmente, el máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.
- d. Cálculo del PCI de la unidad de muestra, el cual se obtiene de restando de 100 el máximo CDV obtenido previamente.

En la tercera etapa, se calcula el PCI de una sección de pavimento, teniendo en cuenta que una sección de pavimento abarca varias unidades de muestra y si todas las unidades de muestra son inventariadas, el PCI de la sección será el promedio de los PCI calculados en las unidades de muestra, pero si se utilizó la técnica del muestra, se emplea otro procedimiento; es decir, si la selección de las unidades de muestra para inspección se hizo mediante la técnica aleatoria sistemática o con base en la representatividad de la sección, el PCI será el promedio de los PCI de las unidades de muestra inspeccionadas.

2.2.9 Mantenimiento o conservación vial

De acuerdo al MTC (2018), puede definirse como el conjunto de actividades de obras de ingeniería vial, que requieren realizarse de manera preventiva para evitar el deterioro prematuro de los elementos que conforman la vía. Por esta causa, el monitoreo diario del camino en forma visual, es la actividad de rutina básica de la conservación vial; y da su nombre de “conservación rutinaria” al conjunto de actividades de corrección inmediata de defectos. La segunda parte denominada "conservación periódica", está conformada por obras que acumulan aspectos que no pueden ser de reparación inmediata, pero que, si son visibles y en base a la experiencia y demanda del tráfico, son programables para ser realizadas por tramos viales, cuya prioridad se certifica en el campo en función de los registros de estado del camino.

Por otro lado, debemos mencionar que el gasto en la conservación de carreteras y caminos se constituye en una actividad estratégica de la que depende la mayor parte de la producción y de los servicios del país, en razón que una conservación adecuada, no sólo preserva el patrimonio vial, sino que disminuyen los costos de operación de los usuarios lo que hace más competitivo al país.

La conservación vial técnicamente es una actividad muy especializada, de importante magnitud económica, que debe realizarse con eficiencia y oportunidad para minimizar los gastos y cumplir las metas que se programan presupuestalmente sobre un periodo anual.

2.3 Definición de términos básicos

Tramo de pavimento: Es una parte identificable de la red de pavimento que es una sola entidad y tiene una función específica. Vásquez (2002)

Sección de pavimento: Es un área de pavimento contigua de construcción, mantenimiento, historial de uso y condición uniformes. Una sección debe tener el mismo volumen de tráfico e intensidad de carga. Vásquez (2002)

Índice de condición del pavimento (PCI): Grado numérico de la condición de pavimento de 0 a 100, siendo 0 la peor condición posible y 100 la mejor condición posible. Vásquez (2002)

Grado de la condición del pavimento: Descripción verbal de la condición del pavimento como una función del valor de PCI que varía entre “fallado” hasta “excelente”. Vásquez (2002)

Unidad de muestra del pavimento: Subdivisión de una sección de pavimento que tiene un tamaño estándar que varía de: 20 losas contiguas (+/-8 losas). Vásquez (2002)

Condición funcional: El término evaluación funcional fue introducido para representar los procesos de identificación y caracterización de diversos aspectos relacionados a las condiciones de superficie de rodadura, incluyendo cuestiones relacionadas al confort y seguridad del tráfico, en las condiciones operacionales de la vía en un momento determinado de su vida de servicio. Leguía y Pacheco (2021)

Vías colectoras: Son aquellas que sirven para llevar el tránsito de las vías locales a las arteriales, dando servicio tanto al tránsito vehicular, como acceso hacia las propiedades adyacentes. El flujo de tránsito es interrumpido frecuentemente por intersecciones semaforizadas, cuando empalman con vías arteriales y con controles simples con señalización horizontal y vertical, cuando empalman con vías locales. El estacionamiento de vehículos se realiza en áreas adyacentes, destinadas especialmente a este objetivo. Se usan para todo tipo de vehículo. RNE. (2021)

Evaluación superficial y/o funcional: La importancia de las características superficiales de los pavimentos reside en la influencia que tienen en su funcionalidad, constituyendo propiamente las únicas características que interesan al usuario, ya que de ellas dependen en gran medida las condiciones de seguridad, comodidad y economía que requiere el usuario y la comunidad, puesto que en el medio urbano afectan también a los peatones y a sus habitantes. ICG (2009)

CAPÍTULO III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

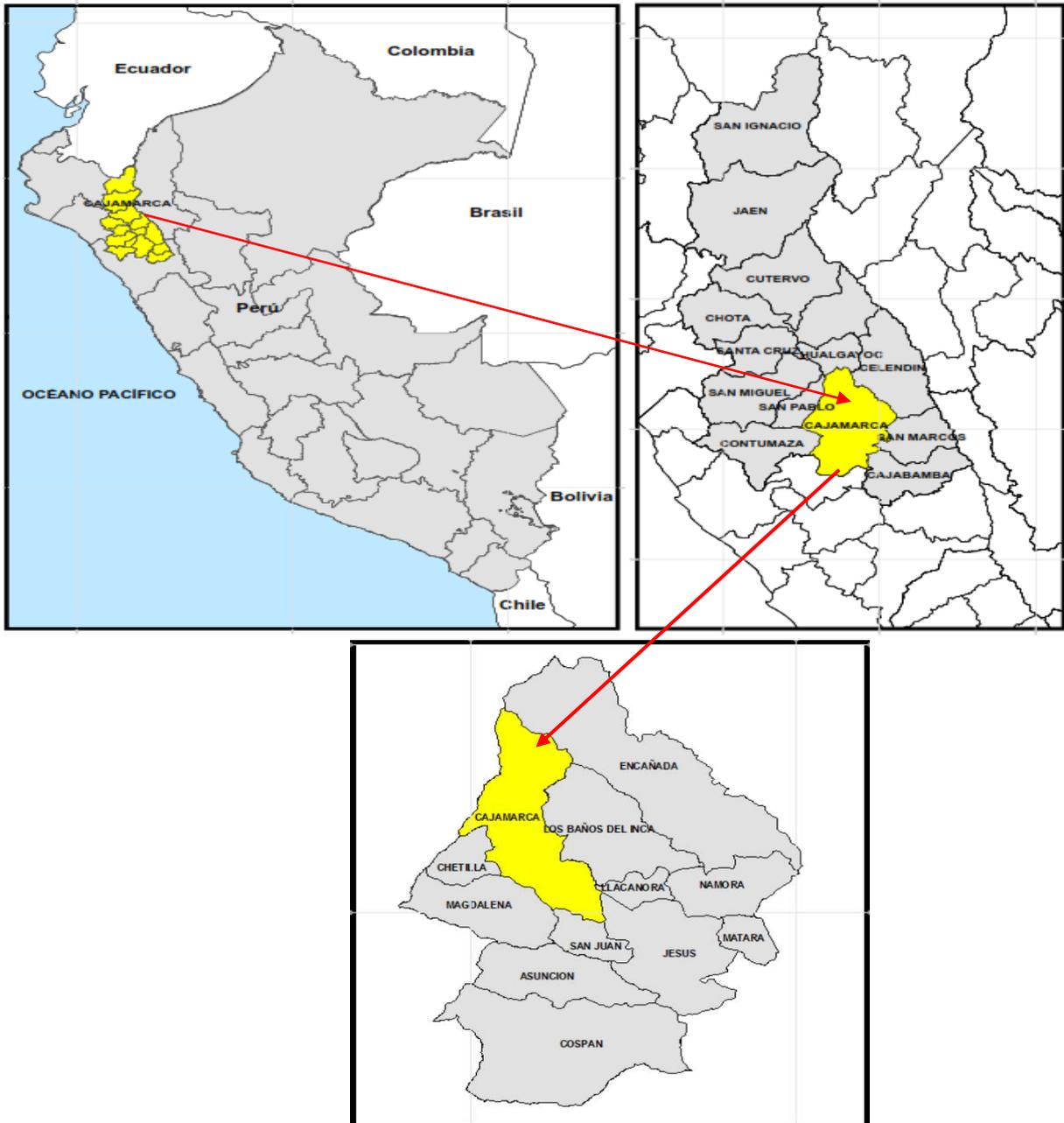
3.1.1 Ubicación política

Departamento: Cajamarca.

Provincia: Cajamarca

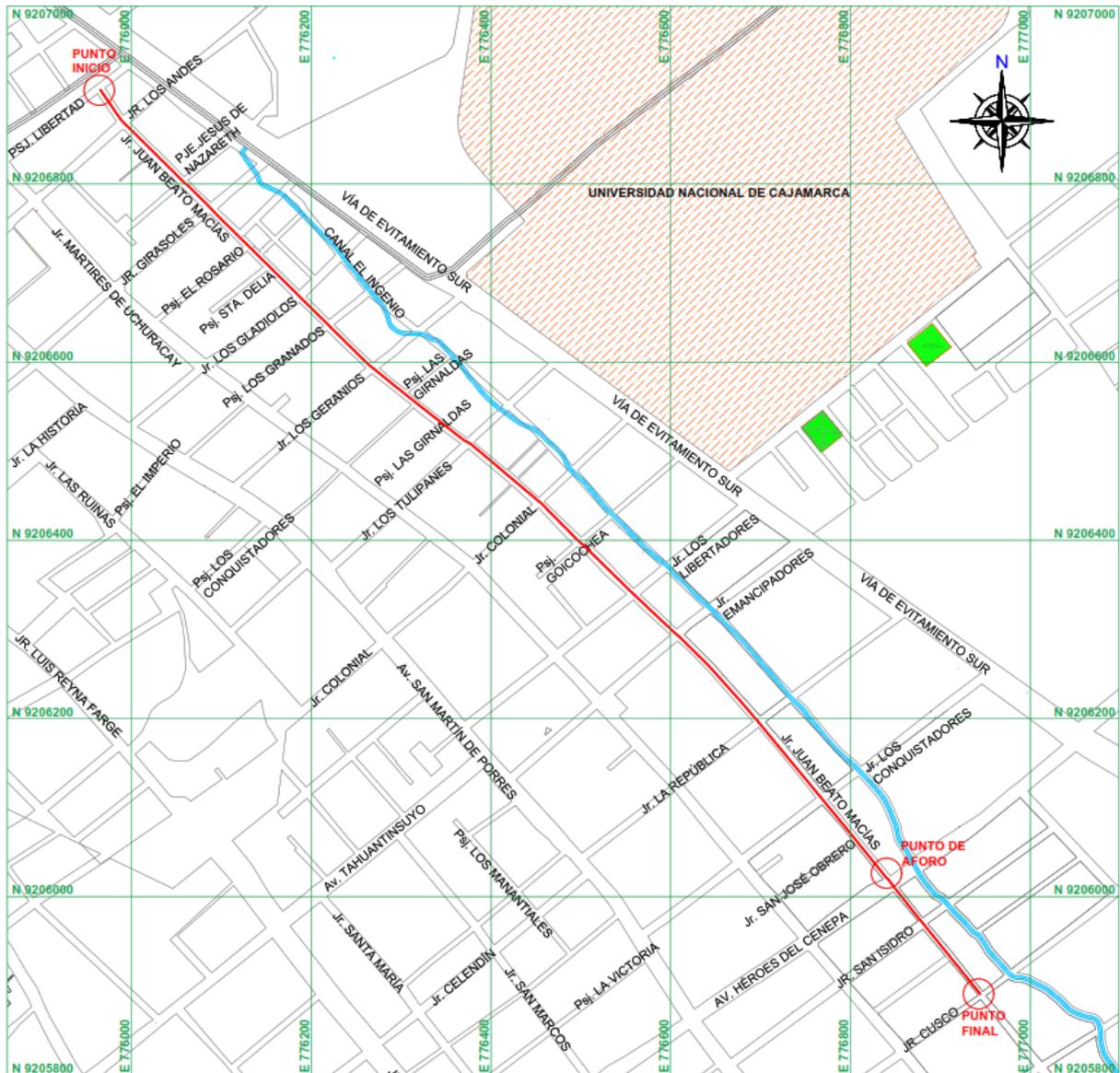
Distrito: Cajamarca

Figura 15. *Ubicación política del proyecto*



Fuente: Adaptado del IGN (2022).

Figura 16. Plano de ubicación del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12



Fuente: MPC (2016)

3.1.2 Ubicación geográfica

3.1.2.1 Punto de inicio

Tabla 8.

Punto de inicio ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 1

Punto	Progresiva	Coordenadas geográficas			Coordenadas UTM	
		DATUM WGS - 84			DATUM WGS - 84	
		Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)	Este (m)	Norte (m)
Inicio (Cuadra 01)	00+000.00	S 7° 10' 05.53"	W 78° 30' 04.80"	2696.263	775965.6584	9206905.476

3.1.2.2 Punto final

Tabla 9.

Punto final ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 12

Punto	Progresiva	Coordenadas geográficas			Coordenadas UTM	
		DATUM WGS - 84			DATUM WGS - 84	
		Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)	Este (m)	Norte (m)
Final (Cuadra 12)	01+414.37	S 7° 10' 38.36"	W 78° 29' 32.74"	2691.566	776944.2127	9205891.033

3.1.2.3 Punto de aforo

Tabla 10.

Punto de aforo ubicado en el Jr. Juan Beato Macías cuadra 11

Punto	Progresiva	Coordenadas geográficas			Coordenadas UTM	
		DATUM WGS - 84			DATUM WGS - 84	
		Latitud	Longitud	Altitud (m.s.n.m)	Este (m)	Norte (m)
Aforo (Cuadra 11)	01+241.70	S7° 10' 33.93"	W78° 29' 36.18"	2692.848	776839.3538	9206027.989

3.2 Período de estudio

La presente investigación se realizó desde el mes de julio hasta el mes de octubre del año 2022.

3.3 Instrumentos

- **Estación total:** se utilizó para el levantamiento topográfico de la vía en estudio, debido a la eficiencia con que lo hace, por medio de la incorporación interna de distanciómetros, donde mide distancias verticales y horizontales, asimismo ángulos verticales y horizontales, mientras que internamente, a través de su microprocesador programado, calcula las coordenadas topográficas (norte [Y], este [X] y elevación [Z]).

Tabla 11.

Datos de la estación total

Datos	
Nombre	Estación total
Marca	Leica
Modelo	TS06 plus 1" R1000
Serie	1891995
Precisión angular	1"

Precisión de distancia	Preciso+:1.5 mm+2ppm
	Preciso rápido:2 mm+2ppm
Alcance	3 500 m. c/01 prisma - no prisma: 1 000 m

- **GPS de mano:** se utilizó para tomar coordenadas referenciales (estación E1 y referencia R1), siendo estos dos puntos necesarios para orientar la estación total y a partir de esa información obtener los demás puntos.

Tabla 12.

Datos del GPS

Datos	
Nombre	Dispositivo GPS
Marca	Garmin
Modelo	Dakota 20 GPIREC0100078101
Serie	4HU005029

- **Wincha metálica (5m):** se utilizó para obtener la altura de la estación total, dato tomado desde el punto (marcado por el láser en la superficie del terreno) hasta el nivel medio de la estación.
- **Prisma:** utilizado para captar el láser y hacer que rebote de regreso hacia la estación total.
- **Bastón porta prisma:** sobre el cual estuvo el prisma, con altura ajustable y nivel circular, necesario para ubicar con precisión cada punto en el terreno.
- **Trípode:** es la estructura sobre la que se puso la estación total para darle la estabilidad en el terreno.

3.4 Procedimiento

El procedimiento se realizó en dos etapas:

3.4.1 Trabajo en campo

El trabajo en campo, se detalla a continuación:

- **Reconocimiento de la vía en estudio:** se definió la ubicación de la estación E1 y el punto de referencia Ref. 01, en la cuadra 1, con los que se inició el levantamiento topográfico, además se anotó los códigos que se iban a usar durante el levantamiento, por último, se definió la ubicación del punto de aforo ubicado en la cuadra 11 para el conteo volumétrico y la clasificación por tipo de vehículo.

- **Levantamiento topográfico:**

- Se realizó la nivelación del instrumento usando el trípode y los tornillos nivelantes integrados en la estación total.
- Una vez nivelada la estación total, se procedió a estacionar el instrumento a través de la configuración origen con coordenadas, en donde para el punto de la estación E1 y el punto para referenciar la estación Ref.01, se ingresó los datos provenientes del GPS, los cuales fueron: E1 (E 775998.3112, N 9206853.9015) y Ref.01 (E 775975.3124, N 9206922.5039)
- Después de estacionado el instrumento, se comenzó visando los puntos del eje siguiendo la delimitación de las losas, para después tomar en forma transversal al eje los puntos en cada sección del pavimento rígido; es decir, se usó el método de las secciones transversales.
- Luego, donde se perdió visibilidad para seguir realizando la toma de los datos, se procedió a hacer cambio de estación, teniendo en cuenta que las coordenadas del punto visado como nueva estación, fueron anotadas, para luego apagar la estación y realizar nuevamente el estacionamiento en el punto mencionado, con la diferencia que el punto de referencia que se tomó fue el de la estación anterior.
- Finalmente, una vez instalado nuevamente el instrumento se prosiguió con la toma de los datos siguiendo el método ya mencionado de secciones transversales.
- Los datos del levantamiento topográfico se descargaron en formato IDX.

El levantamiento topográfico se realizó en los días 12, 13 y 14 del mes de julio del año 2022.

- **Estudio de tránsito:** En la cuadra N°11 se realizó el conteo volumétrico del tráfico vehicular, la información fue recogida diferenciando composición vehicular, direccionalidad y periodos de conteo (diario), cuyos valores fueron anotados en el formato establecido por el MTC para todos los estudios de este tipo, adicionando las motos lineales y moto-taxis que son vehículos comunes en la ciudad de Cajamarca.

El conteo volumétrico del tráfico se realizó durante siete días de la semana, desde el 15 de agosto hasta el 21 de agosto del año 2022.

- **Inspección de fallas:** Cuando ya se tuvieron definidas e identificadas las unidades de muestra, se procedió a reconocer en campo cada tipo de fallas presentes en las UM, registrando la medida y severidad de cada una ellas, en los formatos de inspección.

La inspección de fallas se realizó durante los días 20, 22 y 23 de octubre del año 2022.

3.4.2 Trabajo en gabinete

El trabajo en gabinete, se detalla a continuación:

- **Modelamiento de la vía en estudio:** Para el modelamiento de la vía en estudio, se utilizó el software Civil 3D versión 2022, en donde se importaron los puntos provenientes del levantamiento topográfico con el formato: número de punto, este (x), norte (y), cota (z) y descripción, delimitados por comas.

Una vez importados los puntos, se procedió a georreferenciarlos de la siguiente manera: primero se realizó el trazado de los límites de la vía en el programa Google Earth, lo cual brindó puntos en base a imágenes satelitales, después de guardar los datos en formato KMZ, se procedió a cargar el mismo archivo en GPSvisualizer, donde seleccionando la opción GPX, se pudo obtener la lista de puntos que conforman el límite de la vía en coordenadas geográficas. Luego, con la opción tracks, en el programa MapSource se cargaron los datos en formato GPX obtenidos con anterioridad, para obtener la lista de puntos en coordenadas UTM. Finalmente, se importaron los puntos obtenidos en el paso anterior, al programa Civil 3D, con lo que se pudo georreferenciar los puntos provenientes del levantamiento topográfico hecho con estación total Leica TS06 plus 1" R1000, obteniendo: E1 (E 776003.8066, N 9206852.3223) y Ref.01 (E 775962.0653, N 9206911.6510).

- **Elaboración de los planos de la vía en estudio:** con los datos del levantamiento topográfico ya modelados se tuvo como resultado los planos de: ubicación, topográfico, de unidades de muestra, de secciones típicas por cada cuadra y plano de distribución de juntas.
- **Determinación del tránsito existente y clasificación de la vía de estudio:** se procesó los datos del estudio de tránsito obtenidos en la fase de campo, calculando así el índice medio diario semanal, que luego fue multiplicado por el factor de corrección estacional, con el que se obtuvo el índice medio diario anual y se clasificó a la vía en estudio como: vía colectora.
- **Evaluación de la condición funcional del pavimento rígido aplicando la metodología PCI:** con los formatos de valoración de todas las unidades de muestra analizadas, se determinó el PCI de la sección total del pavimento en estudio, con lo que se obtuvo el rango de clasificación del estado de la condición funcional en el que se encuentra el pavimento rígido del jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca.

3.5 Tratamiento y análisis de datos, presentación de resultados

3.5.1 Tratamiento y análisis de los datos: tipo, nivel y método de investigación

- **Tipo de la investigación**

De acuerdo al fin que persiguió: **aplicada**, pues buscó conocer los tipos y severidades de fallas presentes en el pavimento rígido en estudio, con el objetivo de brindar alternativas de solución en materia de conservación vial.

De acuerdo a los tipos de datos analizados: **cuantitativa**, ya que buscó conocer la realidad a través de la recolección de datos, confiando en la medición numérica con respecto al tipo de falla presente en el pavimento rígido y **cualitativa**, ya que la cualidad que se le otorga a la severidad de falla está en un rango de buena, media y alta, así como también, para el estado de la condición funcional una vez obtenido el PCI, va en un rango desde fallado hasta excelente.

- **Nivel de la investigación**

Se trató de una investigación **descriptiva**, pues se investigaron y determinaron las propiedades y características más representativas de la vía en estudio.

- **Método de investigación**

Se trató de una investigación **no experimental**, debido a que la variable de análisis no fue manipulada o controlada al momento del estudio, sino por el contrario se encontraba presente, es decir los tipos de falla con sus respectivas severidades en el pavimento rígido.

- **Diseño de investigación**

Es de tipo **no experimental - transversal**, porque el estudio del fenómeno se dio en un momento determinado.

3.5.2 Población de estudio

Pavimentos rígidos de las calles de la ciudad de Cajamarca.

3.5.3 Muestra

Pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías de la ciudad de Cajamarca, desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12.

3.5.4 Unidad de análisis

Conservación vial.

3.5.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

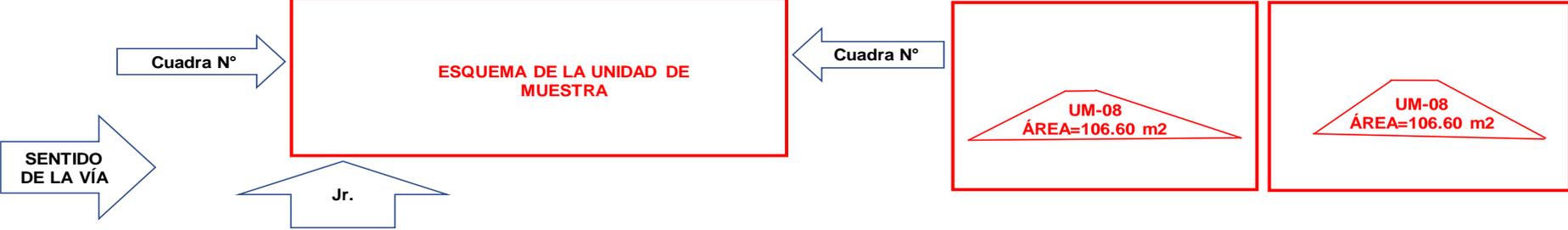
- Revisión del material bibliográfico.
- Recolección de datos en campo: se usó los formatos de clasificación vehicular del MTC y los formatos de inspección de fallas.
- Procesamiento de datos en gabinete: se usó los formatos de valoración para las distintas unidades de muestra obtenidos de la norma internacional ASTM E17 D6433-03.

Formato 1. Clasificación vehicular del MTC

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																							
		FACULTAD DE INGENIERÍA											VIA EN ESTUDIO		JR. JUAN BEATO MACÍAS										
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL											SENTIDO		C12-VA		CARRIL IZQUIERDO		E →		C1- VIENE		CARRIL DERECH		S ←
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS								VEHÍCULOS PESADOS															
		MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS			CAMION			SEMI TRAYLER					TRAYLER					
PICK UP	PANEL				RURAL COMBI	2 E	3 E		4 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	2S3	3S1/3S2	3S2	>= 3S3	2T2	2T3	3T2	3T3			
HORA	SENTIDO																								
06-07	E																								
	S																								
07-08	E																								
	S																								
08-09	E																								
	S																								
09-10	E																								
	S																								
10-11	E																								
	S																								
11-12	E																								
	S																								
12-13	E																								
	S																								
13-14	E																								
	S																								
14-15	E																								
	S																								
15-16	E																								
	S																								
16-17	E																								
	S																								
17-18	E																								
	S																								
18-19	E																								
	S																								
19-20	E																								
	S																								

Fuente: MTC (2022)

Formato 2. Inspección para las unidades de muestra

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 08									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C3	PROGRESIVA	INICIO	0+238.700	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	FIN	0+271.600	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	32.9	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	FOTO DE FALLA N°	FOTO DE FALLA N°	FOTO DE FALLA N°
141									
142									
143									
144									
145									
146									
147									
148									
149									
150									
151									
152									
153									
154									
155									
156									
157									
158									
159									
160									

3.5.6 Presentación de resultados

3.5.6.1 Datos de la vía en estudio

Tabla 13.

Delimitación de la vía en estudio por cuadras

del Jr. Juan Beato Macías se analizaron 12 cuadras en la presente investigación, las cuales se encuentran										
Descripción	Entre		Progresiva inicial	Progresiva final	Ancho promedio losas (m)	Largo promedio losas (m)	Área promedio losas (m²)	Número de losas	N° de losas acumuladas	Tipo de pavimento
Cuadra 1	Psj. Libertad	Jr. Los Andes	0+000.000	0+048.750	3.00	3.75	11.25	26	26	Rígido
Cuadra 2	Jr. Los Andes	Jr. Girasoles	0+048.750	0+184.780	3.00	3.30	9.90	82	108	Rígido
Cuadra 3	Jr. Girasoles	Psj. Los Granados	0+184.780	0+369.040	3.00	3.10	9.30	112	220	Rígido
Cuadra 4	Psj. Los Granados	Jr. Los Geranios	0+369.040	0+438.730	3.00	3.30	9.90	42	262	Rígido
Cuadra 5	Jr. Los Geranios	Jr. Los Tulipanes	0+438.730	0+575.120	3.00	3.30	9.90	82	344	Rígido
Cuadra 6	Jr. Los Tulipanes	Jr. Colonial	0+575.120	0+677.870	3.50	3.50	12.25	60	404	Rígido
Cuadra 7	Jr. Colonial	Jr. Los Libertadores	0+677.870	0+826.160	3.50	3.50	12.25	86	490	Rígido
Cuadra 8	Jr. Los Libertadores	Jr. Emancipadores	0+826.160	0+892.420	3.40	3.50	11.90	38	528	Rígido
Cuadra 9	Jr. Emancipadores	Jr. La República	0+892.420	1+027.200	3.30	3.60	11.88	80	608	Rígido
Cuadra 10	Jr. La República	Jr. Los Conquistadores	1+027.200	1+137.710	3.30	3.50	11.55	66	674	Rígido
Cuadra 11	Jr. Los Conquistadores	Av. Héroes del Cenepa	1+137.710	1+263.950	3.30	3.30	10.89	78	752	Rígido
Cuadra 12	Av. Héroes del Cenepa	Jr. Cusco	1+263.950	1+414.370	3.30	3.70	12.21	88	840	Rígido

Tabla 14.*Datos de la vía en estudio*

JR. JUAN BEATO MACÍAS	
Descripción	
Punto inicial	Cuadra 01
Punto aforo	Cuadra 11
Punto final	Cuadra 12
Longitud del tramo	1414.37 m
Número de carriles	02
IMDA	2515 veh/día
Características	
Vía colectora	Da servicio tanto al tránsito de paso, como hacia las propiedades adyacentes
Tipo de pavimento	Rígido
Categoría de pavimento rígido	Pavimentos de concreto simple con juntas longitudinales y transversales
Índice de condición del pavimento	62.24%
Estado de la condición del pavimento	Bueno

3.5.6.2 Estudio de tránsito: se calculó el índice medio diario anual mediante el cálculo del índice medio diario semanal, multiplicado por el factor de corrección estacional.

Tabla 15.

Índice medio diario semanal de vehículos que circulan en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12.

Clasificación de vehículos	Vehículos ligeros o livianos							Vehículos pesados										TOTAL	%
	Moto lineal	Moto taxis	Auto	Camionetas		Rural combi	Micro	Bus		Camión			Semi trayler			Trayler			
Día				Pick up	Panel			2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2	3S2	>= 3S3	2T2		
																			
15/08/2022-lunes	610	600	673	273	225	75	2			143	9			1	2	1	1	2615	14.86%
16/08/2022-martes	629	598	703	301	246	125	3			157	18		1	1	1	2		2785	15.82%
17/08/2022-miércoles	646	618	709	326	269	132	2			161	11		1	1	2	2	1	2881	16.37%
18/08/2022-jueves	576	566	662	268	215	68	2			120	9			2	3	1		2492	14.16%
19/08/2022-viernes	577	563	655	255	204	80	3			147	8		1	1	1	1		2496	14.18%
20/08/2022-sábado	627	663	661	242	182	87	1			145	17		5	2	1	2	2	2637	14.98%
21/08/2022-domingo	379	443	464	136	135	50	2	2	1	77	1	3	1	1				1695	9.63%
TOTAL	4044	4051	4527	1801	1476	617	15	2	1	950	73	3	9	9	10	9	4	17601	100.00%
%	22.98%	23.02%	25.72%	10.23%	8.39%	3.51%	0.09%	0.01%	0.01%	5.40%	0.41%	0.02%	0.05%	0.05%	0.06%	0.05%	0.02%	100.00%	
IMDS	577.71	578.71	646.71	257.29	210.86	88.14	2.14	0.29	0.14	135.71	10.43	0.43	1.29	1.29	1.43	1.29	0.57	2515	
Fc									1.00										
IMDA	577.71	578.71	646.71	257.29	210.86	88.14	2.14	0.29	0.14	135.71	10.43	0.43	1.29	1.29	1.43	1.29	0.57	2515	

A partir de los datos reemplazados en la ecuación 02 se obtuvo el tránsito promedio diario semanal (TPDS) – Índice Medio Diario Semanal o IMDS.

Donde el $V_i = 17601$

$$IMDS = \frac{17601}{7} = 2515 \text{ veh/día}$$

Entonces reemplazando el IMDS en la ecuación 01

Donde el Factor de corrección estacional Fc:

Al tratarse de una vía colectora, y al sólo encontrar factores de corrección por unidad de peaje: Ciudad de Dios más cercano a la vía en estudio, se decidió utilizar como factor de corrección 1.00, obteniendo:

$$\text{IMDA} = 2515 \times 1.00$$

$$\text{IMDA} = 2515 \text{ veh/día}$$

Figura 17. Número promedio de vehículos por día

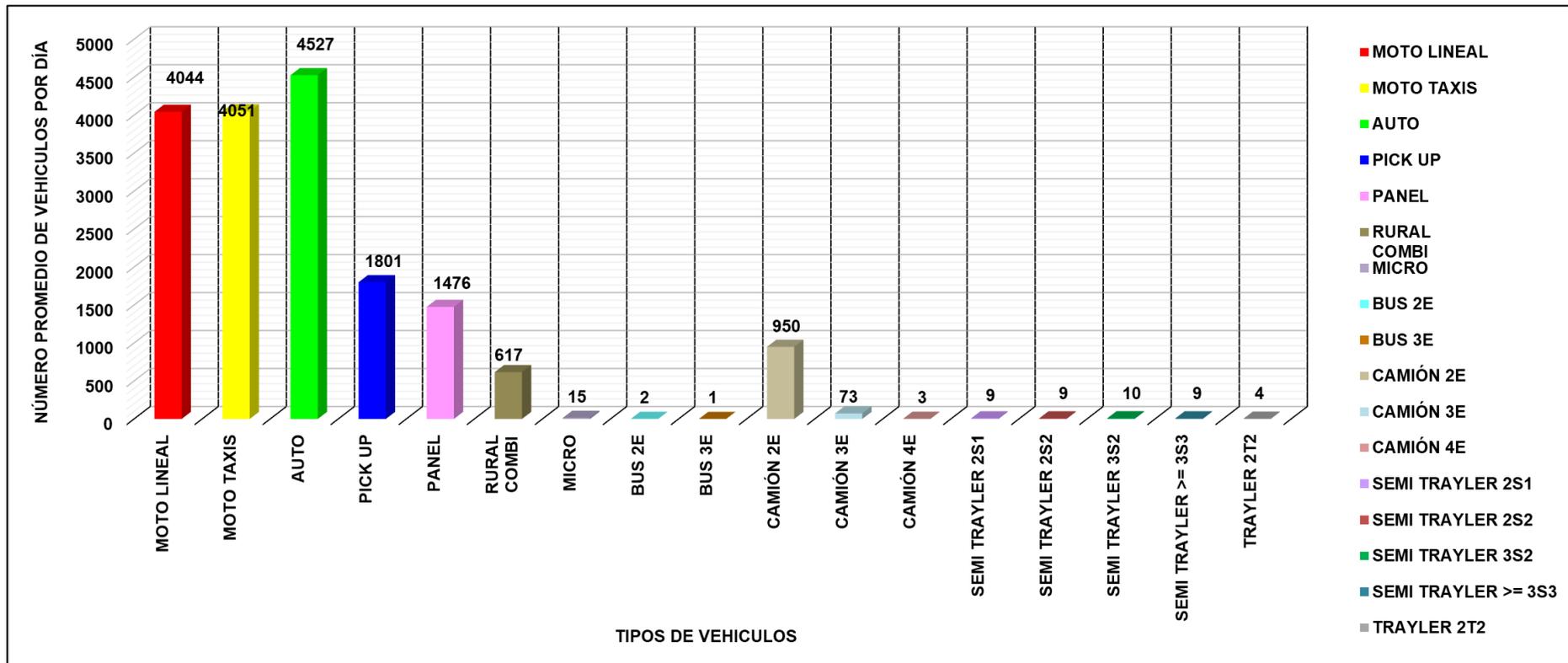
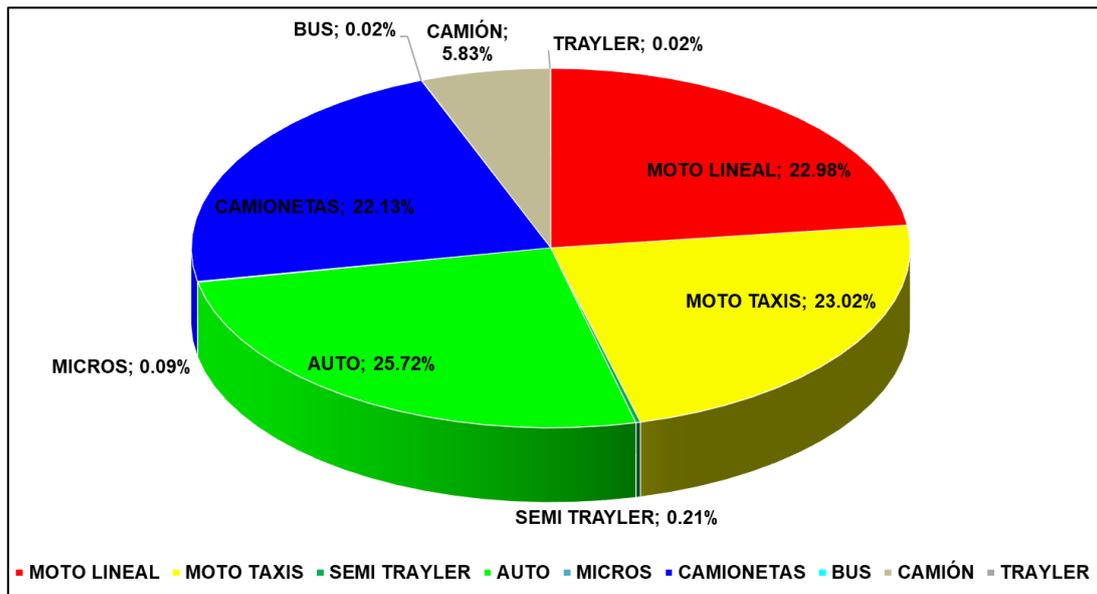


Figura 18. Composición del tráfico



3.5.6.3 Evaluación de la condición funcional del pavimento rígido aplicando la metodología PCI.

El procedimiento se realizó como lo indica la norma internacional ASTM E17 D6433-03 y se detalla continuación:

- **Identificación de tramos, secciones y unidades de muestra**

Con el plano topográfico se determinó como tramo a todo el Jr. Juan Beato Macías, luego se dividió en secciones en base a las cuadras existentes y por último se dividió a estas secciones en unidades de muestra (UM) teniendo en cuenta que las losas que componen cada UM deben tener una longitud inferior a 7.60 m.

- **Determinación de las unidades de muestra**

Se consideró un número de unidades de muestras el cual garantiza un nivel de confiabilidad del 95%, empleando la siguiente ecuación:

$$n = \frac{N \times s^2}{\frac{e^2}{4} \times (N-1) + s^2} \quad \text{Ecuación 03}$$

Donde:

N es el número total de unidades de muestra en la sección del pavimento. Para obtener dicho valor se hizo el conteo de la cantidad total de losas pertenecientes a la vía en estudio, teniendo una cantidad de 840 losas en ambos carriles y siendo de doble sentido, en total se cuenta con 42 unidades de muestra total, conteniendo 20 losas de concreto por cada unidad de muestra.

e: Error admisible en el estimativo del PCI de la sección (e = 5%)

s= 15, asumiendo el valor para pavimento de concreto.

Por lo que reemplazando valores en la ecuación 01 y redondeando el valor obtenido de “n” al próximo número entero mayor, se obtuvo:

$$n = \frac{42 \times 15^2}{\frac{5^2}{4} \times (42-1) + 15^2} \quad \text{Ecuación 04}$$

$$n = 19.64$$

$$n = 20$$

Siendo este el número mínimo de unidades de muestra a evaluar para garantizar así un nivel de confiabilidad del 95% en el cálculo del PCI de dicha sección.

- **Determinación del intervalo de espaciamiento de las unidades de muestra**

Se calculó el intervalo de espaciamiento de las unidades, utilizando la muestra sistemática al azar. El intervalo del espaciamiento (i) de las unidades a ser muestreadas se calculó mediante la siguiente ecuación, redondeando el resultado al próximo número entero menor:

$$i = \frac{N}{n} \quad \text{Ecuación 05}$$

Donde:

N: número total de unidades de muestra disponible

n: número mínimo de unidades para evaluar.

i: intervalo de muestra, se redondea al número entero inferior.

Reemplazando en la ecuación N°05 se obtuvo:

$$i = \frac{42}{20} = 2.1 \quad \text{Ecuación 06}$$

$$i = 2$$

Por lo tanto, las UM a ser inspeccionadas son las siguientes:

Tabla 16.

Unidades de muestra inspeccionadas

N°	Unidades de muestra	Número de losas	Cuadra	Progresiva		Longitud (m)
				Inicio	Final	
1	UM-02	20	C1 y C2	0+030.480	0+071.630	41.15
2	UM-04	20	C2	0+101.290	0+136.960	35.67
3	UM-06	20	C2 Y C3	0+169.460	0+205.390	35.93
4	UM-08	20	C3	0+238.700	0+271.600	32.90
5	UM-10	20	C3	0+304.740	0+337.620	32.88
6	UM-12	20	C4	0+369.040	0+401.130	32.09
7	UM-14	20	C4 Y C5	0+434.650	0+467.190	32.54

8	UM-16	20	C5	0+500.130	0+533.210	33.08
9	UM-18	20	C5 Y C6	0+566.200	0+601.420	35.22
10	UM-20	20	C6	0+634.530	0+668.500	33.97
11	UM-22	20	C7	0+704.210	0+739.680	35.47
12	UM-24	20	C7	0+773.520	0+806.400	32.88
13	UM-26	20	C8	0+842.440	0+875.450	33.01
14	UM-28	20	C9	0+912.200	0+945.240	33.04
15	UM-30	20	C9	0+978.250	1+011.280	33.03
16	UM-32	20	C10	1+047.040	1+080.060	33.02
17	UM-34	20	C10 Y C11	1+113.060	1+146.050	32.99
18	UM-36	20	C11	1+179.080	1+208.800	29.72
19	UM-38	20	C11 Y C12	1+241.750	1+277.100	35.35
20	UM-40	20	C12	1+312.110	1+346.350	34.24
21	UM-42	20	C12	1+379.300	1+414.37	35.07

- **Inspección de fallas**

En la primera etapa, denominada etapa en campo se identificó los distintos tipos de fallas, de acuerdo al manual de fallas indicado en la norma internacional ASTM E17 D6433-03, datos que fueron anotados en el formato de inspección por cada unidad de muestra, donde se tuvo en cuenta la clase, severidad y extensión de la falla.

a) Unidad de muestra UM – 02

En la UM-02 se encontró las siguientes fallas: levantamiento/ pandeo (01), fisura de esquina (02), fisuras lineales (08), parches grandes (09), parches pequeños (10), agregado pulido (11), popouts (12), punzonamiento (14) y mapa de fisuras (16), teniendo en cuenta que la losa N°21 presentó dos fallas (09) con el mismo nivel de severidad, se contó como una losa que tiene ese nivel de daño, también presentó dos fallas (08) con nivel de severidad (M) por lo que se contó como una losa poseedora de fisura de alta severidad (H), por último, se encontró dos fallas (01) con severidad alta que se contó como una sola con ese nivel de severidad tal como lo estipula el manual de fallas.

En la segunda etapa, se calculó el PCI de cada UM, utilizando el formato de inspección por unidad de muestra.

Formato 4. Inspección de la UM - 02

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 02									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C1 y C2	PROGRESIVA	INICIO	0+030.480	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE INSPECCIONADA POR	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	LONG. DE UM (m)	FIN	0+071.630		PROVINCIA	CAJAMARCA
	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	20/10/2022			41.15		REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
21	09	Ar=2.49 m2	M	09	Ar=1.12 m2	M	08	An=40mm	M
	08	An=30mm	M	01	Prof.20mm	H	01	Prof. 30mm	H
22	09	Ar=1.06 m2	M	08	An=40mm	M			
23	09	Ar=6.47 m2	M	14	4 a 5 pza	M			
24	11	-	-	02	An=40mm	M			
25	11	-	-	08	An=60mm	H	14	+5 pza	H
26	12	-	-						
27	09	Ar=1.28 m2	M	02	An=60mm	H			
28	11	-	-						
29	16	-	L	10	Ar=0.44 m2	M			
30	12	-	-						
31	16	-	L	02	An=30mm	M			
32	12	-	-						
33	16	-	L						
34	11	-	-						
35	16	-	L						
36	11	-	-						
37	-	-	-						
38	-	-	-						
39	12	-	-						
40	-	-	-						

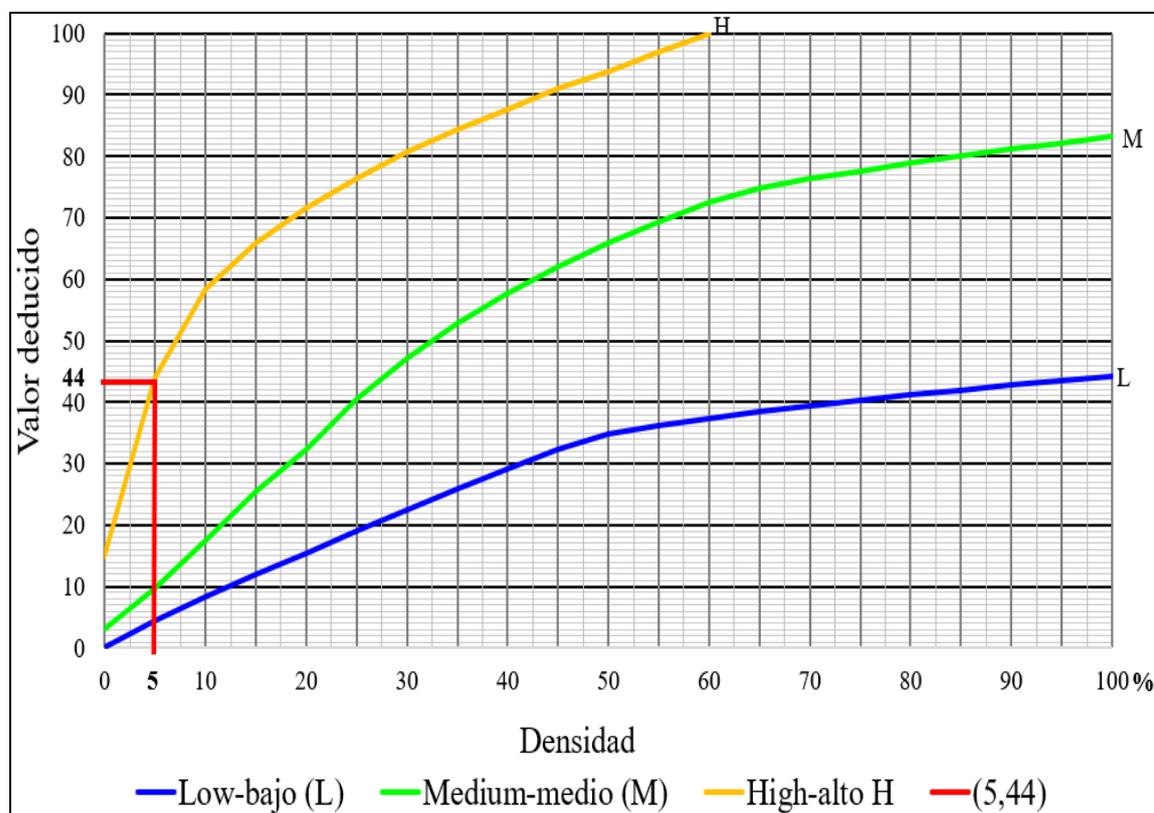
En la segunda etapa, se calculó el PCI de cada UM, utilizando el formato de valoración por unidad de muestra.

Formato 5. Valoración de la UM - 02

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																																															
FACULTAD DE INGENIERÍA		FACULTAD DE INGENIERÍA														FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																																															
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																															
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI														EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																																															
UNIDAD DE MUESTRA UM.02																																																																																																															
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C1 y C2		01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales										15. Cruce de vía férrea																																																																																														
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02. Fisura de esquina		09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)										16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																																														
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN		03. Losa dividida (divided slab)		10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)										17. Fisuras de contracción																																																																																														
Progresiva de inicio:	0+030.480		Departamento: Cajamarca		04. Fisura de durabilidad "D"		11. Agregado Pulido										18. Descascaramiento de esquina																																																																																														
Progresiva de fin:	0+071.630		Provincia: Cajamarca		05. Escalonamiento		12. Popouts										19. Descascaramiento de junta																																																																																														
Dimensiones de U.M.:	41.15 m x 5.98 m		Distrito: Cajamarca		06. Daño del sello de la junta		13. Bombeo																																																																																																								
07. Desnivel carril/Berma		14. Punzonamiento																																																																																																													
ESQUEMA														RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																																														
<table border="1"> <tr><td>22</td><td>24</td><td>26</td><td>28</td><td>30</td><td>32</td><td>34</td><td>36</td><td>38</td><td>40</td></tr> <tr><td>08M</td><td>09M</td><td>02M</td><td>11</td><td>12</td><td>11</td><td>12</td><td>12</td><td>11</td><td>11</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td><td>-</td></tr> <tr><td>21</td><td>23</td><td>25</td><td>27</td><td>29</td><td>31</td><td>33</td><td>35</td><td>37</td><td>39</td></tr> <tr><td>01H</td><td>08H</td><td>09M</td><td>14M</td><td>08H</td><td>11</td><td>02H</td><td>09M</td><td>10M</td><td>16L</td><td>02M</td><td>16L</td><td>16L</td><td>16L</td><td>-</td><td>12</td><td></td></tr> <tr><td>09M</td><td></td><td></td><td></td><td>14H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>														22	24	26	28	30	32	34	36	38	40	08M	09M	02M	11	12	11	12	12	11	11	-	-	-	-	21	23	25	27	29	31	33	35	37	39	01H	08H	09M	14M	08H	11	02H	09M	10M	16L	02M	16L	16L	16L	-	12		09M				14H													<table border="1"> <tr><th>RANGO %</th><th>CLASIFICACIÓN</th><th>COLOR</th></tr> <tr><td>100-85</td><td>Excelente</td><td>Verde</td></tr> <tr><td>85-70</td><td>Muy Bueno</td><td>Amarillo</td></tr> <tr><td>70-55</td><td>Bueno</td><td>Naranja</td></tr> <tr><td>55-40</td><td>Regular</td><td>Rojo</td></tr> <tr><td>40-25</td><td>Malo</td><td>Naranja oscuro</td></tr> <tr><td>25-10</td><td>Muy Malo</td><td>Rojo oscuro</td></tr> <tr><td>10-0</td><td>Fallado</td><td>Negro</td></tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente	Verde	85-70	Muy Bueno	Amarillo	70-55	Bueno	Naranja	55-40	Regular	Rojo	40-25	Malo	Naranja oscuro	25-10	Muy Malo	Rojo oscuro	10-0	Fallado	Negro			
22	24	26	28	30	32	34	36	38	40																																																																																																						
08M	09M	02M	11	12	11	12	12	11	11	-	-	-	-																																																																																																		
21	23	25	27	29	31	33	35	37	39																																																																																																						
01H	08H	09M	14M	08H	11	02H	09M	10M	16L	02M	16L	16L	16L	-	12																																																																																																
09M				14H																																																																																																											
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																																																													
100-85	Excelente	Verde																																																																																																													
85-70	Muy Bueno	Amarillo																																																																																																													
70-55	Bueno	Naranja																																																																																																													
55-40	Regular	Rojo																																																																																																													
40-25	Malo	Naranja oscuro																																																																																																													
25-10	Muy Malo	Rojo oscuro																																																																																																													
10-0	Fallado	Negro																																																																																																													
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																																																																	
01H	H	1.00												1.00	5.00	44.00																																																																																															
02M	M	1.00	1.00											2.00	10.00	14.50																																																																																															
02H	H	1.00												1.00	5.00	12.00																																																																																															
08M	M	1.00												1.00	5.00	4.00																																																																																															
08H	H	1.00	1.00											2.00	10.00	19.00																																																																																															
09M	M	1.00	1.00	1.00	1.00									4.00	20.00	12.00																																																																																															
10M	M	1.00												1.00	5.00	1.00																																																																																															
11-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								5.00	25.00	5.00																																																																																															
12-	-	1.00	1.00	1.00	1.00									4.00	20.00	3.50																																																																																															
14M	M	1.00												1.00	5.00	11.50																																																																																															
14H	H	1.00												1.00	5.00	15.30																																																																																															
16L	L	1.00	1.00	1.00	1.00									4.00	20.00	5.00																																																																																															
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		11																																																																																																													
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVj)		44																																																																																																													
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		6.14 *incluida la parte fraccionaria= 44.00 19.00 15.30 14.50 12.00 12.00 1.61 0.70 0.70 0.56 0.49																																																																																																													
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																																																															
Nº	VALORES DEDUCIDOS														TOTAL	q	CVD																																																																																														
1	44.00	19.00	15.30	14.50	12.00	12.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					120.86	6	62.30																																																																																													
2	44.00	19.00	15.30	14.50	12.00	2.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					110.86	5	60.85																																																																																													
3	44.00	19.00	15.30	14.50	2.00	2.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					100.86	4	58.00																																																																																													
4	44.00	19.00	15.30	2.00	2.00	2.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					88.36	3	57.00																																																																																													
5	44.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					75.06	2	55.30																																																																																													
6	44.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.61	0.7	0.7	0.56	0.49					58.06	1	59.00																																																																																													
CVD MAX		62.30				PCI				37.7				Rangos de clasificación del PCI			Malo																																																																																														

- A.** Se describió las características más importantes de la unidad de muestra N°02 como: el número de losas en la UM, entre que cuabras se encuentra, entre que progresivas se encuentra, las dimensiones de la UM y el código para cada tipo de falla en la UM.
- B.** Se colocó el esquema obtenido del plano de unidades de muestreo, en donde se puede visualizar todas las fallas presentes en la UM, por cada N° de losa que la compone.
- C.** Se colocó el esquema depurado con las fallas presentes en cada N° de losa de la UM, debido a que como lo estipula el manual de fallas, cuando en una losa se presente dos fallas de tipo parche grande con la misma severidad, en este caso (M) tal como se encontró en la losa N°21, sólo se debe contar como una sola falla con este nivel de severidad, lo mismo que para fallas de tipo fisuras lineales y de tipo blowup.
- D.** De los datos provenientes del esquema descrito en la sección C, se procedió a colocar en orden ascendente el tipo de falla, con su respectiva severidad y la cantidad total, de esta manera y teniendo en cuenta que son 20 losas que componen cada UM, se obtuvo la densidad de cada una de las fallas presentes en la UM, finalmente se determinó los valores deducidos para cada combinación de tipo de falla y nivel de severidad empleando la curva de “valor deducido de daño” por tipo de falla, de la siguiente manera:
- Para el tipo de falla blowup-buckling (01), con severidad H y densidad del 5.00%, le corresponde un valor deducido q de 44.

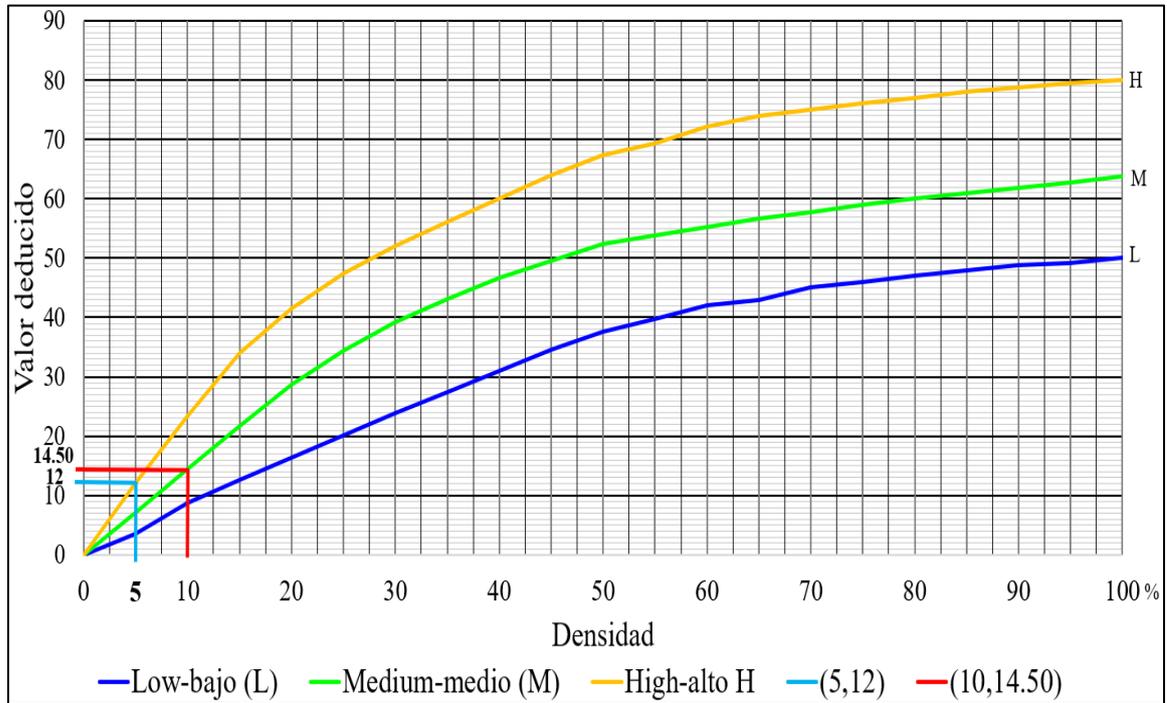
Figura 19. Valor deducido para la falla 01 (blowup – buckling)



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla fisura de esquina (02), con severidad M y densidad del 10.00%, le corresponde un valor deducido q de 14.50, así como para el mismo tipo de falla, pero con severidad H y densidad del 5.00% le corresponde un valor deducido q de 12.

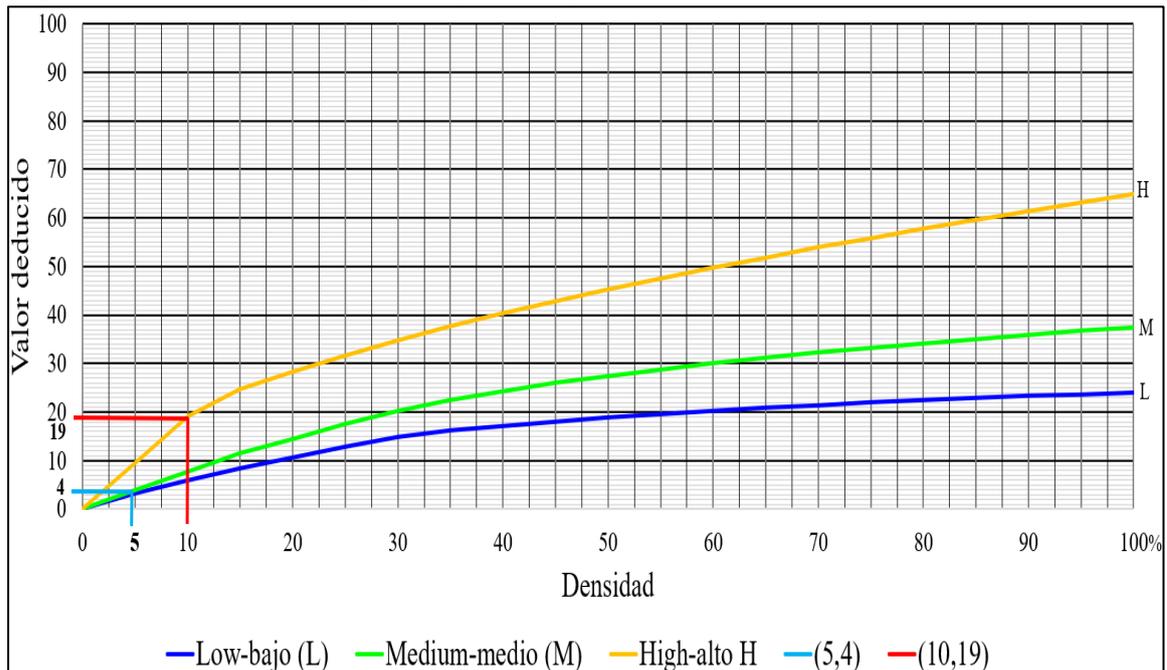
Figura 20. Valor deducido para la falla 02-fisura de esquina



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla fisuras lineales (08), con severidad M y densidad del 5.00%, le corresponde un valor deducido q de 4.00, así como para el mismo tipo de falla, pero con severidad H y densidad del 10.00% le corresponde un valor deducido q de 19.00.

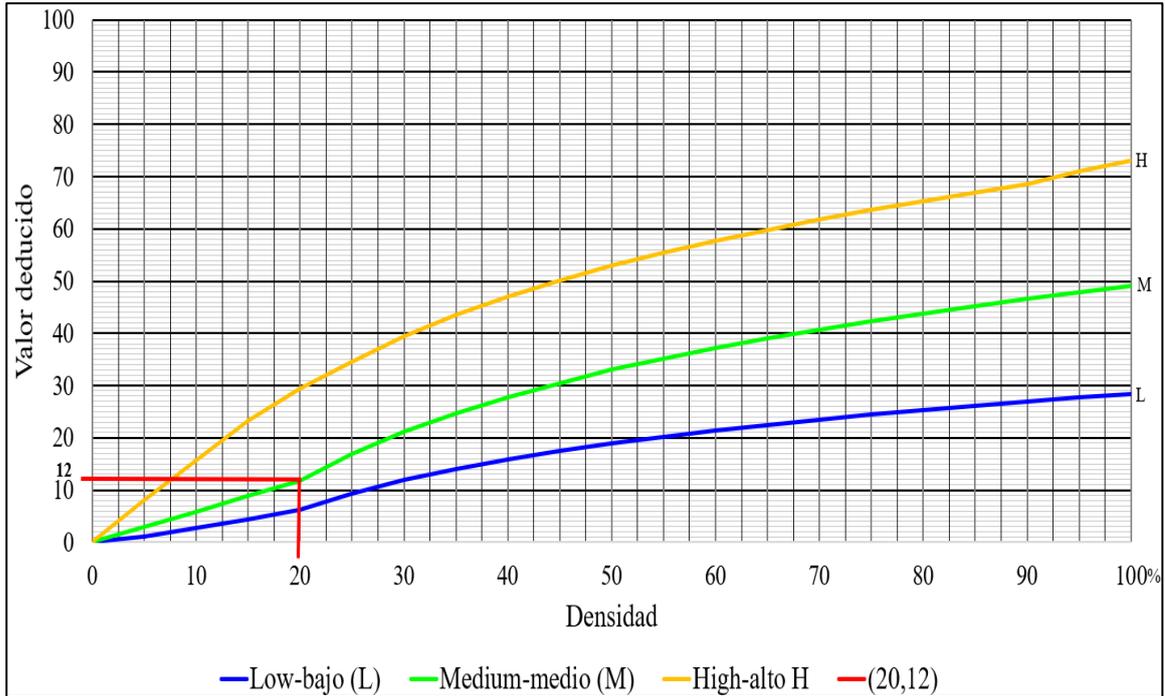
Figura 21. Valor deducido para la falla 08-fisuras lineales



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla parches grandes (09), con severidad M y densidad del 20.00%, le corresponde un valor deducido q de 12.00.

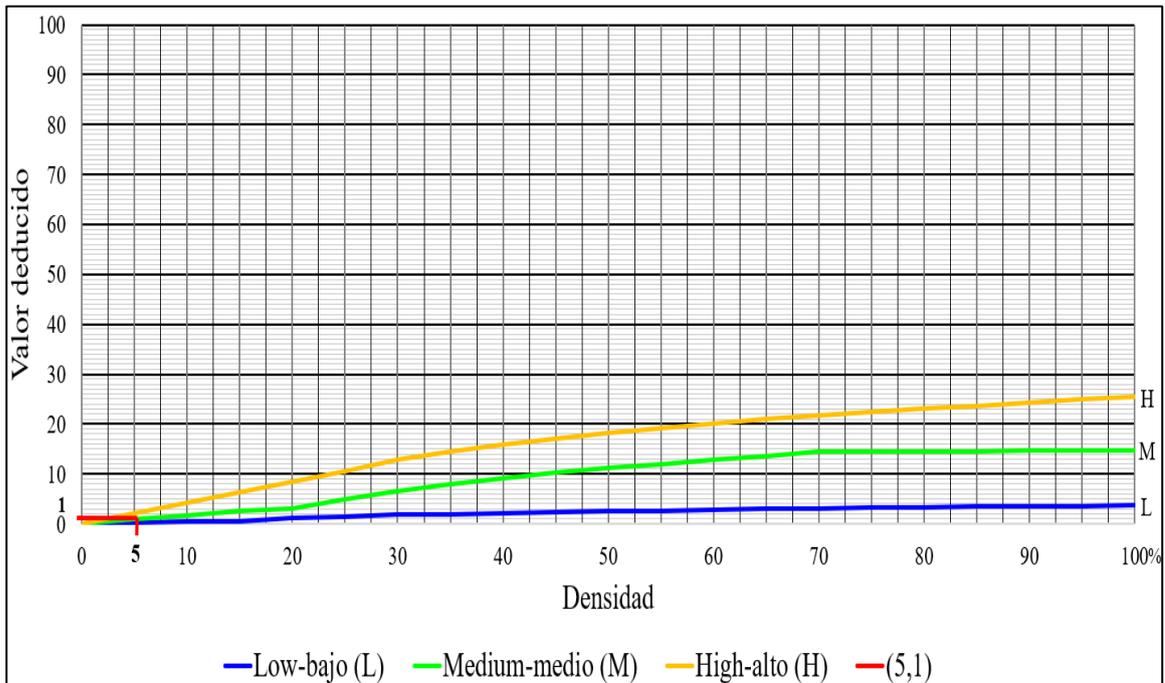
Figura 22. Valor deducido para la falla 09-parches grandes



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla parches pequeños (10), con severidad M y densidad del 5.00%, le corresponde un valor deducido q de 1.00.

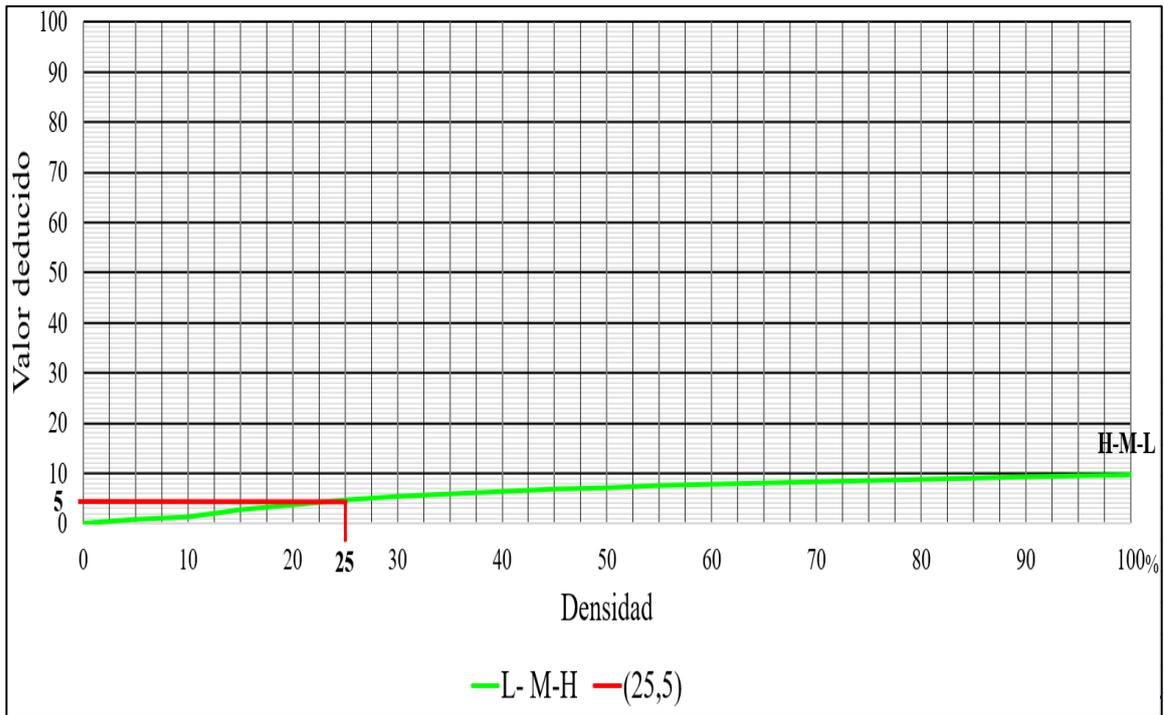
Figura 23. Valor deducido para la falla 10-parches pequeños



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla agregado pulido (11) y densidad del 25.00%, le corresponde un valor deducido q de 5.00.

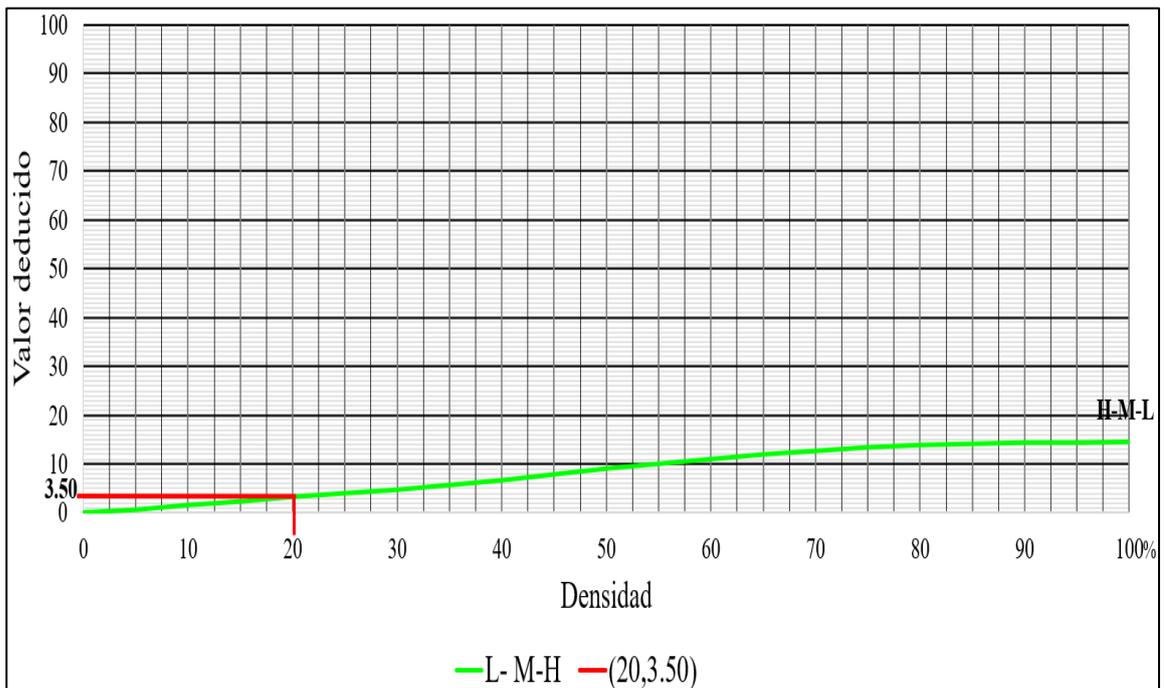
Figura 24. Valor deducido para la falla 11-agregado pulido



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla popouts (12) y densidad del 20.00%, le corresponde un valor deducido q de 3.50.

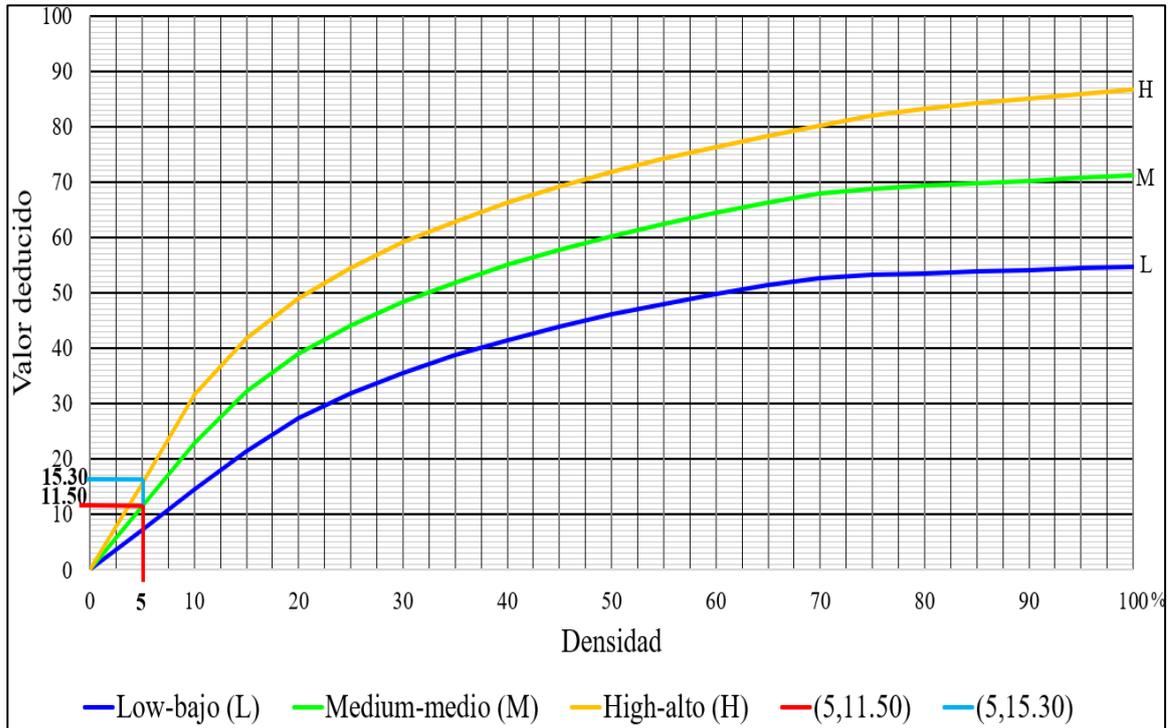
Figura 25. Valor deducido para la falla 12-popouts



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla punzonamiento (14), con severidad M y densidad del 5.00%, le corresponde un valor deducido q de 11.50, así como para el mismo tipo de falla, pero con severidad H y densidad del 5.00% le corresponde un valor deducido q de 15.30.

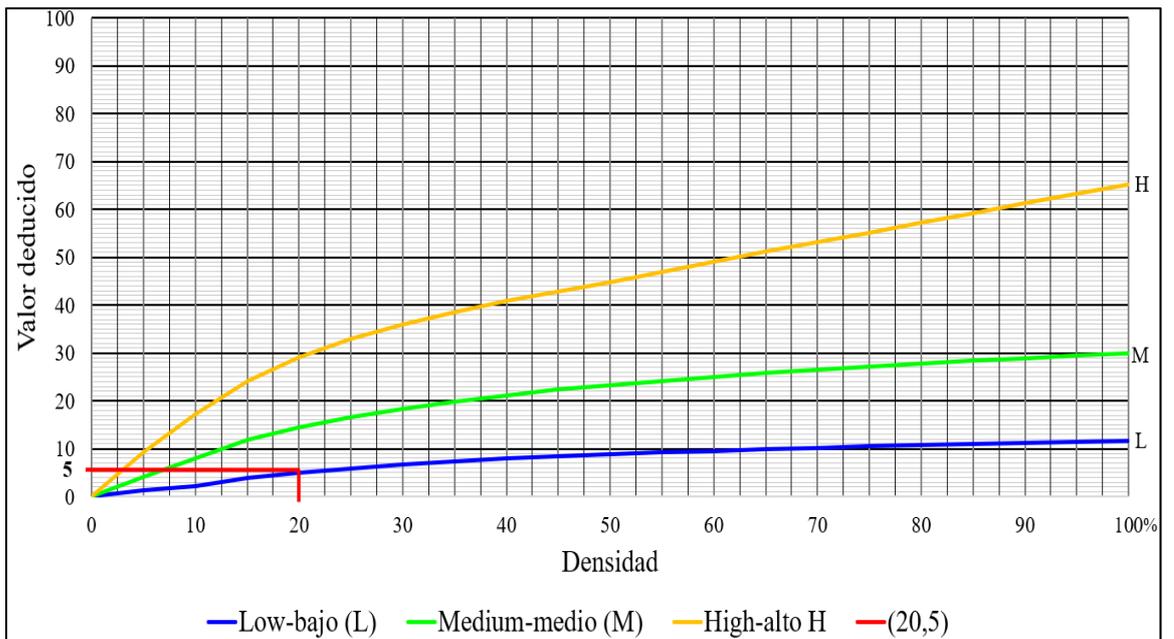
Figura 26. Valor deducido para la falla 14-punzonamiento



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

- Para el tipo de falla mapa de fisuras (16), con severidad L y densidad del 20.00%, le corresponde un valor deducido q de 5.00.

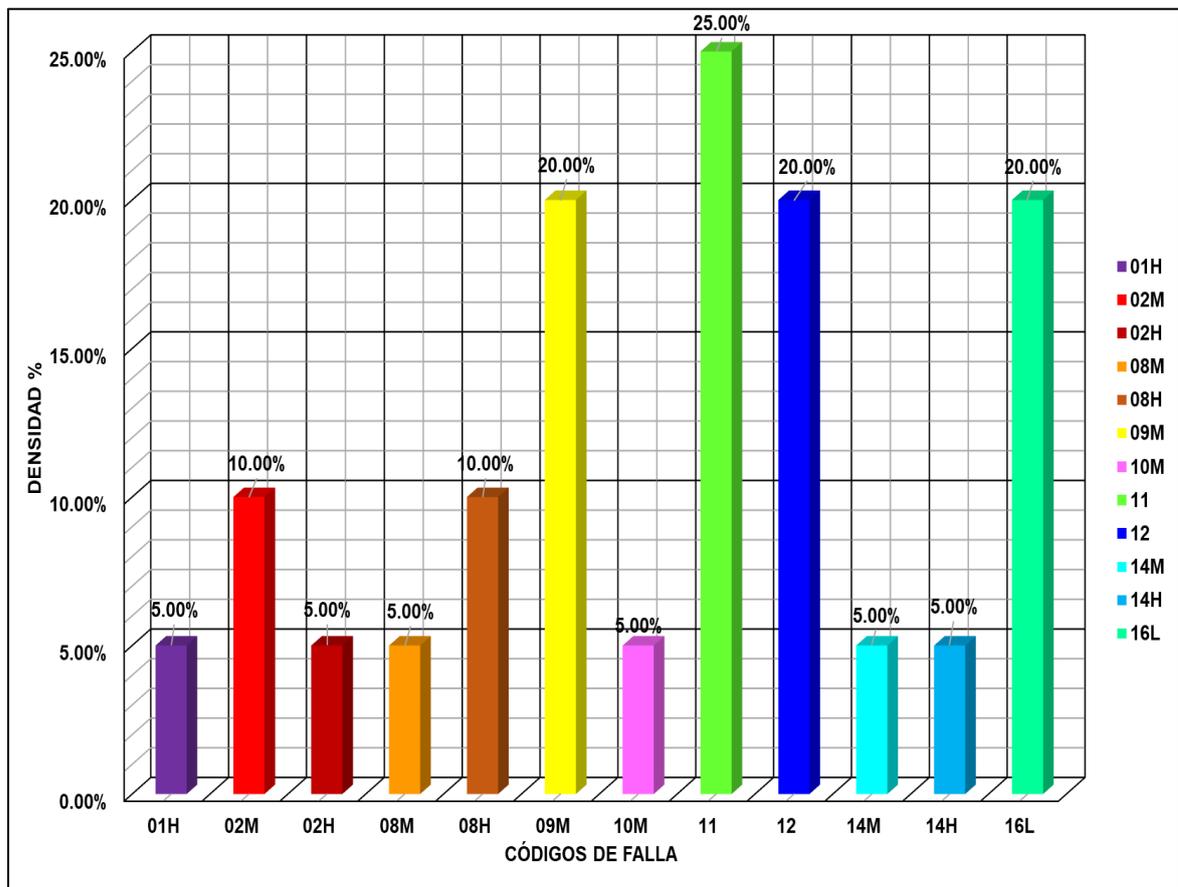
Figura 27. Valor deducido para la falla 16-mapa de fisuras



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Obteniendo por tipo de falla y severidad, la densidad correspondiente:

Figura 28. Densidad por tipo de falla en la UM-02



E. De los datos provenientes del esquema descrito en la sección D, se procedió a contabilizar el número de valores deducidos > 2 (q), obteniendo como resultado 11 valores, los cuales fueron: 44.00, 19.00, 15.30, 14.50, 12.00, 12.00, 11.50, 5.00, 5.00, 4.00, 3.50, luego se determinó que el valor deducido más alto (HDV_i) fue 44.00.

Con los datos mencionados, se calculó el número máximo admisible de valores deducidos (m_i), para lo que se usó la siguiente fórmula:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - \text{HDV}_i) \quad \text{Ecuación 07}$$

Donde:

HDV_i: el mayor valor deducido individual para la unidad de muestra i, siendo 44 para la UM-02.

Reemplazando en la ecuación 07 se obtuvo:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - 44) \quad \text{Ecuación 08}$$

$$m_i = 6.14$$

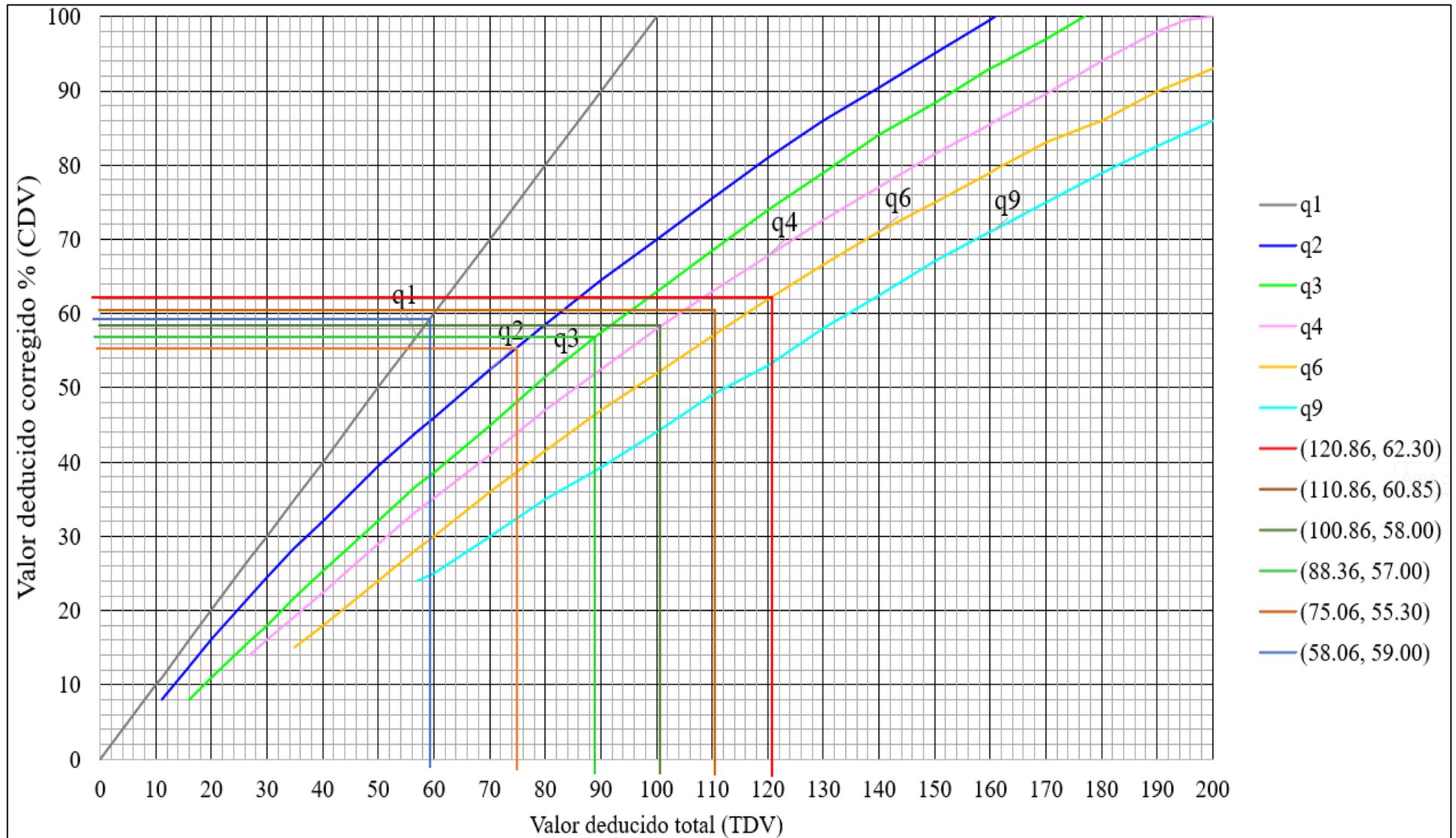
Luego todos los valores individuales deducidos se redujeron a m , inclusive la parte fraccionaria, por lo que se obtuvo: 44.00, 19.00, 15.30, 14.50, 12.00, 12.00, 1.61, 0.70, 0.70, 0.56, 0.49.

F. Se calculó el “máximo valor deducido corregido”, sumando los 11 valores deducidos, $q > 2.00$ incluyendo la parte fraccionaria, mismos datos que fueron hallados en la sección E, enumerados de mayor a menor, para la primera fila.

En la segunda fila se redujo a 2.0 el menor de los “valores deducidos” individuales que sea mayor que 2.0, siendo 12 el valor para la UM-02, repitiendo los pasos anteriores, hasta que q sea igual a 1.

Luego, se determinó los valores deducidos corregidos teniendo en cuenta q y el valor deducido total, siendo: 62.30, 60.85, 58.00, 57.00, 55.30 y 59.00, los cuales fueron obtenidos de la curva de corrección para pavimento rígido, que se muestra a continuación:

Figura 29. Valores deducidos corregidos para pavimento rígido



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Finalmente, el máximo CDV es el mayor de los obtenidos en este proceso, siendo 62.30 para la UM-02.

G. De los datos provenientes del esquema descrito en la sección F, se procedió a calcular el PCI de la UM -02, restando de 100 el valor máximo CVD, obteniendo 37.70, al cual le corresponde una clasificación del estado de la condición del pavimento como malo.

Se realizó el mismo procedimiento para la UM-04, UM-06, UM-08, UM-10, UM-12, UM-14, UM-16, UM-18, UM-20, UM-22, UM-24, UM-26, UM-28, UM-30, UM-32, UM-34, UM-36, UM-38, UM-40 y UM-42, cuyos datos se adjuntan en el anexo 4.

En la tercera y última etapa, se calculó el PCI en todo el tramo del pavimento rígido analizado, por medio del cálculo del PCI de cada UM.

Tabla 17.

Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12

Unidad de muestra (UM)	CDV máx.	PCI	Rangos de clasificación del PCI		Losas que componen la UM	PCI x L.C.UM
			Clasificación	Color		
UM-02	62.30	37.70	Malo		20	754.00
UM-04	14.00	86.00	Excelente		20	1720.00
UM-06	51.25	48.75	Regular		20	975.00
UM-08	33.90	66.10	Bueno		20	1322.00
UM-10	57.35	42.65	Regular		20	853.00
UM-12	24.50	75.50	Muy Bueno		20	1510.00
UM-14	27.90	72.10	Muy Bueno		20	1442.00
UM-16	28.20	71.80	Muy Bueno		20	1436.00
UM-18	57.80	42.20	Regular		20	844.00
UM-20	37.40	62.60	Bueno		20	1252.00
UM-22	41.50	58.50	Bueno		20	1170.00
UM-24	13.80	86.20	Excelente		20	1724.00
UM-26	63.90	36.10	Malo		20	722.00
UM-28	47.00	53.00	Regular		20	1060.00
UM-30	41.00	59.00	Bueno		20	1180.00
UM-32	66.00	34.00	Malo		20	680.00
UM-34	43.00	57.00	Bueno		20	1140.00
UM-36	26.00	74.00	Muy Bueno		20	1480.00
UM-38	18.10	81.90	Muy Bueno		20	1638.00
UM-40	12.00	88.00	Excelente		20	1760.00
UM-42	26.00	74.00	Muy Bueno		20	1480.00
		TOTAL			420	26142.00

Finalmente, para el cálculo del PCI_{total} se usó la siguiente ecuación:

$$PCI_{total} = \frac{PCI \times LC.UM}{T.L} \times 100\% \quad \text{Ecuación 09}$$

Donde:

PCI, es la suma de todos los índices de condición del pavimento de cada una de las UM.

LC.UM, es la suma de la cantidad de losas en las UM analizadas.

Por lo que, reemplazando en la ecuación 09, se obtuvo:

$$PCI_{total} = \frac{26142.00}{420} \times 100\% \quad \text{Ecuación 10}$$

$$PCI_{total} = 62.24 \%$$

Lo que indica que el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de Cajamarca, posee un estado de la condición del pavimento clasificado como bueno.

CAPÍTULO IV. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de resultados

4.1.1 Levantamiento topográfico y estudio del tráfico

Del levantamiento topográfico realizado al pavimento rígido en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, se obtuvo una longitud total de 1,414.37 m, con 02 carriles, con un ancho en losas que va desde 3.00 m hasta 3.50 m y con un largo en losas que va desde 3.30 m hasta 3.75 m, además de ser una vía colectora, ya que sirve para dar servicio al tránsito de paso, como también hacia las propiedades adyacentes.

En cuanto al tráfico en la vía de estudio se obtuvo un total de 17,601 vehículos que transitan en una semana, con un índice medio diario anual igual a 2,515 vehículos por día, además se determinó que los vehículos ligeros como autos (25.72%), motos lineales (22.98%) y moto taxis (23.02%) son los vehículos con mayor incidencia dentro de la composición vehicular, mientras que los vehículos pesados con mayor incidencia fueron camionetas (22.13%), camiones (5.83%), semi trayler (0.21%), micros (0.09%), bus (0.02%) y trayler (0.02%).

Siendo el carril izquierdo (Jr. Cusco en dirección al Psj. Libertad) por donde circularon más vehículos a lo largo de la semana, con un total de 9,877 vehículos, mientras que por el carril derecho (Jr. Cusco en dirección al Psj. Libertad) circularon un total de 7,724 vehículos en total, cuya importancia de este dato recae en que luego de haber realizado la inspección de fallas a lo largo de la vía en estudio, se determinó que el carril izquierdo es justamente el carril que presenta una mayor incidencia de fallas del tipo fisura de esquina (02), losa dividida (03), fisuras lineales (08) y punzonamiento (14), relacionadas directamente con la carga vehicular, además de presentar fallas con severidad alta del tipo parches grandes (09), parches pequeños (10), mapa de fisuras (16) y agregado pulido (11), deterioro también relacionado con la carga vehicular, mientras que por el carril derecho no se apreció fallas significativas en algunas de las losas, tales como las losas N° 38, 40, 62, 64, 66, 68, 70, 72, 74, 78, 80, 102, 152, 154, 156, 158, 200, 226, 228, 230, 266, 268, 270, 272, 274, 278, 280, 306, 310, 318, 320, 348, 360, 384, 386, 388, 390 y 394.

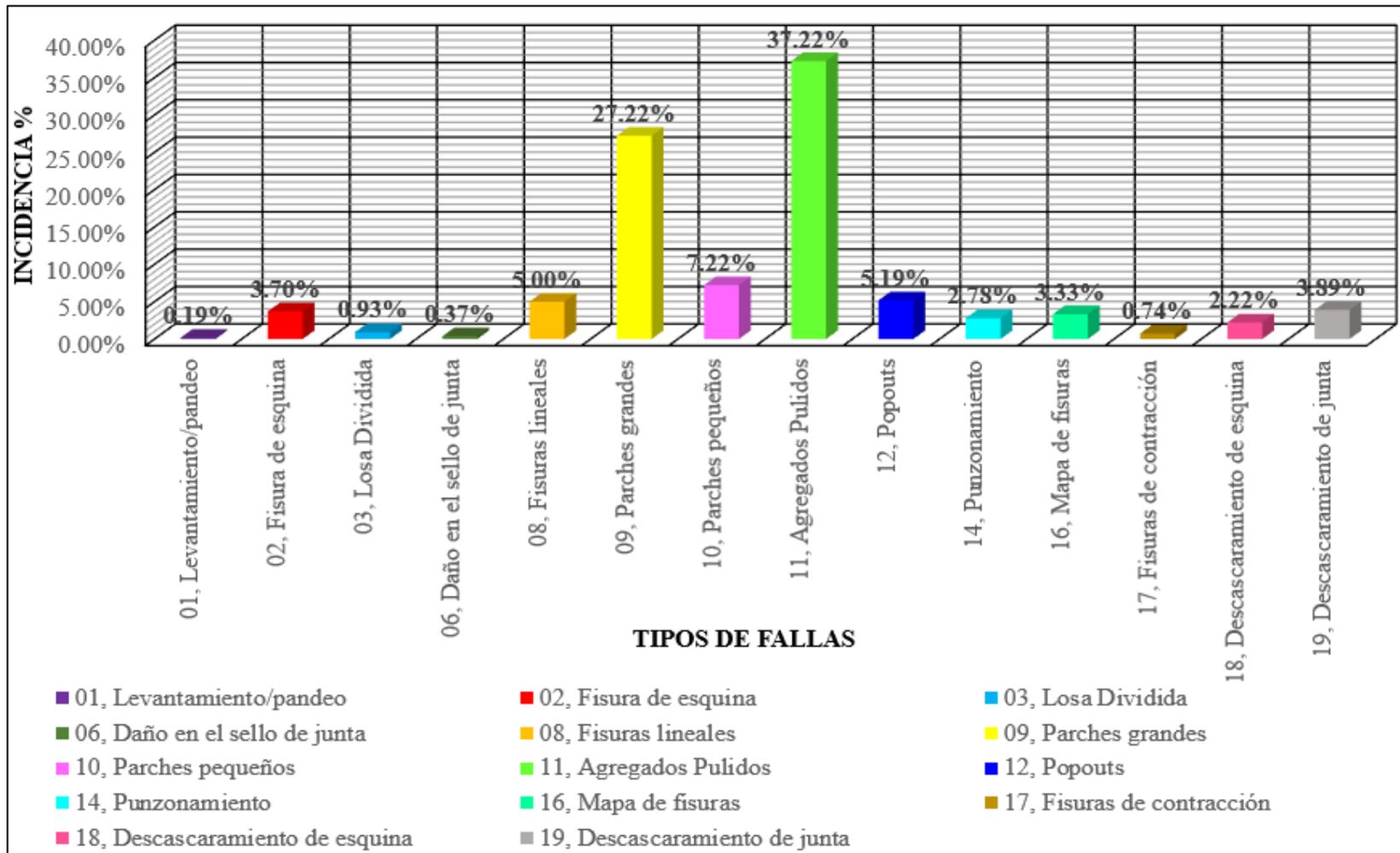
4.1.2 Tipos de fallas

Se encontraron 14 de los 19 tipos de falla en las 540 losas que conforman el pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, de acuerdo a su incidencia fueron: blowup/ buckling (01) con 0.19%, fisuras de esquina (02) con 3.70%, losa dividida (03) con 0.93%, daño en el sello de junta (06) con 0.37%, fisuras lineales (08) con 5.00%, parches

grandes (09) con 27.22%, parches pequeños (10) con 7.22%, agregado pulido (11) con 37.22%, popouts (12) con 5.19%, punzonamiento (14) con 2.78%, mapa de fisuras (16) con 3.33%, fisuras de contracción (17) con 0.74%, descascaramiento de esquina (18) con 2.22%, descascaramiento de junta (19) con 3.89%.

Siendo las fallas de tipo agregado pulido y parches grandes, las que presentan una mayor incidencia en las losas analizadas, mientras que las fallas con menos incidencia fueron las de tipo levantamiento pandeo (blowup – buckling), daño en el sello de junta, fisuras de contracción y losa dividida.

Figura 30. Porcentaje de incidencia de cada falla presente en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12



4.1.3 Estado de severidad por cada tipo de falla

La severidad de la única losa que presentó falla de tipo blowup/ buckling (01) fue H, de las 20 losas con fisura de esquina (02), 5 presentaron severidad L, 12 severidad M y 3 severidad H, de las 5 losas con falla del tipo losa dividida (03), todas presentaron severidad M, de las 2 losas con daño en el sello de junta (06), todas presentaron severidad M, de las 27 losas con fisuras lineales (08), 10 presentaron severidad L, 13 severidad M y 4 severidad H, de las 147 losas con parches grandes (09), 64 presentaron severidad L, 35 severidad M y 48 severidad H, de las 39 losas con parches pequeños (10), 20 presentaron severidad L, 11 severidad M y 8 severidad H, de las 201 losas con falla del tipo agregado pulido (11) todas contaron con severidad L-M-H, de las 28 losas con popouts (12), todas contaron con severidad L-M-H, de las 15 losas con punzonamiento (14), 1 presentó severidad L, 3 severidad M y 11 severidad H, de las 18 losas con mapa de fisuras (16), 4 presentaron severidad L y 14 severidad M, de las 4 losas con fisuras de contracción (17), todas contaron con severidad L-M-H, de las 12 losas con descascamiento de esquina (18), 7 presentaron severidad L y 5 severidad M, por último de las 21 losas con descascamiento de junta (19), 3 presentaron severidad L, 14 severidad M y 4 severidad H.

Tabla 18.

Estado de severidad por cada tipo de falla del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12

		N° DE LOSAS POR CADA TIPO DE FALLA													
Unidad de muestra	Severidad	Levantamiento/pandeo (01)	Fisura de esquina (02)	Losa Dividida (03)	Daño en el sello de junta (06)	Fisuras lineales (08)	Parches grandes (09)	Parches pequeños (10)	Agregado Pulido (11)	Popouts (12)	Punzonamiento (14)	Mapa de fisuras (16)	Fisuras de contracción (17)	Descascaramiento de esquina (18)	Descascaramiento de junta (19)
	M	-	2	-	-	1	4	1	5	4	1	-	-	-	-
	H	1	1	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	-
UM-04	L	-	1	-	-	-	3	1	-	-	-	-	-	-	-
	M	-	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
UM-06	L	-	2	-	-	-	13	1	-	-	1	-	-	-	-
	M	-	1	2	-	-	3	1	-	-	1	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	1	1	-	-	3	-	-	-	-
UM-08	L	-	-	-	-	-	12	-	-	-	-	-	-	1	-
	M	-	2	-	-	3	-	-	-	-	-	-	-	2	-
	H	-	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-	-	-
UM-10	L	-	-	-	-	2	7	3	-	-	-	-	-	2	-
	M	-	2	-	-	3	-	-	3	2	1	-	2	3	1
	H	-	-	-	-	-	4	-	-	-	2	-	-	-	1
UM-12	L	-	-	-	-	2	5	3	-	-	-	-	-	1	-
	M	-	-	-	-	-	-	1	2	-	-	-	-	-	1

	H	-	1	-	-	-	-	1			-	-	-	1
	L	-	-	-	-	2	1	-			-	-	-	-
UM-14	M	-	1	-	-	-	1	2	11	-	-	-	-	2
	H	-	-	-	-	-	1	-			1	-	-	-
	L	-	-	-	-	-	5	-			-	-	-	-
UM-16	M	-	-	-	-	-	6	-	15	-	-	1	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-
	L	-	-	-	-	-	1	-			-	-	-	-
UM-18	M	-	-	-	-	-	4	2	8	4	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	1			4	-	-	-
	L	-	-	-	-	-	-	-			-	-	1	-
UM-20	M	-	2	-	-	-	-	-	6	2	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	2	1			-	-	-	-
	L	-	1	-	-	2	1	1			-	-	-	2
UM-22	M	-	-	2	-	3	-	1	16	-	-	3	-	3
	H	-	-	-	-	-	-	1			-	-	-	2
	L	-	-	-	-	-	-	-			-	-	2	-
UM-24	M	-	-	-	-	-	2	1	19	-	-	1	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-
	L	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	1
UM-26	M	-	-	1	-	2	1	-	5	3	-	-	-	3
	H	-	-	-	-	-	10	1			-	-	-	-
	L	-	-	-	-	1	4	1			-	-	-	-
UM-28	M	-	1	-	-	-	2	-	9	-	-	2	2	3
	H	-	1	-	-	-	5	-			-	-	-	-

	L	-	-	-	-	-	3	-			-	-	-	-	
UM-30	M	-	-	-	2	-	4	-	7	5	-	3	-	-	1
	H	-	-	-	-	-	4	-			-	-	-	-	
	L	-	-	-	-	1	-	-			-	-	-	-	
UM-32	M	-	1	-	-	-	-	-	7	5	-	4	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	12	-			-	-	-	-	
	L	-	1	-	-	-	4	1			-	-	-	-	
UM-34	M	-	-	-	-	1	-	-	12	2	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	5	-			-	-	-	-	
	L	-	-	-	-	-	-	-			-	-	-	-	
UM-36	M	-	-	-	-	-	4	-	16	1	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	2	1			-	-	-	-	
	L	-	-	-	-	-	4	3			-	-	-	-	
UM-38	M	-	-	-	-	-	2	1	20	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	1	-			-	-	-	-	
	L	-	-	-	-	-	1	3			-	-	-	-	
UM-40	M	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	-	-	1			-	-	-	-	
	L	-	-	-	-	-	-	3			-	-	-	-	
UM-42	M	-	-	-	-	-	1	-	20	-	-	-	-	-	-
	H	-	-	-	-	2	-	-			-	-	-	-	
	L	-	5	-	-	10	64	20			1	4		7	3
TOTA	M	-	12	5	2	13	35	11	201	28	3	14	4	5	14
L	H	1	3	-	-	4	48	8			11	-		-	4
TOTAL, DE															
LOSAS									540						

4.1.4 Índice de la condición del pavimento (PCI)

- Índice de la condición del pavimento (PCI) para cada unidad de muestra

Como primer paso para obtener el índice de condición del pavimento para cada unidad de muestra, se obtuvo el máximo valor deducido corregido (CDV máx.), tal como se detalla a continuación:

Figura 31. Valor deducido corregido máximo para cada unidad de muestra.

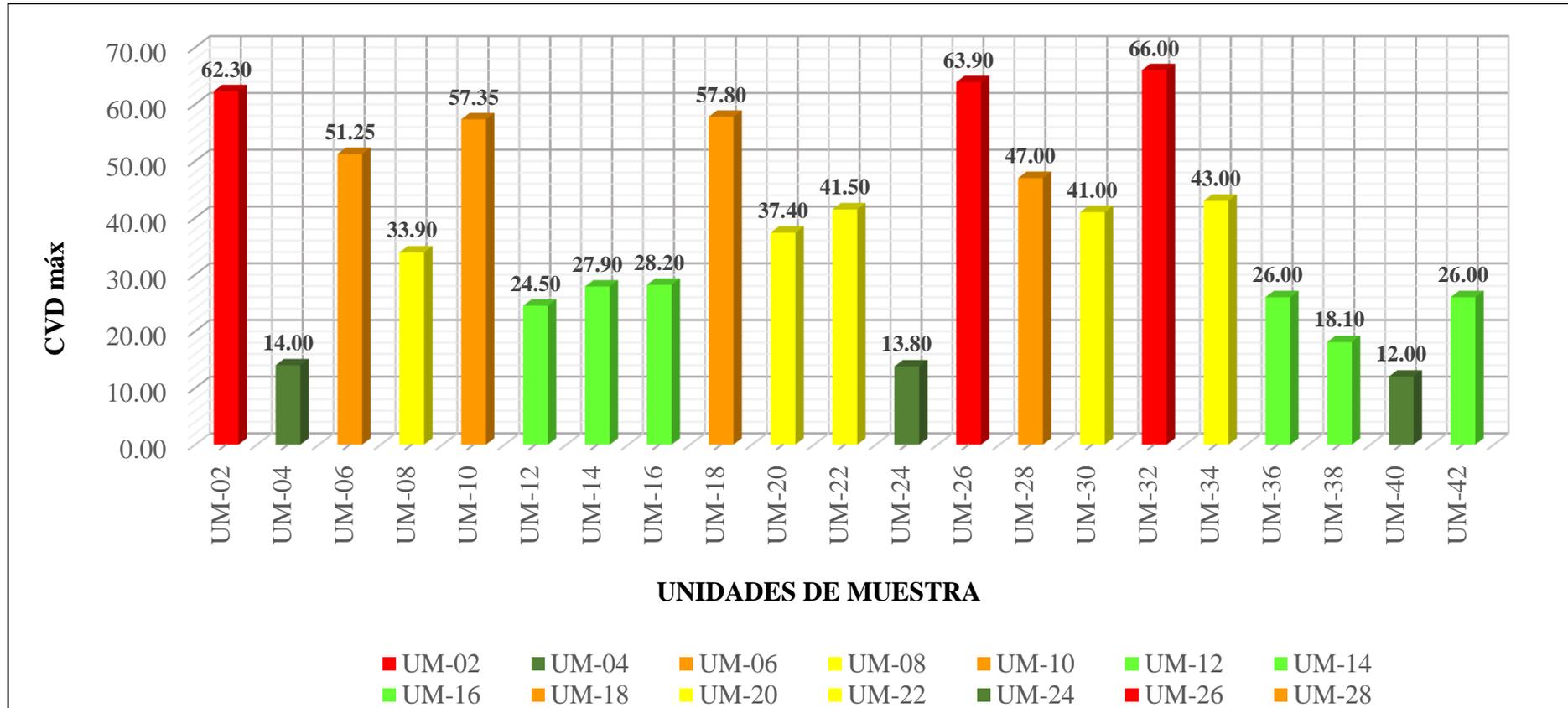
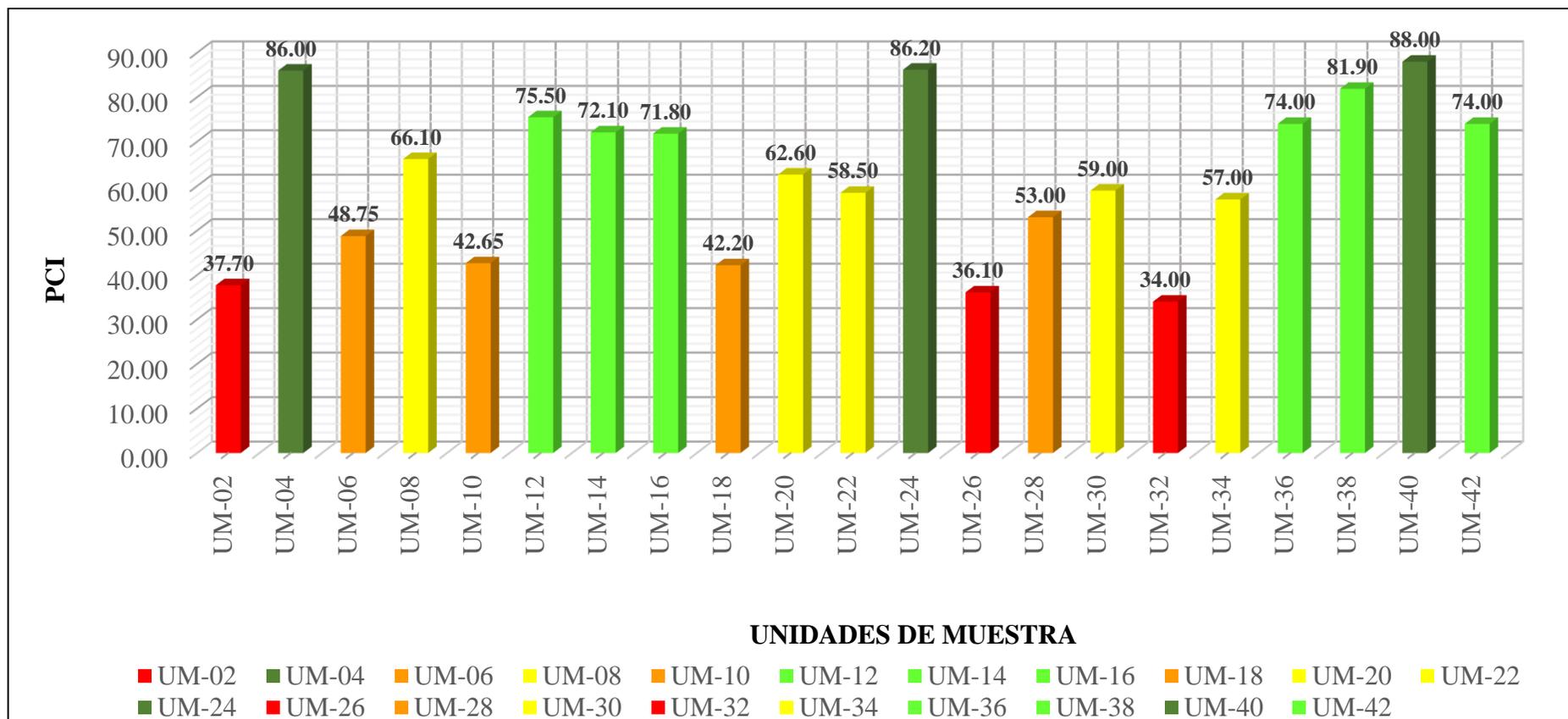


Figura 32. Valor del índice de condición del pavimento para cada unidad de muestra



Teniendo como conclusión que, el CVD máx. y el PCI son inversamente proporcionales, por lo que entre más alto es el valor del CVD máx, se tuvo un valor de PCI más bajo en cada UM; es decir, presentó un estado de la condición del pavimento fallado. Asimismo, entre más bajo es el valor del CVD máx, se tuvo un valor de PCI más alto en cada UM; es decir, presentó un estado de condición del pavimento excelente.

- **Índice de la condición del pavimento (PCI) en todo el tramo analizado**

De la ecuación 10, se obtuvo un valor de PCI igual a **62.24%**, por lo que se entiende que el pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 posee un estado de la condición del pavimento clasificado como **bueno**.

Figura 33. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 - diagrama de barras

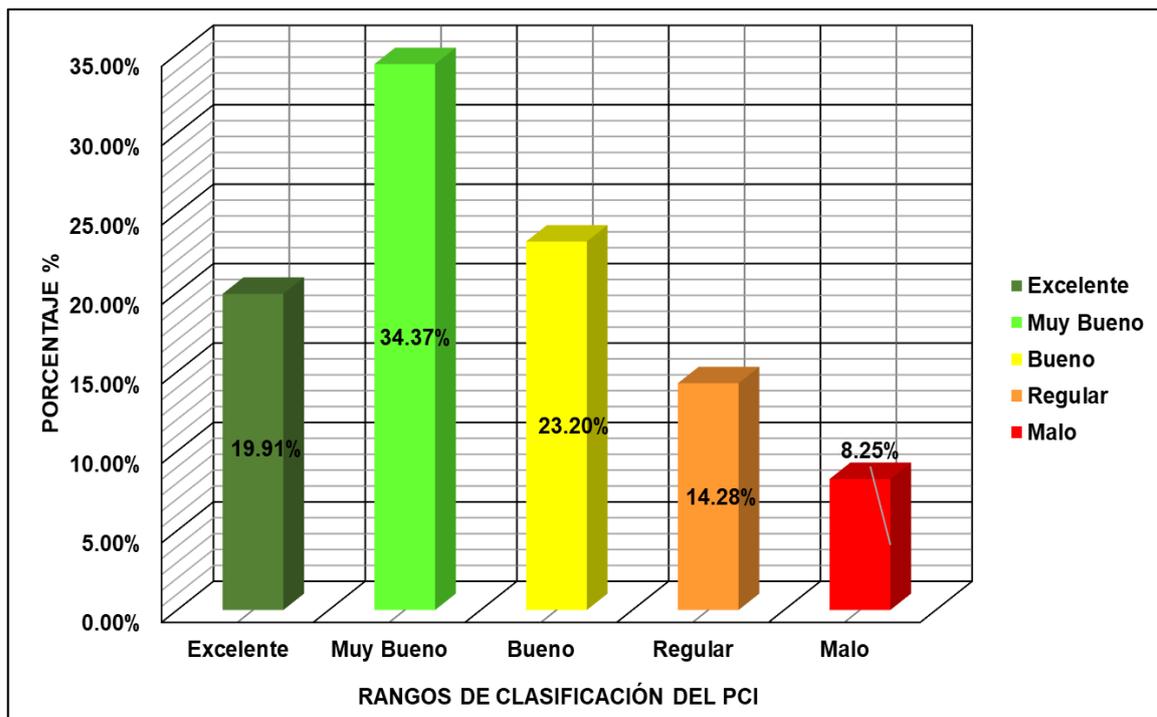
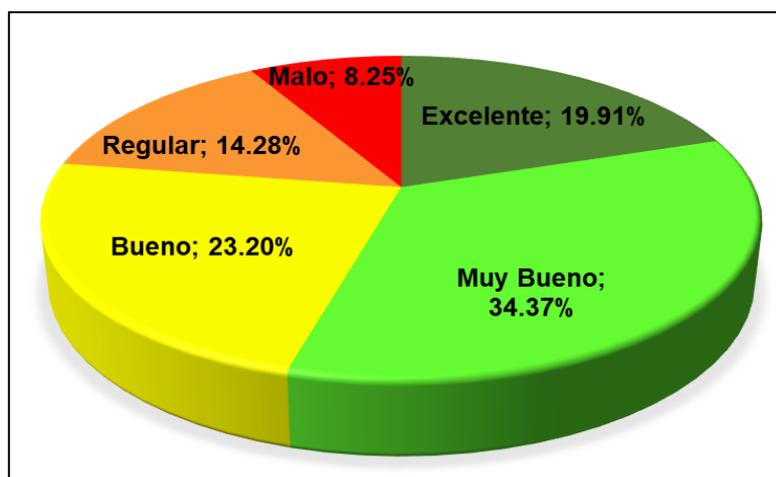


Figura 34. Evaluación y calificación del PCI del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 - diagrama de pastel



4.1.5 Propuestas de solución en materia de gestión de conservación del pavimento

Con el valor obtenido de PCI igual a **62.24%** y un estado de la condición funcional del pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 clasificado como **bueno**, se pudo determinar que de acuerdo a lo estipulado en el Manual de carreteras: Mantenimiento o conservación vial y la tabla 19, le corresponde a todo el tramo en estudio la actividad de conservación vial denominada **conservación periódica**.

Tabla 19.

Tipo de conservación a realizar teniendo en cuenta el rango de clasificación del PCI

Rango %	Clasificación	Color	Tipo de conservación a realizar
100 – 85	Excelente		Conservación rutinaria
85 – 70	Muy bueno		Conservación rutinaria
70 – 55	Bueno		Conservación periódica
55 – 40	Regular		Conservación periódica
40 – 25	Malo		Conservación periódica
25 – 10	Muy malo		Reconstrucción - rehabilitación
10 – 0	Fallado		Reconstrucción - rehabilitación

Fuente: MTC (2018)

A continuación, se describe a modo de propuesta alternativas para la conservación del pavimento rígido basadas en los tipos y severidades de fallas encontradas en el Jr. Juan Beato Macías, además de las posibles causas que las generaron.

Tabla 20.*Alternativas para la conservación del pavimento rígido*

Código de falla	Tipo de falla	Nivel de severidad de la falla	Causa	Actividad de conservación
01	Blowup/ Buckling	L (low-bajo)	Producida por la sobre carga vehicular en la grieta ubicada en la UM-02 cuya losa pertenece al carril izquierdo de la vía en estudio, puesto que no permite una expansión adecuada de la misma, lo que hace que la losa descienda	- No se hace nada
		M (medium-medio)		- Reparación de losas en espesor parcial
		H (high: alto)		- Reparación de losas en espesor parcial - Microfresado de losas en calzada - Reemplazo de losas en calzada
02	Fisura de esquina	L (low-bajo)	Producida en las losas N° 27, 111, 113, 147, 151, 381, ubicadas en el carril izquierdo del pavimento rígido con un porcentaje de incidencia del 3.70%, por la carga vehicular e inadecuado proceso constructivo con lo que se produjo pérdida del soporte de la losa, con lo cual se infiere que no se cumplió con el $f'c=210\text{kg/cm}^2$ planteado en la ejecución del proyecto.	- No se hace nada
		M (medium-medio)		- Sellado de grietas en calzada - Reparación de losas en espesor parcial
		H (high: alto)		- Sellado de grietas en calzada - Reparación de losas en espesor total
03	Losa Dividida	L (low-bajo) M (medium-medio)	Esta falla tiene relación directa con la carga vehicular e inadecuado proceso constructivo con respecto a la pérdida del soporte de la losa, con lo que se infiere que no	- No se hace nada - Sellado de grietas en calzada - Reparación de losas en espesor parcial

			se cumplió con el $f'c=210\text{kg/cm}^2$, ni con una adecuada compactación del material de la base granular planteado en la ejecución del proyecto.	<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de grietas en calzada - Reparación de losas en espesor total
06	Daño en el sello de junta	H (high: alto)		
		L (low-bajo)		- No se hace nada
		M (medium-medio)	Tal y como se muestra en la UM-30, las losas N°586 y 588 presentaron acumulación de plantas alrededor de las juntas, las cuales impiden que la losa se expanda,	<ul style="list-style-type: none"> - Resellado de juntas. - Resellado de juntas.
		H (high: alto)		- Reparación de losas en espesor total
08	Fisuras Lineales	L (low-bajo)		<ul style="list-style-type: none"> - No se hace nada - Sellado de grietas en calzada
		M (medium-medio)	Se originó debido a la combinación de la sobre carga vehicular y deficiente drenaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de grietas en calzada - Sellado de grietas en calzada
		H (high: alto)		- Reparación de losas en espesor parcial
09	Parches Grandes	L (low-bajo)	Producida por que el pavimento original contemplado en el proyecto ha sido removido o reemplazado por material nuevo debido a instalaciones posteriores de servicios.	<ul style="list-style-type: none"> - No se hace nada - Reparación de losas en espesor parcial
		M (medium-medio)		- Reemplazo de losas en calzada
		H (high: alto)		- Reemplazo de losas en calzada
10	Parches Pequeños	L (low-bajo)	Producida por que el pavimento original contemplado en el proyecto ha sido removido o	- No se hace nada
		M (medium-medio)		- Reparación de losas en espesor parcial

			reemplazado por material nuevo debido a instalaciones posteriores de servicios.	- Reemplazo de losas en calzada - Reemplazo de losas en calzada
		H (high: alto)		
11	Agregado pulido	L, M, H	Se tiene como causa principal la carga vehicular pero también tiene relación directa con los materiales usados al momento de su ejecución, no habiendo logrado la adecuada resistencia del concreto de la losa planteado inicialmente ($f'c=210\text{kg/cm}^2$). Producida por el desgaste de la superficie de rodadura debido al desprendimiento de	- Cepillado de superficie - No se hace nada.
12	Popouts	L, M, H	los agregados que la componen, la cual tiene origen en un inadecuado proceso constructivo.	- Cepillado de superficie
		L (low-bajo)	Esta falla se puede apreciar sobre todo en los badenes presentes en la vía de estudio, siendo originada por la repetición de cargas pesadas, deficiencia en la resistencia del concreto al momento de su ejecución y un deficiente sistema de drenaje	- No se hace nada. - Sellado de grietas - Sellado de grietas - Reparación de losas en espesor parcial
14	Punzonamiento	M (medium-medio)		- Reparación de losas en espesor parcial
		H (high: alto)		- Sellado de grietas - Reparación de losas en espesor total
		L (low-bajo)		No se hace nada.
16	Mapa de Fisuras	M (medium-medio)	Causado por un inadecuado proceso constructivo y debido a los agregados de mala calidad.	- No se hace nada. - Sellado de grietas - Reparación de losas en espesor total
		H (high: alto)		

17	Fisuras de contracción	L, M, H	Producidas durante el fraguado y curado del concreto, debido a la exudación del concreto	- No se hace nada - Sellado de grietas
18	Descascaram iento de esquina	L (low-bajo)	Causada por la repetición de cargas pesadas, deficiencia en la resistencia del concreto al momento de su ejecución o una pérdida de soporte de la fundación.	- No se hace nada
		M (medium- medio)		- Reparación de losas en espesor parcial
		H (high: alto)		- Reparación de losas en espesor parcial - Reemplazo de losas en calzada
19	Descascaram iento de junta	L (low-bajo)	Causada por esfuerzos excesivos en la junta causados debido a las cargas de tránsito o por la infiltración de materiales.	- No se hace nada
		M (medium- medio)		- Resellado de juntas
		H (high: alto)		- Resellado de juntas - Reparación de losas en espesor total

4.1.5.1 Detalle de actividades de conservación

Tomando en cuenta lo estipulado en el manual de carreteras: mantenimiento o conservación vial, se tiene:

- **Resellado de juntas y sellado de grietas en calzada**

Descripción: este trabajo consiste en el resellado de las juntas y sellado de grietas en la calzada, las cuales se agruparán previamente en función de su ancho promedio, forma y ubicación, de acuerdo a lo siguiente:

Juntas de hasta 12 mm de ancho, juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm, juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm, grietas de ancho entre 3 mm y 30 mm, juntas y grietas de ancho superior a 30 mm y juntas longitudinales de cualquier ancho.

Procedimiento de ejecución: se realizará la limpieza de manera completa y cuidadosa en juntas y grietas las cuales tengan impurezas o restos de sellos antiguos, para ello se usará

sierras, herramientas manuales u otros equipos que permitan la ejecución de la actividad sin que puedan soltar o desprender trozos de concreto.

Cuando se haya removido el sello antiguo, se procederá a la imprimación entre el sellante y las paredes de las juntas o grietas, mediante el uso de equipos mecánicos adecuados para asegurar un vaciado continuo y uniforme, con la finalidad de que no quede espacios intermedios sin rellenar, los materiales a usar dependerán del ancho de la junta o grieta a reparar, por lo que para juntas de hasta 12 mm de ancho se utilizarán productos que tengan una deformación admisible entre el 20% y el 30%, las juntas de ancho entre 12 mm y 20 mm se realizará el sellado con productos del tipo termoplástico aplicados en caliente, cuya deformación admisible esté entre el 10% y el 20%, para juntas de ancho entre 20 mm y 30 mm y grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales, se realizará el sellado con producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero y para juntas y grietas de ancho superior a 30 mm se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión, teniendo en cuenta que todos los materiales a usar deberán cumplir con lo estipulado por las normas ASTM D 1190-74, ASTM D 3405-78 y ASTM D 3406-78 según corresponda.

- **Reparación de losas de calzada en espesor parcial**

Descripción: consiste en la reparación de fallas en las losas del pavimento rígido de manera puntual, con lo que se busca devolverle a la vía las condiciones funcionales, debiendo ejecutarse permanentemente para corregir los defectos que perjudiquen la circulación vehicular y puedan ocasionar daños mayores a futuro. Se realizará en superficies afectadas de longitudes de 150 mm y ancho de juntas mayores a 4 mm.

Procedimiento de ejecución: se identificará de manera puntual la superficie dañada, rodeándola por un cuadro que vaya por lo menos 25 mm fuera de la falla, se removerá el pavimento rígido, luego se limpiará la zona afectada para poder realizar el vaciado del concreto que esté a nivel del resto de la losa, se deberá asegurar el vibrado y curado del concreto.

Los materiales necesarios para la ejecución de esta actividad son: cemento portland, arena, grava y agua para fabricar el concreto, selladores o resina epóxica y los equipos necesarios serán mezcladora de concreto, vibrador de concreto, equipo para el sellado de juntas y grietas y herramientas manuales.

- **Reparación de losas de calzada en espesor total**

Descripción: consiste en la reparación de fallas en las losas del pavimento rígido de manera total; es decir, reemplazando una parte o la totalidad en su espesor total, con lo que se busca

devolverle a la vía las condiciones funcionales, dicho trabajo se realiza cuando el pavimento rígido presenta fallas de fisuras lineales o de fisuras en esquina o en las juntas que presentan desintegración de las aristas las cuales superen un tercio del espesor de la losa.

Procedimiento de ejecución: la zona por reemplazar se debe aislar previamente del resto del pavimento antes de realizar los trabajos de remoción del concreto, luego se limpiará la zona donde se realizará el vaciado del nuevo concreto, se deberá tener en cuenta que el nuevo y el viejo concreto tengan unión monolítica.

Los materiales a usar serán concreto hidráulico, aditivos, productos químicos para curado y sellante para juntas, y los equipos empleados serán, compresor con taladro para romper las losas que presenten fallas significativas, camión volquete para llevar el material excedente, mezcladora de concreto, vibrador de concreto y herramientas manuales como palas, frotachos, entre otros.

- **Microfresado de losas en calzada- cepillado superficial**

Descripción: consiste en cortar superficialmente la losa del pavimento rígido de la vía, con el objetivo de corregir las irregularidades presentes en la superficie, para otorgar a los usuarios una adecuada, segura y cómoda circulación vehicular, esta actividad de conservación no garantiza un aumento en la capacidad estructural del pavimento, pero sí minimiza los efectos dinámicos de las cargas, permitiendo que la estructura soporte un número mayor de esfuerzos a lo largo de su vida útil.

Procedimiento de ejecución: para esta acción correctiva no se necesitará materiales, sólo una maquina autopropulsada microfresadora que suavice y de textura adecuada a la superficie, se tendrá en cuenta que el equipo no deberá dañar el material a profundidades mayores a la de corte proyectada.

El tratamiento deberá afectar como mínimo al 95% de la superficie, la cual deberá quedar perfectamente lisa, sin escalamientos entre juntas o grietas.

- **Reemplazo de losas en calzada**

Descripción: consiste en la remoción de las losas en la calzada para su posterior reemplazo.

Procedimiento de ejecución: previamente se demarcará las losas a remover, luego de demolerá cada losa deteriorada, cuidando de no afectar las losas adyacentes, si en la acción de remoción se produce algún daño en la subbase o cualquier sección del pavimento, este deberá ser reparado.

Además, se deberá preparar la fundación de las nuevas losas verificando que cumplan una condición de humedad óptima, luego se procederá al vaciado del concreto, el cual se hará contra las caras de las losas no removidas, por lo que previamente se deberá asegurar que se

encuentren húmedas y limpias de impurezas, se deberá realizar el vibrado del concreto y finalmente se deberá asegurar que el nuevo concreto alcance la resistencia especificada, así también como una textura apropiada.

Los materiales a usar serán concreto hidráulico, aditivos, productos químicos para curado y sellante para juntas, y los equipos empleados serán, compresor con taladro para romper las losas que presenten fallas significativas, camión volquete para llevar el material excedente, mezcladora de concreto, vibrador de concreto y herramientas manuales como palas, frotachos, entre otros. MTC (2018)

4.2 Discusión de los resultados

Mediante la evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, aplicando la metodología PCI se obtuvo un índice de la condición del pavimento igual a **62.24%**, con un estado de la condición del pavimento clasificado como **bueno**, por lo que le corresponde a todo el tramo en estudio la actividad de conservación vial denominada **conservación periódica**, por ello se resalta la coincidencia de los resultados obtenidos por los autores mencionados en los antecedentes internacionales, nacionales y locales de la presente investigación, cuyos valores de PCI también fueron mayores a 40.

Además, con la evaluación realizada se determinó que los tipos de falla con mayor porcentaje de incidencia fueron **agregado pulido** con **37.22%** y **parches grandes** con **27.22%**, lo cual muestra coincidencia con lo mencionado en investigación hecha por Puga (2018), donde menciona que la falla con mayor incidencia fue la del tipo **parche grande** con **60%**, en la investigación de Fuertes y Mora (2018), fueron las del tipo agregado pulido con 18.96% y parcheos con 22.65%, en la investigación de Barragán y Botache (2021), fue la de tipo parches con 57%, en la investigación de Carbajal (2018), fueron las del tipo agregado pulido y parches grandes, en la investigación de Torres (2018), fue la del tipo parches grandes con 25.25% y agregado pulido con 6.86%, en la investigación de Flores y Mendoza (2021), fue la del tipo agregado pulido con 44.41%, en el contexto local mediante la investigación de Bustamante (2019), se coincide con que la falla de tipo agregado pulido tuvo una incidencia del 50%, en la investigación de Chuquimango (2019), fueron las del tipo agregado pulido con 41% y parches grandes con 25%, así como también menciona Castope (2019), donde la falla con mayor incidencia fue la de tipo agregado pulido con un 28.48%.

4.3 Contrastación de hipótesis

La hipótesis planteada para esta investigación fue que el pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, tiene un **PCI** < 40 , de acuerdo a la metodología del índice de condición del pavimento, por lo que le corresponde un estado de la condición funcional que varía **desde malo hasta fallado**, mientras que al término de la investigación se determinó que el pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, de la ciudad de Cajamarca posee un PCI igual a **62.24%**, con lo que le corresponde un estado de la condición funcional clasificado como **bueno**.

Debido a que se obtuvieron resultados diferentes a los planteados inicialmente en la hipótesis, es que se rechaza la hipótesis de investigación y se acepta la hipótesis nula.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La evaluación de la condición funcional del pavimento rígido del Jirón Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, mediante la metodología PCI, otorgó como resultado un índice de la condición del pavimento igual a **62.24%** y un estado de la condición del pavimento clasificado como **bueno**.
- El levantamiento topográfico realizado al pavimento rígido en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, otorgó como resultado una longitud total de 1,414.37 m, con 02 carriles, con un ancho en losas que va desde 3.00 m hasta 3.50 m y con un largo en losas que va desde 3.30 m hasta 3.75 m.

En cuanto al tráfico en la vía de estudio, se obtuvo un total de **17,601** vehículos que transitan en una semana, con un índice medio diario anual igual a **2,515** vehículos por día, además se determinó que los vehículos ligeros como autos (**25.72%**), motos lineales (**22.98%**) y moto taxis (**23.02%**) son los vehículos con mayor incidencia dentro de la composición vehicular, mientras que los vehículos pesados con mayor incidencia fueron camionetas (**22.13%**), camiones (**5.83%**), semi trayler (**0.21%**), micros (**0.09%**), bus (**0.02%**) y trayler (**0.02%**).

Siendo el carril izquierdo (Jr. Cusco en dirección al Psje. Libertad), por donde circularon más vehículos a lo largo de la semana, con un total de **9,877** vehículos, el cual **presenta una mayor incidencia de fallas** del tipo fisura de esquina, losa dividida, fisuras lineales y punzonamiento, **relacionadas directamente con la carga vehicular**, además de presentar fallas con severidad alta del tipo parches grandes, parches pequeños, mapa de fisuras y agregado pulido, deterioro también relacionado con la carga vehicular, mientras que por el carril derecho (Jr. Cusco en dirección al Psj. Libertad), circularon un total de **7,724** vehículos en total, donde no se apreció fallas significativas en algunas de las losas.

- Se identificaron 14 de los 19 tipos de falla en las 540 losas que conforman el pavimento rígido del Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12, de acuerdo a su incidencia fueron: blowup/ Buckling (01) con **0.19%**, fisuras de esquina (02) con **3.70%**, losa dividida (03) con **0.93%**, daño en el sello de junta (06) con **0.37%**, fisuras lineales (08) con **5.00%**, parches grandes (09) con **27.22%**, parches pequeños (10) con **7.22%**, agregado pulido (11) con **37.22%**, popouts (12) con **5.19%**, punzonamiento (14) con

- 2.78%**, mapa de fisuras (16) con **3.33%**, fisuras de contracción (17) con **0.74%**, descascaramiento de esquina (18) con **2.22%**, descascaramiento de junta (19) con **3.89%**.
- Se determinó que la severidad de la única losa que presentó falla de tipo blowup/ buckling (01) fue H, de las 20 losas con fisura de esquina (02), 5 presentaron severidad L, 12 severidad M y 3 severidad H, de las 5 losas con falla del tipo losa dividida (03), todas presentaron severidad M, de las 2 losas con daño en el sello de junta (06), todas presentaron severidad M, de las 27 losas con fisuras lineales (08), 10 presentaron severidad L, 13 severidad M y 4 severidad H, de las 147 losas con parches grandes (09), 64 presentaron severidad L, 35 severidad M y 48 severidad H, de las 39 losas con parches pequeños (10), 20 presentaron severidad L, 11 severidad M y 8 severidad H, de las 201 losas con falla del tipo agregado pulido (11) todas contaron con severidad L-M-H, de las 28 losas con popouts (12), todas contaron con severidad L-M-H, de las 15 losas con punzonamiento (14), 1 presentó severidad L, 3 severidad M y 11 severidad H, de las 18 losas con mapa de fisuras (16), 4 presentaron severidad L y 14 severidad M, de las 4 losas con fisuras de contracción (17), todas contaron con severidad L-M-H, de las 12 losas con descascaramiento de esquina (18), 7 presentaron severidad L y 5 severidad M, por último de las 21 losas con descascaramiento de junta (19), 3 presentaron severidad L, 14 severidad M y 4 severidad H.
 - La determinación del valor del PCI para la vía en estudio, se obtuvo por medio del PCI de cada UM, los cuales fueron: para la UM-02 se obtuvo un PCI de 37.70%, para la UM-04 un PCI de 86.00%, para la UM-06 un PCI de 48.75%, para la UM-08 un PCI de 66.10%, para la UM-10 un PCI de 42.65%, para la UM-12 un PCI de 75.50%, para la UM-14 un PCI de 72.10%, para la UM-16 un PCI de 71.80%, para la UM-18 un PCI de 42.20%, para la UM-20 un PCI de 62.60%, para la UM-22 un PCI de 58.50%, para la UM-24 un PCI de 86.20%, para la UM-26 un PCI de 36.10%, para la UM-28 un PCI de 53.00%, para la UM-30 un PCI de 59.00%, para la UM-32 un PCI de 34.00%, para la UM-34 un PCI de 57.00%, para la UM-36 un PCI de 74.00%, para la UM-38 un PCI de 81.90%, para la UM-40 un PCI de 88.00%, para la UM-42 un PCI de 74.00%, teniendo como valor total de PCI igual a **62.24%**.
 - La propuesta de solución en materia de gestión de conservación del pavimento, a fin de que este cumpla con brindar a los usuarios un rodaje seguro, cómodo y económico es la de **conservación periódica**, para el rango de **PCI de 64.24%**, obtenido en el Jr. Juan Beato Macías desde la cuadra 1 hasta la cuadra 12 de la ciudad de Cajamarca, el cual incluye las actividades de **resellado de juntas y sellado de grietas en calzada, reparación de losas de calzada en espesor parcial, reparación de losas de calzada en espesor total, microfresado de losas en calzada- cepillado superficial y reemplazo de losas en calzada.**

5.2 Recomendaciones

- Se recomienda para futuras investigaciones tener en cuenta que, para llevar a cabo una evaluación de la condición funcional de un pavimento rígido, aplicando la metodología PCI es necesario saber si la vía analizada está dentro de algún inventario vial y si cuenta con un sistema de conservación vial, además si existe un registro de vehículos autorizados a transitar por la vía en estudio.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- American Society for Testing and Materials. 2004. Procedimiento Estándar para la Inspección del Índice de Condición del Pavimento en Caminos y Estacionamientos. Norma internacional ASTM E17 D6433-03. Ed. act. Estados Unidos. Ene. 81 p.
- American Association Standards Highway Transportation Officials. 1993. Guía AASHTO para diseño de estructuras de pavimentos. Norma AASHTO. Ed. act. Washington D.C, Estados Unidos. Sociedad Americana de Oficiales Estatales de Carreteras y Transportes. May. 186 p.
- Barragán, B; Botache, HR. 2021. Evaluación funcional del pavimento rígido, mediante la metodología PCI de La Carrera 8 entre Calles 2 hasta la Calle 21 del municipio de El Espinal Tolima. Tesis Ing. Civil. Alto Magdalena, Colombia. Universidad Piloto de Colombia. 87 p.
- Bustamante, E. 2019. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Angamos desde la intersección con el Jirón Saramacdougall hasta el Jirón Miguel Carducci - Cajamarca 2018. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 128 p.
- Carbajal, M. 2018. Aplicación del metodo PCI para evaluar las condiciones de la superficie del pavimento rigido en la Avenida Chiclayo, Jose Leonardo Ortiz. Chiclayo. Tesis Ing. Civil. Chiclayo, Perú. Universidad César Vallejo. 228 p.
- Castope, L. 2019. Evaluación del estado actual del pavimento rígido en el Jirón Yahuar Huaca del distrito de los Baños del Inca-Cajamarca 2018. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 137 p.
- CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Chile). 2014. Progresos de La conservación vial en América Latina (en línea). Boletín N° 160 CEPAL 2014-1:1-2. Consultado 15 diciembre. 2022. Disponible en https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36055/Fal_Boletin160_es.pdf?sequence=17&isAllowed=y.
- Chuquimango, JR. 2019. Método del índice de condición del pavimento para el análisis superficial del estado actual del pavimento rígido en la Avenida La Paz de la cuadra 05 a la cuadra 11 de la Provincia de Cajamarca. Tesis Ing. Civil. Cajamarca, Perú. Universidad Nacional de Cajamarca. 167 p.
- DP (Defensoría del Pueblo, Perú). 2015. Supervisión de 250 puntos críticos de accidentes de tránsito y detectó falta de semáforos, pistas y veredas en mal estado (en línea). Lima,

- Perú, portal de transparencia estándar. 2 p. Consultado 16 diciembre. 2022. Disponible en <https://www.defensoria.gob.pe/defensoria-del-pueblo-superviso-250-puntos-criticos-de-accidentes-de-transito-y-detecto-falta-de-semaforos-pistas-y-veredas-en-mal-estado/#:~:text=En%20informe%20sobre%20infraestructura%20vial,por%20ciento%20no%20existen%20ve.>
- Flores, JP; Mendoza, E. 2021. Evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI en la calle Triunfo - Chepén - la Libertad 2021. Tesis Ing. Civil. Trujillo, Perú. Universidad César Vallejo. 115 p.
- Fuertes, LF; Mora, MP. 2021. Evaluación funcional del Pavimento de La Diagonal 8 y La avenida El Peñón desde La Calle 40 hasta la Calle 48 del municipio De Girardot, mediante La metodología PCI. Tesis Ing. Civil. Alto Magdalena, Colombia. Universidad Piloto de Colombia. 85 p.
- Garnica, P; Correa, A. 2004. Conceptos mecanicistas en pavimentos. Ed. act. Sanfadila, México. 71 p.
- ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, Perú). 2005. Manual de diseño geométrico de vías urbanas. Ed. act. Lima, Perú. 138 p.
- ICG (Instituto de la Construcción y Gerencia, Perú). 2009. Ingeniería de Pavimentos: Materiales, diseño y conservación. 1 ed. Lima, Perú, Fondo editorial ICG. 108 p.
- IGN (Instituto Geográfico Nacional, Perú). 2022. Cartas Nacionales del Perú en shaphefile. 1:100 000. 1 H. Color. Consultado 14 mayo. 2023. Disponible en <https://www.idep.gob.pe/geovisor/descarga/visor.html>.
- Leguía, PB; Pacheco, HF. 2021. Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (pci) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel grau (huacho-huaura-lima). Tesis Ing. Civil. Lima, Perú. Universidad San Martín de Porres. 33 p.
- MPC (Municipalidad Provincial de Cajamarca, Perú). 2012. Expediente técnico: “Creación del servicio de transitabilidad con la pavimentación del Jr. Beato Macías, entre Psj. Libertad y Jr. Cusco - sector 13 San Martín, provincia de Cajamarca – Cajamarca”. Cajamarca, Perú. 200 p.
- MPC (Municipalidad Provincial de Cajamarca, Perú). 2016. 1:7500. 1 H. Color (Plano catastral, provincia de Cajamarca, Perú). Consultado 20 mayo. 2023. Disponible en <https://vdocuments.mx/download/plano-catastral-de-cajamarca.html>.

- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2014. Manual de carreteras: Suelos, geología, geotecnia y pavimentos. R.D. N° 10-2014-MTC/14. Ed. act. Lima, Perú. Jul. 281 p.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2018. Manual de carreteras: Diseño Geométrico DG-2018. RD N° 03-2018-MTC/14. Ed. act. Lima, Perú. Ene. 288 p.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2018. Manual de Carreteras: Mantenimiento o conservación vial. R.D. N°08-2014-MTC/2014-Incorporación de parte IV R.D. N° 05-2016-MTC/14. Ed. act. Lima, Perú. Mar. 636 p.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2022. Ficha técnica estándar para la formulación y evaluación de proyectos de inversión en carreteras interurbanas (en línea). Lima, Perú. Consultado 30 abril. 2022 Disponible en <https://www.gob.pe/institucion/mtc/informes-publicaciones/345336-ficha-tecnica-estandar-para-formulacion-y-evaluacion-de-proyectos-de-inversion-de-carreteras-interurbanas>.
- MTC (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, Perú). 2014. Índice medio diario anual, IMDA (en línea). Lima, Perú. Consultado 06 octubre. 2022. Disponible en [http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/#:~:text=El%20IMDA%20se%20obtiene%20de,%20Correcci%C3%B3n%20Estacional%20\(FC\).&text=FC%20representa%20el%20Factor%20de%20Correcci%C3%B3n%20Estacional](http://mtcgeo2.mtc.gob.pe/imdweb/#:~:text=El%20IMDA%20se%20obtiene%20de,%20Correcci%C3%B3n%20Estacional%20(FC).&text=FC%20representa%20el%20Factor%20de%20Correcci%C3%B3n%20Estacional).
- Puga, CN. 2018. Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca). Tesis Ing. Civil. Cuenca, Ecuador. Universidad de Cuenca. 127 p.
- RNE (Reglamento Nacional de Edificaciones, Perú). 2021. Pavimentos urbanos. Norma CE.010. Ed. act. Lima, Perú, ministerio de vivienda, construcción y saneamiento. Nov. 71 p.
- Revista ingenierías Universidad de Medellín. 2010. Patología de pavimentos articulados. Revista ingenierías, 9(17), 75-94.
- Torres, LV. 2018. Evaluación Superficial del pavimento rígido aplicando el método pavement condition index (PCI), en las calles del distrito de Yanama – Yungay, región, Ancash. Tesis Ing. Civil. Trujillo, Perú. Universidad César Vallejo. 97 p.
- Vásquez, LR. 2002. Pavement Condition Index (PCI): para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Ed. act. Manizales, Colombia, Ingepav. 90 p.

ANEXOS

Anexo 1. Conteo volumétrico de los vehículos que circulan por ambas direcciones en el Jr. Juan Beato Macías.

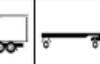
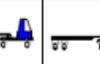
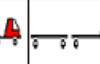
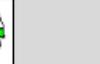
Formato 6. Aforo vehicular día 15/08/2022 - lunes

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA													
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO		JR. JUAN BEATO MACÍAS					
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO		C12-VA	CARRIL IZQUIERDO	E →	C1- VIENE	CARRIL DERECHO	S ←
		EVALUACION DE LA CONDICION FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI						FECHA		15/08/2022-lunes					
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS						VEHÍCULOS PESADOS						TOTAL POR CARRIL	
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER				TRAYLER
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2S2	3S2	>= 3S3		
															
06-07	E	7	12	10	4	6	3		2						44
	S	8	17	12	9	8	1		4						59
07-08	E	24	25	28	6	23	1		5						112
	S	41	16	21	10	10	2		4						104
08-09	E	24	24	30	6	8	3		1	2					98
	S	23	29	29	6	8	1		8	2			1	1	108
09-10	E	10	25	27	8	12	2		3						87
	S	13	30	22	19	8	2		7		1				102
10-11	E	12	12	8	7	1	1		6						47
	S	24	28	16	12	5	7		9	1					102
11-12	E	19	12	19	6	1	3		8	2					70
	S	25	23	30	15	4	2		2						101
12-13	E	21	15	27	9	6	6		3						87
	S	33	27	29	15	9	6		5						124
13-14	E	23	25	22	10	9	1		4	1					95
	S	32	25	42	19	7	1		6						132
14-15	E	21	14	19	8	7	7		5						81
	S	22	24	34	10	9	7		7						113
15-16	E	14	14	14	12	1	2		4			1			62
	S	23	9	26	5	4	5		5						77
16-17	E	9	12	24	9	2	2		7	1		1			67
	S	17	24	22	18	3			10						94
17-18	E	23	15	28	6	10			3						85
	S	29	33	35	5	19		1	9						131
18-19	E	25	26	17	8	12	2		3						93
	S	36	37	37	6	12	2		4						134
19-20	E	23	21	27	10	11	2	1	4						99
	S	29	26	18	15	10	4		5						107
TOTAL		610	600	673	273	225	75	2	143	9	1	2	1	1	2615

Formato 7. Aforo vehicular día 16/08/2022 - martes

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO JR. JUAN BEATO MACÍAS										
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO		C12-VA	CARRIL IZQUIERDO		E →	C1- VIENE		CARRIL DERECHO		S ←
		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI						FECHA		16/08/2022-martes								
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS							VEHÍCULOS PESADOS							TOTAL POR CARRIL		
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER							
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2S1	2S2	3S2	>= 3S3				
																		
06-07	E	10	13	11	5	3	4		4						50			
	S	8	17	10	10	10	2		4						61			
07-08	E	22	25	25	7	21	2		6						108			
	S	42	18	19	11	12	3		3						108			
08-09	E	25	22	35	7	10	4		2	3					108			
	S	25	30	30	7	10	3		5	1				2	113			
09-10	E	11	26	22	10	14	5		6						94			
	S	14	28	22	22	10	3		8		1				108			
10-11	E	10	11	10	9	3	4		7						54			
	S	22	27	15	14	7	8		10	3					106			
11-12	E	20	14	21	9	5	5		5	4					83			
	S	25	22	30	17	6	3		4						107			
12-13	E	22	16	29	11	6	7		5						96			
	S	35	29	29	17	10	7		1						128			
13-14	E	23	26	23	7	12	2		3	2		1			99			
	S	32	26	45	15	9	2		2						131			
14-15	E	27	15	20	10	5	13		6	2					98			
	S	20	22	39	9	7	9		8						114			
15-16	E	15	15	16	13	8	4		5				1		77			
	S	22	10	28	5	6	7		9						87			
16-17	E	10	10	26	10		3		5	3					67			
	S	19	23	24	19	6	3	1	13						108			
17-18	E	22	16	30	5	5	3		4						85			
	S	30	32	37	4	15		1	10						129			
18-19	E	26	25	19	10	15	4		5						104			
	S	37	33	40	7	17	4		7						145			
19-20	E	25	17	29	12	9	4	1	1						98			
	S	30	30	19	19	5	7		9						119			
TOTAL		629	598	703	301	246	125	3	157	18	1	1	1	2	2785			

Formato 8. Aforo vehicular día 17/08/2022 - miércoles

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO	JR. JUAN BEATO MACÍAS							
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO	C12-VA	CARRIL IZQUIERDO	E →	C1- VIENE	CARRIL DERECHO	S ←		
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS						VEHÍCULOS PESADOS								TOTAL POR CARRIL
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER				TRAYLER	
																
06-07	E	7	12	10	5	7	4		4							49
	S	10	15	11	11	10	3		5							65
07-08	E	26	27	29	8	25	3		7							125
	S	44	19	23	11	12	5		6							120
08-09	E	24	25	34	7	10	7		2	1						110
	S	25	31	31	7	9	3		10	1				2	1	120
09-10	E	11	25	29	9	15	4		2							95
	S	15	32	24	21	10	4		8		1					115
10-11	E	12	14	10	9	2	6		5							58
	S	26	29	15	14	6	9		10	2		1				112
11-12	E	20	14	20	8	2	5		8	3						80
	S	23	25	32	16	6	5		2							109
12-13	E	22	17	27	11	10	9		5							101
	S	34	29	31	17	12	9		5							137
13-14	E	24	27	24	12	11	3		8	1						110
	S	31	27	43	20	5	3		6							135
14-15	E	26	13	18	8	3	11		5	1						85
	S	22	23	38	11	5	7		2							108
15-16	E	15	15	15	14	3	3		6				2			73
	S	25	11	25	7	5	3		6							82
16-17	E	10	14	23	10	6	5		10	2						80
	S	19	26	25	20	8	1		10							109
17-18	E	25	16	29	8	14	2		5							99
	S	30	33	37	10	20	4		8							142
18-19	E	27	25	19	10	14	5		2							102
	S	37	33	39	12	17	5		5							148
19-20	E	25	20	28	13	9	1	2	4							102
	S	31	21	20	17	13	3		5							110
TOTAL		646	618	709	326	269	132	2	161	11	1	1	2	2	1	2881

Formato 9. Aforo vehicular día 18/08/2022 - jueves

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA													
		FACULTAD DE INGENIERÍA			VIA EN ESTUDIO JR. JUAN BEATO MACÍAS										
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL			SENTIDO										
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS						VEHÍCULOS PESADOS						TOTAL POR CARRIL	
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER				
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2S2	3S2	>= 3S3		
															
06-07	E	6	10	11	2	6	2		4						41
	S	7	14	13	5	6	2		1						48
07-08	E	23	23	29	6	21	4		3						109
	S	38	15	20	9	9	4		2						97
08-09	E	22	21	30	6	8	5		1						93
	S	23	26	25	8	9	2		6				1		100
09-10	E	9	23	24	5	11	2		2	1					77
	S	11	31	18	18	9	1		5	1	1				95
10-11	E	10	11	5	10	2	1		6	2	1				48
	S	22	25	15	10	7	3		10	1					93
11-12	E	18	11	20	7	2	1		7						66
	S	24	25	33	14	5	2		3						106
12-13	E	20	14	29	11	3	3		4						84
	S	31	26	29	14	3	8		5						116
13-14	E	20	23	21	12	5	1		5						87
	S	31	20	40	18	9	1		3						122
14-15	E	25	14	19	10	3	8		2	2					83
	S	21	27	38	11	6	3		3						109
15-16	E	12	13	15	13	2	2		3			1			61
	S	20	8	23	7	5	1		6	2		1			73
16-17	E	10	11	22	10	4	2		7			1			67
	S	15	20	21	17	6		1	5						85
17-18	E	25	17	27	7	12	1	1	4						94
	S	27	31	34	4	18	1		8						123
18-19	E	23	26	19	7	14	2		4						95
	S	34	37	40	5	12	2		5						135
19-20	E	21	20	25	8	10	3		5						92
	S	28	24	17	14	8	1		1						93
TOTAL		576	566	662	268	215	68	2	120	9	2	3	1	2492	

Formato 10. Aforo vehicular día 19/08/2022 - viernes

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																			
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO		JR. JUAN BEATO MACÍAS											
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO		C12-VA		CARRIL IZQUIERDO		E →		C1- VIENE		CARRIL DERECHO		S ←	
		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI						FECHA		19/08/2022-viernes											
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS							VEHÍCULOS PESADOS							TOTAL POR CARRIL					
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER										
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2S1	2S2	3S2	≥ 3S3							
																					
06-07	E	5	10	9	5	7	1		4								41				
	S	4	15	10	10	9	2		5								55				
07-08	E	24	25	25	5	21	2		6								108				
	S	39	16	20	7	9	4		7								102				
08-09	E	25	21	33	8	10	5		2	1							105				
	S	21	23	28	8	10	1		9								100				
09-10	E	9	25	27	10	11	3		1					1			87				
	S	12	31	22	15	8	4		5		1	1					99				
10-11	E	13	14	10	6	2	2		6								53				
	S	22	26	15	11	3	5		10	2							94				
11-12	E	18	10	15	5	4	4		5	2							63				
	S	24	21	27	13	2	1		1								89				
12-13	E	20	13	27	9	4	5		4								82				
	S	31	26	30	15	7	5		7								121				
13-14	E	25	23	21	7	8	2		2	1							89				
	S	31	23	44	18	5	3		5								129				
14-15	E	25	12	19	10	4	1		4	2							77				
	S	21	22	37	9	6			1				1				97				
15-16	E	13	13	16	11	3	3		5								64				
	S	22	10	23	7	1	6	1	7								77				
16-17	E	8	11	21	10	4	3		9								66				
	S	14	23	21	17	6	4	2	12								99				
17-18	E	19	14	27	5	6			4								75				
	S	18	32	33	4	15			10								112				
18-19	E	28	25	19	10	12	1		5								100				
	S	38	35	34	6	11	1		6								131				
19-20	E	21	20	25	6	9	5		3								89				
	S	27	24	17	8	7	7		2								92				
TOTAL		577	563	655	255	204	80	3	147	8	1	1	1	1	1	1	2496				

Formato 11. Aforo vehicular día 20/08/2022 - sábado.

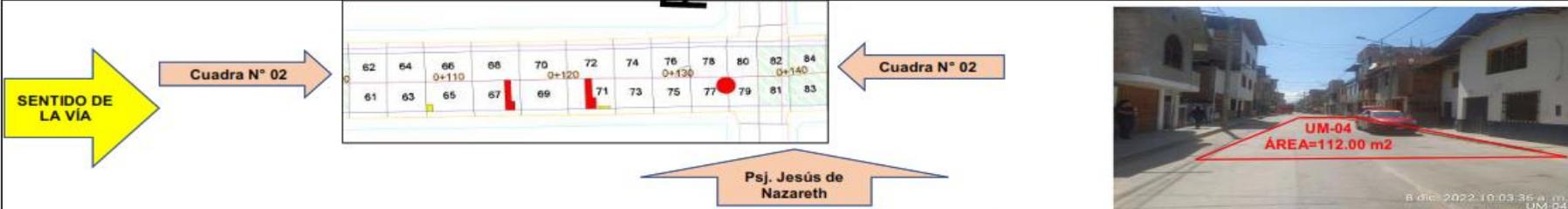
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO								JR. JUAN BEATO MACÍAS
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO	C12-VA		CARRIL IZQUIERDO	E →	C1- VIENE		CARRIL DERECHO	S ←
		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI						FECHA	20/08/2022-sábado							
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS						VEHÍCULOS PESADOS								TOTAL POR CARRIL
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	CAMIÓN		SEMI TRAYLER				TRAYLER	
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2S1	2S2	3S2	>= 3S3		
																
06-07	E	6	10	9	3	7	5		3							43
	S	6	15	11	5	10			5							52
07-08	E	20	25	25	10	21	2		4							107
	S	38	17	20	10	11	4		6							106
08-09	E	26	23	32	8	9	5		2	3						108
	S	21	30	25	8	8			9	6				2	2	111
09-10	E	8	23	27	5	13	3		2							81
	S	13	30	21	16	10	1		10			2	1			104
10-11	E	12	13	10	9		2		3		1					50
	S	22	29	12	11	6	4		12	3						99
11-12	E	23	13	15	8				11	4						74
	S	27	25	35	13	5	5		5							115
12-13	E	23	20	30	13	8	4		6							104
	S	35	30	32	18	10	6	1	6							138
13-14	E	31	18	16	4	4	3		5							81
	S	30	26	27	7	7	6		4							107
14-15	E	24	28	20	9	4	3		1	1						90
	S	20	35	29	10	6	3		3							106
15-16	E	12	17	21	5	7	4		6							72
	S	27	19	31	9	7	2		5							100
16-17	E	25	19	20	5	4	3		4							80
	S	28	27	31	11	3	2		6							108
17-18	E	27	20	33	5	1	3		6							95
	S	30	33	28	11	9	6		6		2					125
18-19	E	23	41	26	9	1	5		4		1					110
	S	17	31	29	7	4	3		5							96
19-20	E	27	25	23	3	4	3		1		1					87
	S	26	21	23	10	3			5							88
TOTAL		627	663	661	242	182	87	1	145	17	5	2	1	2	2	2637

Formato 12. Aforo vehicular día 21/08/2022 - domingo

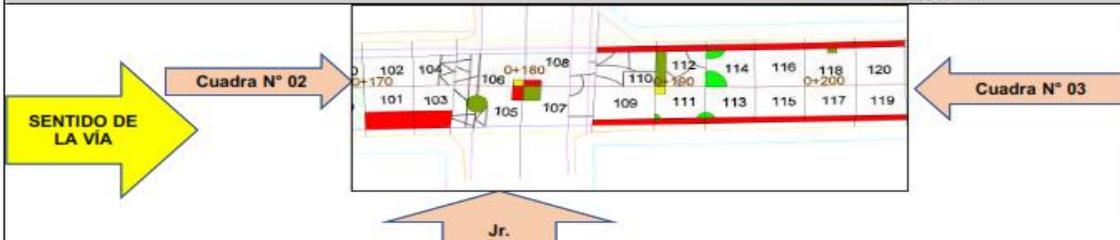
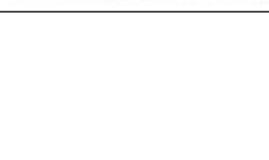
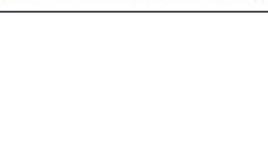
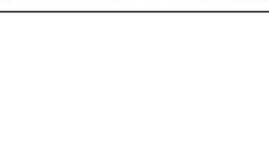
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
		FACULTAD DE INGENIERÍA						VIA EN ESTUDIO		JR. JUAN BEATO MACÍAS							
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL						SENTIDO		C12-VA	CARRIL IZQUIERDO	E →	C1- VIENE	CARRIL DERECHO	S ←		
CLASIFICACIÓN DE VEHICULOS		VEHÍCULOS LIGEROS O LIVIANOS						VEHÍCULOS PESADOS								TOTAL POR CARRIL	
HORA	SENTIDO	MOTO LINEAL	MOTO TAXIS	AUTO	CAMIONETAS			MICRO	BUS		CAMIÓN			SEMI TRAYLER			
					PICK UP	PANEL	RURAL COMBI		2 E	3 E	2 E	3 E	4 E	2S1	2S2		
																	
06-07	E	4	8	8	2	1	1					1					25
	S	3	9	10	3	2	1					3	1				32
07-08	E	6	10	9		8	2			1		3					39
	S	5	7	14	8	1	1					2			1		39
08-09	E	6	9	8	8	10						1					42
	S	23	24	26	11	4	2					3		1			94
09-10	E	9	19	9	5	5	4					4		2			57
	S	18	22	29	8	6						8				1	92
10-11	E	5	11	8	2	3	1					3					33
	S	26	24	14	5	10		2				4					85
11-12	E	17	21	12	8	2						1					61
	S	17	21	24	6	4						1					73
12-13	E	18	9	14	4	1			1			6					53
	S	19	14	15	9	6	1					2					66
13-14	E	10	16	16	2	3	2					5					54
	S	14	15	25	5	5	2					4					70
14-15	E	15	17	12	2	2	1					2					51
	S	11	16	18	5							1					51
15-16	E	9	14	15	6		3					2					49
	S	11	19	18	4	1	3					4					60
16-17	E	6	16	14	2	5	2					1					46
	S	16	19	28	7	14	1					1					86
17-18	E	15	19	16	1	8	4					3					66
	S	13	14	18	4	5	3					2					59
18-19	E	23	12	23	4	8	5					4					79
	S	19	22	23	6	8	7					2					87
19-20	E	21	20	19	3	7	1			1		2					74
	S	20	16	19	6	6	3					2					72
TOTAL		379	443	464	136	135	50	2	2	1	77	1	3	1	1	1695	

Anexo 2. Inspección de fallas presentes en la vía en estudio.

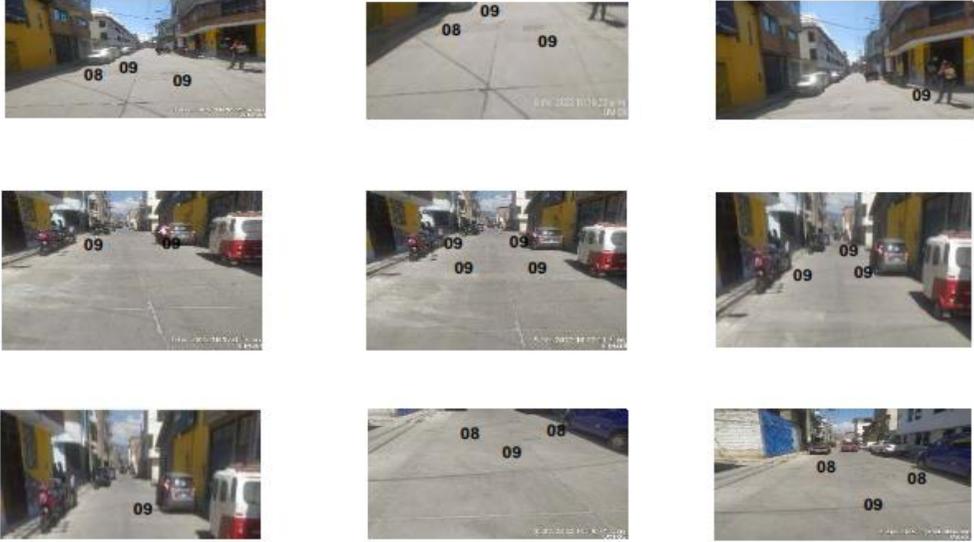
Formato 13. Inspección de la UM-04

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 04									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C2	PROGRESIVA	INICIO	0+101.290	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+136.960		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	20/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.67			REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
61	-	-	-				10		
62	-	-	-				09		
63	-	-	-				09		
64	-	-	-				10		
65	10	Ar=0.44 m2	M				09		
66	-	-	-				10		
67	09	Ar=1.83 m2	M				02		
68	-	-	-				10		
69	-	-	-				09		
70	-	-	-				10		
71	09	Ar=2.14 m2	L	10	Ar=0.20 m2	L	02		
72	-	-	-				09		
73	-	-	-				02		
74	-	-	-				09		
75	-	-	-				02		
76	02	An=10mm	L				09		
77	09	Ar=1.36 m2	L				02		
78	-	-	-				09		
79	09	Ar=0.79 m2	L				02		
80	-	-	-				09		

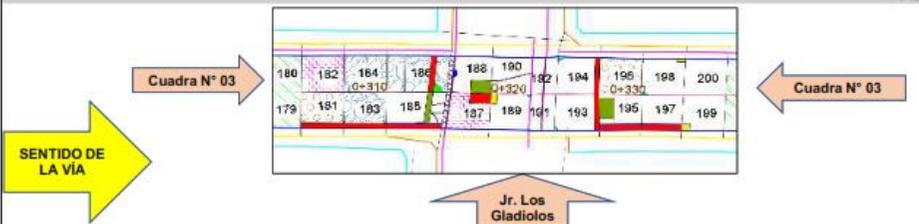
Formato 14. Inspección de la UM-06

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 06									
NOMBRE DE LA VIA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C2 y C3	PROGRESIVA	INICIO	0+169.460	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+205.390		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	20/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.93	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
101	09	Ar=4.62 m2	L						
102	-	-	-						
103	09	Ar=2.80 m2	L						
104	14	+5 pza	H						
105	14	+5 pza	H	09	Ar=1.52 m2	M			
106	09	Ar=0.83 m2	L						
107	14	+5 pza	H	10	Ar=0.35 m2	L			
108	14	2 a 3 pzas	L	09	Ar=1.37 m2	M			
109	14	4 a 5 pzas	M	09	Ar=0.58 m2	M			
110	09	Ar=1.89 m2	L						
111	09	Ar=1.58 m2	L	03	6 a 8 pzas	M			
112	09	Ar=1.52 m2	L	10	Ar=0.40 m2	H			
113	02	An=10mm	L	02	An=15mm	M			
114	09	Ar=1.32 m2	L	09	Ar=1.64 m2	H			
115	03	4 a 5 pzas	M						
116	09	Ar=1.54 m2	L	02	An=10mm	L			
117	02	An=10mm	L	02	An=10mm	L			
118	09	Ar=1.28 m2	L						
119	09	Ar=1.54 m2	L						
120	09	Ar=1.34 m2	L						
121	09	Ar=1.44 m2	L						
122	09	Ar=1.52 m2	L						
123	09	Ar=1.44 m2	L	10	Ar=0.21 m2	L			
124	09	Ar=1.52 m2	L						
125	09	Ar=1.61 m2	L						

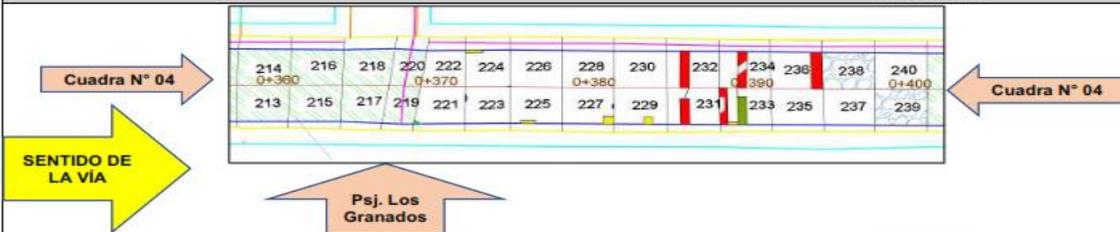
Formato 15. Inspección de la UM-08

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA							
		FACULTAD DE INGENIERÍA							
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL							
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 08									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C3	PROGRESIVA	INICIO	0+238.700	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA POR	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+271.600		PROVINCIA	CAJAMARCA
Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	32.9				REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
141	09	Ar=3.37m2	L						
142	09	Ar=1.66m2	L	08	An=40mm	M			
143	09	Ar=1.41m2	L						
144	-	-	-						
145	09	Ar=1.41m2	L	09	Ar=1.01m2	L			
146	09	Ar=2.34m2	L						
147	09	Ar=1.41m2	L	02	An=20mm	M			
	18	Prof.30m m x L.150mm	L						
148	-	-	-						
149	09	Ar=1.41m2	L	09	Ar=1.21m2	M			
	09	Ar=0.76m2	H						
150	09	Ar=2.21m2	L						
151	02	An=20mm	M						
152	-	-	-						
153	09	Ar=1.41m2	L						
154	-	-	-						
155	09	Ar=1.41m2	L						
156	-	-	-						
157	09	Ar=1.41m2	L	18	Prof.35mm x L.430mm	M			
158	-	-	-						
159	09	Ar=1.41m2	L	09	Ar=1.74m2	L			
	08	An=50mm	M	18	Prof.60mm x L.80mm	M			
160	09	Ar=2.10m2	L	08	An=50mm	M			

Formato 16. Inspección de la UM-10

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 10									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macías	CUADRA N°	C3	PROGRESIVA	INICIO	0+304.740	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+337.620		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	32.88		REGIÓN	CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
181	09	Ar=1.42m ²	L	12	01 losa	-			
182	17	01 losa	-						
183	09	Ar=1.42m ²	H	11	01 losa	-	18	Prof.30mm x L.150mm	L
	02	An=20mm	M						
184	11	01 losa	-						
	09	Ar=1.86m ²	H	09	Ar=1.10m ²	H			
185	14	4 a 5 pzas	M	19	Anch.80mm x L.0.7m	M			
	09	Ar=1.26m ²	H				08	An=10mm	L
186	02	An=30mm	M	11	01 losa	-			
	14	+ de 5 pzas	H	17	01 losa	-			
187	09	Ar=1.36m ²	L						
	14	+ de 5 pzas	H	09	Ar=1.68m ²	L	19	Anch.300mm x L.0.62m	H
189	10	Ar=0.4m ²	L	18	Prof.20mm x L.200mm	L	18	Prof.20mm x L.330mm	L
190	09	Ar=0.49m ²	L	08	An=50mm	M			
191	08	An=30mm	M						
192	08	An=30mm	M						
193	09	Ar=1.10m ²	L	18	Prof.40mm x L.360mm	M			
	09	Ar=1.57m ²	L				09	Ar=1.97m ²	H
194	09	Ar=1.13m ²	L	18	Prof.35mm x L.520mm	M			
	09	Ar=1.57m ²	L				09	Ar=1.97m ²	H
195	08	An=10mm	L						
196	12	01 losa	-						
197	09	Ar=1.48m ²	L						
198	10	Ar=0.17m ²	L	18	Prof.50mm x L.590mm	M	18	Prof.40mm x L.330mm	M
199	10	Ar=0.32m ²	L						
200	-	-	-						

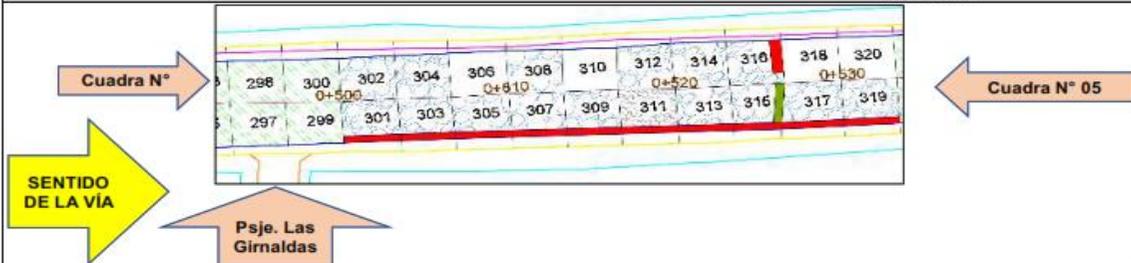
Formato 17. Inspección de la UM-12

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 12									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macías	CUADRA N°	C4	PROGRESIVA	INICIO	0+369.040	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+401.130		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	32.09			REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
221	02	An=90mm	H				19		
222	-	-	-				19		
223	19	Anch.100 mm x L.0.70m	H				09 18		
224	10	Ar=0.21m ²	H	18	Prof.30mm x L.220mm	L	09 08		
	18	Prof.25m m x L.250mm	L				08 09		
225	10	Ar=0.21m ²	L				08 09		
226	-	-	-				11 09 11 09		
227	10	Ar=0.40m ²	L	19	Anch.120mm x L.0.45m	M	08 09		
228	-	-	-				08 09		
229	10	Ar=0.32m ²	L				08 09		
230	-	-	-				08 09		
231	09	Ar=1.21m ²	L	08	An=10mm	L	08 09		
232	09	Ar=1.75m ²	L				08 09		
233	09	Ar=1.52m ²	L	10	Ar=0.12m ²	M	08 09		
	09	Ar=1.29m ²	L	08	An=10mm	L	08 09		
234	09	Ar=1.77m ²	L				08 09		
235	-	-	-				08 09		
236	09	Ar=2.12m ²	L				08 09		
237	-	-	-				08 09		
238	11	01 losa	-				08 09		
239	11	01 losa	-				08 09		
240	-	-	-				08 09		

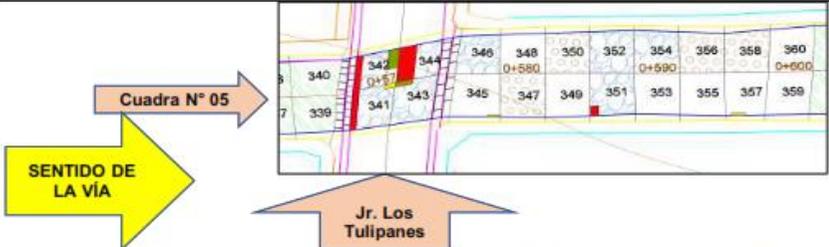
Formato 18. Inspección de la UM-14

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 14									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C4 y C5	PROGRESIVA	INICIO	0+434.650	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	FIN	0+467.190	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM	32.54	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
  									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
261	11 08	01 losa An=10mm	- L	10	Ar=0.42m ²	M			
262	11	01 losa	-	09	Ar=0.92m ²	M			
263	14	+ de 5 pzas	H	11	01 losa	-			
264	08	An=10mm	L						
265	11	01 losa	-						
266	-	-	-						
267	11	01 losa	-						
268	-	-	-						
269	11	01 losa	-	19	Anch.150mm x L.0.61m	M			
270	-	-	-						
271	11	01 losa	-	19	Anch.150mm x L.0.30m	M			
272	-	-	-						
273	11	01 losa	-	02	An=20mm	M			
274	-	-	-						
275	11	01 losa	-	09	Ar=0.80m ²	L			
276	10	Ar=0.18m ²	M						
277	11	01 losa	-	09	Ar=1.25m ²	H			
278	-	-	-						
279	11	01 losa	-						
280	-	-	-						

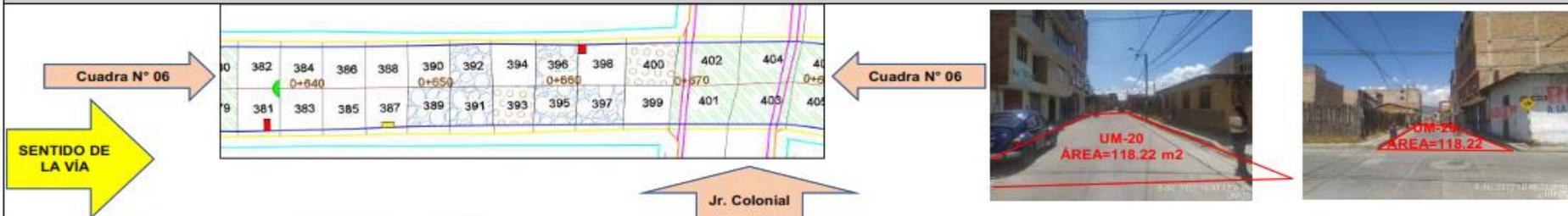
Formato 19. Inspección de la UM-16

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 16									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C5	PROGRESIVA	INICIO	0+500.130	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rigido	N° DE LOSAS	20	FIN	0+533.210	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	33.08	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	
301	09	Ar=1.52m2	L	11	01 losa	-			
302	11	01 losa	-						
303	09	Ar=1.46m2	L	11	01 losa	-			
304	11	01 losa	-						
305	09	Ar=1.52m2	M	11	01 losa	-			
306	-	-	-						
307	09	Ar=1.46m2	L	11	01 losa	-			
308	11	01 losa	-						
309	09	Ar=1.46m2	M	11	01 losa	-			
310	-	-	-						
311	09	Ar=1.53m2	L	16	01 losa	M			
312	11	01 losa	-						
313	09	Ar=1.47m2	L	11	01 losa	-			
314	11	01 losa	-						
315	09	Ar=1.30m2	M	09	Ar=1.44m2	M	11	01 losa	
316	09	Ar=1.54m2	M	11	01 losa	-			
317	09	Ar=1.66m2	M	11	01 losa	-			
318	-	-	-						
319	09	Ar=1.49m2	M	11	01 losa	-			
320	-	-	-						
									
									
									
									

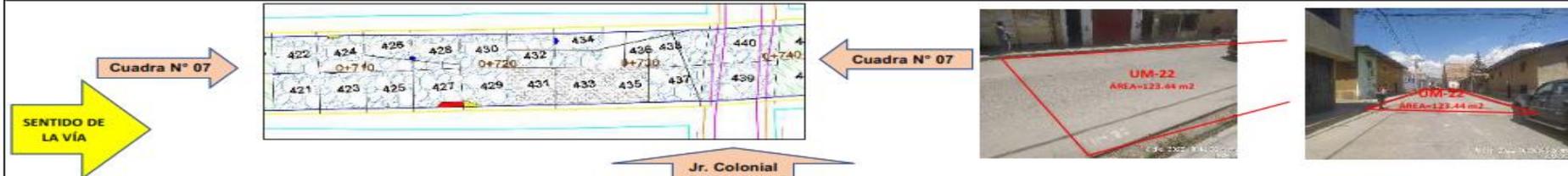
Formato 20. Inspección de la UM-18

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 18									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macías	CUADRA N°	C5 y C6	PROGRESIVA	INICIO	0+566.200	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+601.420		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.22		REGIÓN	CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
341	09	Ar=1.33m2	M	11	01 losa	-			
	14	+ de 5 pzas	H	10	Ar=0.29m2	M			
342	09	Ar=1.15m2	M	09	Ar=2.21m2	M			
	11	01 losa	-	14	+ de 5 pzas	M			
343	09	Ar=0.47m2	M	11	01 losa	-			
	14	+ de 5 pzas	H						
344	09	Ar=3.57m2	M	11	01 losa	-			
	14	+ de 5 pzas	H						
345	10	Ar=0.14m2	M						
346	11	01 losa	-						
347	12	01 losa	-						
348	-	-	-						
349	-	-	-						
350	12	01 losa	-						
351	09	Ar=0.46m2	L	11	01 losa	-			
352	11	01 losa	-						
353	-	-	-						
354	11	01 losa	-						
355	-	-	-						
356	12	01 losa	-						
357	10	Ar=0.19m2	H						
358	12	01 losa	-						
359	-	-	-						
360	-	-	-						

Formato 21. Inspección de la UM-20

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 20									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C6	PROGRESIVA	INICIO	0+634.530	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	FIN	0+668.500	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	33.97	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
381	09	Ar=0.48m2	H	02	An=40mm	M			
382	02	An=40mm	M						
383	-	-	-						
384	-	-	-						
385	-	-	-						
386	-	-	-						
387	10	Ar=0.40m2	H						
388	-	-	-						
389	11	01 losa	-						
390	-	-	-						
391	11	01 losa	-						
392	11	01 losa	-						
393	12	01 losa	-	18	Prof.30mm x L.270mm	L			
394	-	-	-						
395	11	01 losa	-						
396	11	01 losa	-						
397	11	01 losa	-						
398	09	Ar=0.6m2	H						
399	-	-	-						
400	12	01 losa	-						

Formato 22. Inspección de la UM-22

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA									
	FACULTAD DE INGENIERÍA									
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL									
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI									
UNIDAD DE MUESTRA UM. 22										
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA POR	Jr. Juan Beato Macías	CUADRA N°	C7	PROGRESIVA	INICIO	0+704.210	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA	
	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+739.680		PROVINCIA	CAJAMARCA	
	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	22/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.47			REGIÓN	CAJAMARCA	
ESQUEMA										
										
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	
421	11	01 losa	-	19	Anch.130mm x L.0.70m	H				
422	11	01 losa	-							
423	11	01 losa	-	19	Anch.90mm x L.0.90m	M				
424	11	01 losa	-	10	Ar=0.16m2	H	02	An=10mm	L	
425	11	01 losa	-	10	Ar=0.03m2	M	19	Anch.70mm x L.0.24m	L	
426	11	01 losa	-	08	An=50mm	M	19	Anch.200mm x L.0.40m	M	
427	11	01 losa	-	09	Ar=0.85m2	L				
428	11	01 losa	-	08	An=50mm	M	19	Anch.200mm x L.0.40m	M	
429	11	01 losa	-	10	Ar=0.43m2	L				
430	11	01 losa	-							
431	16	01 losa	M							
432	11	01 losa	-	08	An=10mm	L				
433	16	01 losa	M	19	Anch.100mm x L.0.26m	L				
434	11	01 losa	-	08	An=10mm	L	19	Anch.310mm x L.0.70m	H	
435	16	01 losa	M							
436	03	a 5 pzas	M							
437	11	01 losa	-	08	An=30mm	M				
438	11	01 losa	-	03	4 a 5 pzas	M				
439	11	01 losa	-							
440	11	01 losa	-							

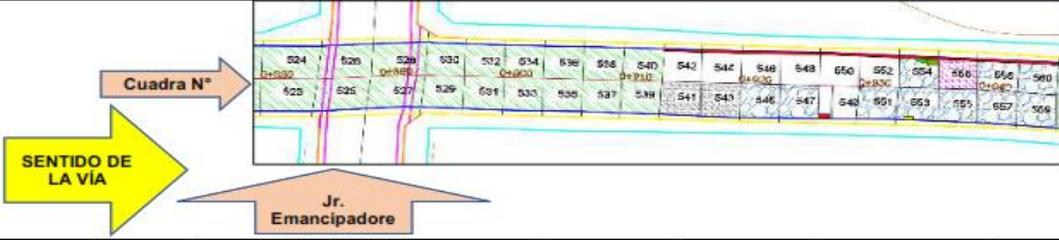
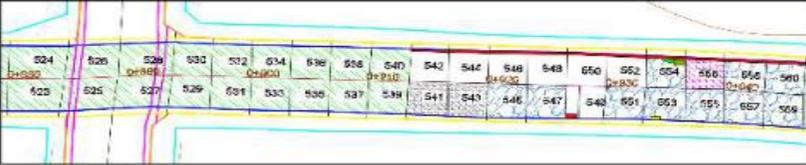
Formato 23. Inspección de la UM-24

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 24									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C7	PROGRESIVA	INICIO	0+773.520	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+806.400		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	32.88	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
461	11	01 losa	-						
462	11	01 losa	-						
463	11	01 losa	-						
464	11	01 losa	-						
465	11	01 losa	-	18	Prof.35mm x L.300mm	L			
466	11	01 losa	-						
467	11	01 losa	-						
468	11	01 losa	-						
469	11	01 losa	-	18	Prof.35mm x L.300mm	L			
470	11	01 losa	-						
471	11	01 losa	-						
472	11	01 losa	-						
473	16	01 losa	M						
474	11	01 losa	-						
475	11	01 losa	-						
476	11	01 losa	-						
477	11	01 losa	-						
478	11	01 losa	-						
479	11	01 losa	-	09	Ar=1.41m2	M			
480	11	01 losa	-	09	Ar=1.41m2	M	10	Ar=0.27m2	M

Formato 24. Inspección de la UM-26

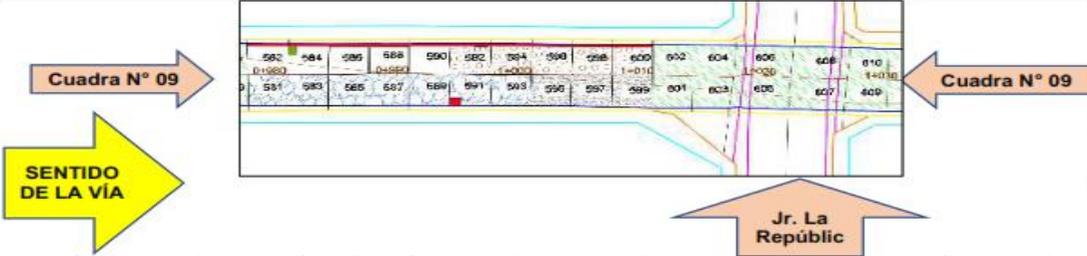
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 26									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C8	PROGRESIVA	INICIO	0+842.440	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+875.450		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	33.01	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
501	12	01 losa	-	09	Ar=0.59m ²	L	10	Ar=0.49m ²	M
502	09	Ar=0.97m ²	H	09	Ar=1.10m ²	H	11	01 losa	-
	03	4 a 5 pzas	M						
503	12	01 losa	-	09	Ar=1.20m ²	L	11	01 losa	-
504	09	Ar=1.05m ²	H						
504	08	An=50mm	M	09	Ar=1.21m ²	H	08	An=50mm	M
	12	01 losa	-						
506	09	Ar=1.05m ²	H	09	Ar=0.92m ²	H	09	Ar=1.04m ²	M
507	-	-	-	09	Ar=1.34m ²	H	09	Ar=0.94m ²	H
508	11	01 losa	-	09	Ar=1.05m ²	L	09	Ar=1.05m ²	L
509	19	Anch.90mm x L.0.40m	L	19	Anch.90mm x L.3.31m	M	19	Anch.90mm x L.0.16m	L
510	09	Ar=1.34m ²	H	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
511	19	Anch.90mm x L.3.31m	M	19	Anch.90mm x L.0.16m	L	19	Anch.90mm x L.0.16m	L
512	09	Ar=0.98m ²	H	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
513	19	Anch.90mm x L.3.31m	M	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
514	09	Ar=0.99m ²	H	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
515	19	Anch.90mm x L.3.31m	M	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
516	09	Ar=1.00m ²	H	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
517	11	01 losa	-	09	Ar=1.13m ²	L	09	Ar=1.13m ²	L
518	09	Ar=1.00m ²	H	09	Ar=1.13m ²	L	10	Ar=0.36m ²	H
519	11	01 losa	-	09	Ar=1.09m ²	L	09	Ar=1.09m ²	L
520	09	Ar=0.98m ²	H	09	Ar=1.09m ²	L	09	Ar=1.09m ²	L

Formato 25. Inspección de la UM-28

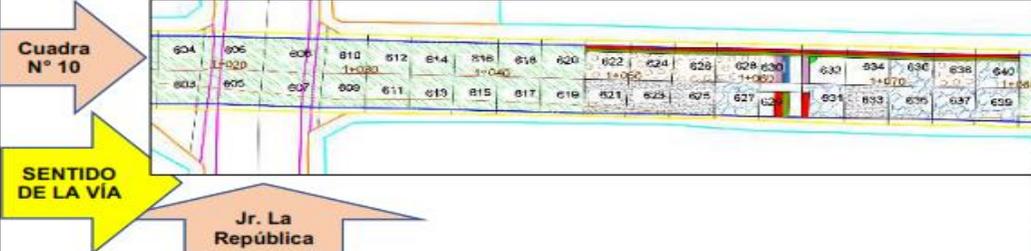
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 28									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C9	PROGRESIVA	INICIO	0+912.200	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA POR	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	0+945.240		PROVINCIA	CAJAMARCA
	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	33.04			REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
541	16	01 losa	M						
542	09	Ar=0.76m ²	L	02	An=80mm	H			
543	16	01 losa	M						
544	09	Ar=0.79m ²	M						
545	11	01 losa	-						
546	09	Ar=0.78m ²	L						
547	11	01 losa	-						
548	09	Ar=0.79m ²	H						
549	09	Ar=0.52m ²	L	08	An=10mm	L			
550	09	Ar=0.80m ²	H						
551	11	01 losa	-						
552	09	Ar=0.80m ²	H						
553	11	01 losa	-	10	Ar=0.29m ²	L			
554	11	01 losa	-	09	Ar=0.79m ²	H			
	09	Ar=0.57m ²	H	02	An=40mm	M			
555	11	01 losa	-	19	Anch.100mm x L.0.40m	M			
556	17	01 losa	-	09	Ar=0.79m ²	L			
557	11	01 losa	-	19	Anch.110mm x L.0.41m	M			
558	11	01 losa	-	09	Ar=0.84m ²	H			
559	11	01 losa	-						
560	11	01 losa	-	09	Ar=0.80m ²	M	19	Anch.130mm x L.0.50m	M



Formato 26. Inspección de la UM-30

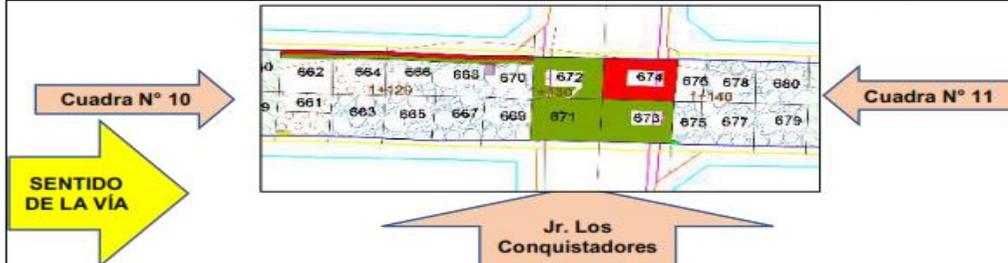
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
TEMA DE TESIS		UNIDAD DE MUESTRA UM. 30							
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macías	CUADRA N°	C9	PROGRESIVA	INICIO	0+978.250	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA	Pavimento rígido	N° DE LOS	20	FIN	1+011.280	PROVINCIA		CAJAMARCA	
FECHA	Bach. Katya Ximena Villar Marín	23/10/2022	LONG. DE UM	33.03	REGIÓN	CAJAMARCA			
ESQUEMA									
									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
581	11	01 losa	-						
582	09	Ar=0.90m ²	M						
583	11	01 losa	-						
584	09	Ar=0.85m ²	H	09	Ar=0.58m ²	H			
585	11	01 losa	-						
586	06	-	M	09	Ar=0.84m ²	M			
587	11	01 losa	-						
588	06	-	M	09	Ar=0.86m ²	M			
589	11	01 losa	-						
590	09	Ar=0.84m ²	L						
591	11	01 losa	-	09	Ar=0.73m ²	H			
592	12	01 losa	-	09	Ar=0.87m ²	L	19	Anch.100mm x L.1.50m	M
593	11	01 losa	-						
594	12	01 losa	-	09	Ar=0.90m ²	H			
595	16	01 losa	M						
596	12	01 losa	-	09	Ar=0.85m ²	M			
597	16	01 losa	M						
598	12	01 losa	-	09	Ar=0.84m ²	H			
599	16	01 losa	M						
600	12	01 losa	-	09	Ar=0.86m ²	L			

Formato 27. Inspección de la UM-32

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RIGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
TEMA DE TESIS									
UNIDAD DE MUESTRA UM. 32									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C10	PROGRESIVA	INICIO	1+047.040	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA	Pavimento rígido	N° DE LOS	20	FIN	1+080.060	PROVINCIA		CAJAMARCA	
	Bach. Katya Ximena Villar Marín	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM	33.02	REGIÓN	CAJAMARCA		
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
621	16	01 losa	M						
622	12	01 losa	-	09	Ar=1.10m ²	H	09	Ar=1.03m ²	L
623	16	01 losa	M						
624	12	01 losa	-	09	Ar=1.06m ²	H	09	Ar=0.99m ²	L
625	16	01 losa	M						
626	12	01 losa	-	09	Ar=1.03m ²	H	09	Ar=0.96m ²	L
627	11	01 losa	-						
628	12	01 losa	-	09	Ar=1.02m ²	H	09	Ar=0.96m ²	L
629	09	Ar=1.44m ²	M	09	Ar=1.20m ²	H	08	An=10mm	L
630	09	Ar=1.62m ²	H	09	Ar=1.35m ²	H	09	Ar=1.05m ²	H
	09	Ar=0.98m ²	H						
631	11	01 losa	-	09	Ar=1.32m ²	M			
632	09	Ar=1.48m ²	M	09	Ar=1.09m ²	H	09	Ar=1.03m ²	M
	02	An=40mm	M						
633	16	01 losa	M						
634	09	Ar=1.06m ²	H	09	Ar=0.98m ²	M			
635	11	01 losa	-						
636	11	01 losa	-	09	Ar=1.06m ²	H	09	Ar=0.99m ²	L
637	11	01 losa	-						
638	12	01 losa	-	09	Ar=1.03m ²	H	09	Ar=0.96m ²	L
639	11	01 losa	-						
640	11	01 losa	-	09	Ar=1.06m ²	H	09	Ar=0.99m ²	L



Formato 28. Inspección de la UM-34

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACIAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 34									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C10 y C11	PROGRESIVA	INICIO	1+113.060	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO INSPECCIONADA	Pavimento rígido	N° DE LOS	20	LONG. DE UM	FIN	1+146.050		PROVINCIA	CAJAMARCA
	Bach. Katya Ximena Villar Marto	FECHA	23/10/2022					REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
661	12	01 losa	-	10	Ar=0.29m ²	L	08	An=20mm	M
662	09	Ar=0.98m ²	H	09	Ar=0.98m ²	L			
663	11	01 losa	-						
664	12	01 losa	-	09	Ar=1.00m ²	H	09	Ar=1.00m ²	L
665	11	01 losa	-						
666	11	01 losa	-	09	Ar=0.92m ²	H	09	Ar=0.92m ²	L
667	11	01 losa	-						
668	11	01 losa	-	09	Ar=0.92m ²	H	09	Ar=0.92m ²	L
669	11	01 losa	-						
670	11	01 losa	-	09	Ar=0.92m ²	H	09	Ar=0.92m ²	L
	09	Ar=0.51m ²	H						
671	09	Ar=14.41m ²	L						
672	09	Ar=13.92m ²	L						
673	09	Ar=14.83m ²	L						
674	09	Ar=14.77m ²	L						
675	11	01 losa	-	02	An=10mm	L			
676	-	-	-						
677	11	01 losa	-						
678	11	01 losa	-						
679	11	01 losa	-						
680	11	01 losa	-						



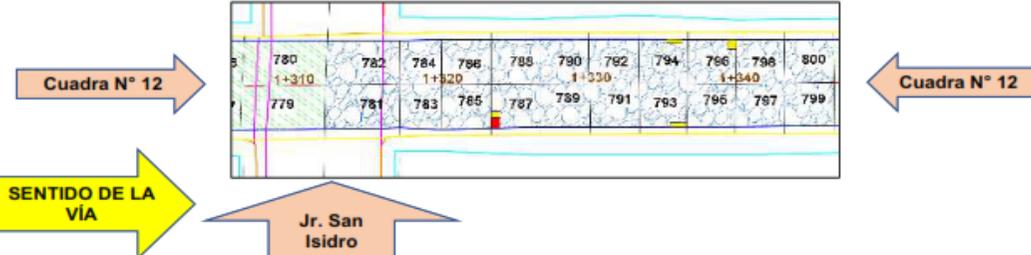
Formato 29. Inspección de la UM-36

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI								
UNIDAD DE MUESTRA UM. 36									
NOMBRE DE LA VIA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C11	PROGRESIVA	INICIO	1+179.080	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	1+208.800		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	29.72			REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
701	11	01 losa	-						
702	11	01 losa	-						
703	11	01 losa	-						
704	11	01 losa	-						
705	11	01 losa	-						
706	11	01 losa	-						
707	11	01 losa	-						
708	11	01 losa	-						
709	11	01 losa	-	09	Ar=1.01m ²	H			
710	11	01 losa	-	09	Ar=0.77m ²	H			
711	11	01 losa	-						
712	11	01 losa	-	09	Ar=0.77m ²	M			
713	11	01 losa	-						
714	09	Ar=2.07m ²	M						
715	11	01 losa	-						
716	11	01 losa	-						
717	12	01 losa	-	10	Ar=0.20m ²	H			
718	11	01 losa	-						
719	09	Ar=1.75m ²	M						
720	09	Ar=1.26m ²	M						

Formato 30. Inspección de la UM-38

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 38									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C11 y C12	PROGRESIVA	INICIO	1+241.750	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	FIN	1+277.100	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.24	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
741	11	01 losa	-				11	11	09
742	11	01 losa	-	10	Ar=0.42m2	M	11	09	09
743	11	01 losa	-	09	Ar=0.53m2	H	11	11	11
744	11	01 losa	-				09	11	11
745	11	01 losa	-	09	Ar=2.60m2	M			
746	11	01 losa	-	09	Ar=1.90m2	M			
747	11	01 losa	-						
748	11	01 losa	-						
749	11	01 losa	-	09	Ar=2.26m2	L			
750	11	01 losa	-	09	Ar=3.60m2	L			
751	11	01 losa	-						
752	11	01 losa	-						
753	11	01 losa	-						
754	11	01 losa	-	10	Ar=0.14m2	L	09	11	
755	11	01 losa	-				09	11	
756	11	01 losa	-	09	Ar=0.97m2	L			
757	11	01 losa	-						
758	11	01 losa	-	10	Ar=0.14m2	L			
759	11	01 losa	-	09	Ar=1.98m2	L			
760	11	01 losa	-	10	Ar=0.17m2	L			

Formato 31. Inspección de la UM-40

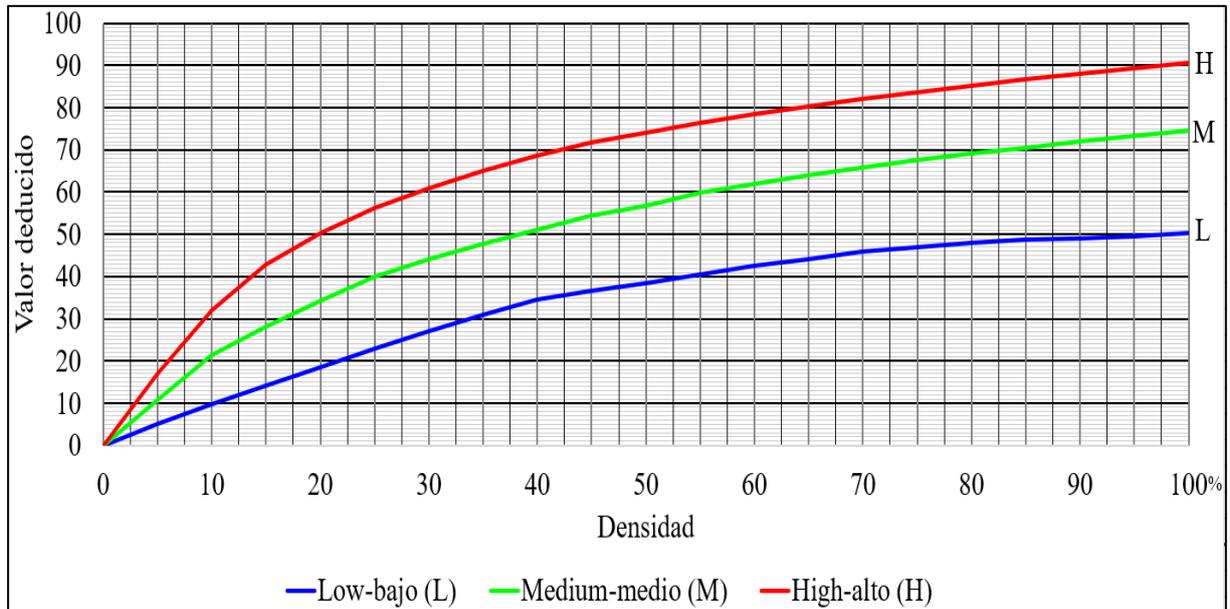
	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 40									
NOMBRE DE LA VÍA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C12	PROGRESIVA	INICIO	1+312.110	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20	FIN	1+346.350	PROVINCIA		CAJAMARCA	
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	34.24	REGIÓN		CAJAMARCA	
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD
781	11	01 losa	-						
782	11	01 losa	-						
783	11	01 losa	-						
784	11	01 losa	-						
785	11	01 losa	-						
786	11	01 losa	-						
787	11	01 losa	-	09	Ar=0.48m2	L	10	Ar=0.26m2	H
788	11	01 losa	-						
789	11	01 losa	-						
790	11	01 losa	-						
791	11	01 losa	-						
792	11	01 losa	-						
793	11	01 losa	-	10	Ar=0.33m2	L			
794	11	01 losa	-	10	Ar=0.30m2	L			
795	11	01 losa	-						
796	11	01 losa	-	10	Ar=0.42m2	L			
797	11	01 losa	-						
798	11	01 losa	-						
799	11	01 losa	-						
800	11	01 losa	-						
									

Formato 32. Inspección de la UM-42

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA								
	FACULTAD DE INGENIERÍA								
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL								
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI							
UNIDAD DE MUESTRA UM. 42									
NOMBRE DE LA VIA EN ESTUDIO	Jr. Juan Beato Macias	CUADRA N°	C12	PROGRESIVA	INICIO	1+379.300	UBICACIÓN	DISTRITO	CAJAMARCA
TIPO DE PAVIMENTO	Pavimento rígido	N° DE LOSAS	20		FIN	1+414.37		PROVINCIA	CAJAMARCA
INSPECCIONADA POR	Bach. Katya Ximena Villar Martos	FECHA	23/10/2022	LONG. DE UM (m)	35.07			REGIÓN	CAJAMARCA
ESQUEMA									
									
									
N° LOSA	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD	CODIGO DE FALLA	MEDIDA	NIVEL DE SEVERIDAD			
821	11	01 losa	-	08	An=60mm	H			
822	11	01 losa	-						
823	11	01 losa	-	08	An=60mm	H			
824	11	01 losa	-						
825	11	01 losa	-						
826	11	01 losa	-	09	Ar=0.46m2	M			
827	11	01 losa	-	10	Ar=0.42m2	L			
828	11	01 losa	-						
829	11	01 losa	-	10	Ar=0.06m2	L			
830	11	01 losa	-	10	Ar=0.30m2	L			
831	11	01 losa	-						
832	11	01 losa	-						
833	11	01 losa	-						
834	11	01 losa	-						
835	11	01 losa	-						
836	11	01 losa	-						
837	11	01 losa	-						
838	11	01 losa	-						
839	11	01 losa	-						
840	11	01 losa	-						
									

Anexo 3. Curvas de valores deducidos para pavimentos de concreto

Figura 35. Valores deducidos para la falla 03-losa dividida



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

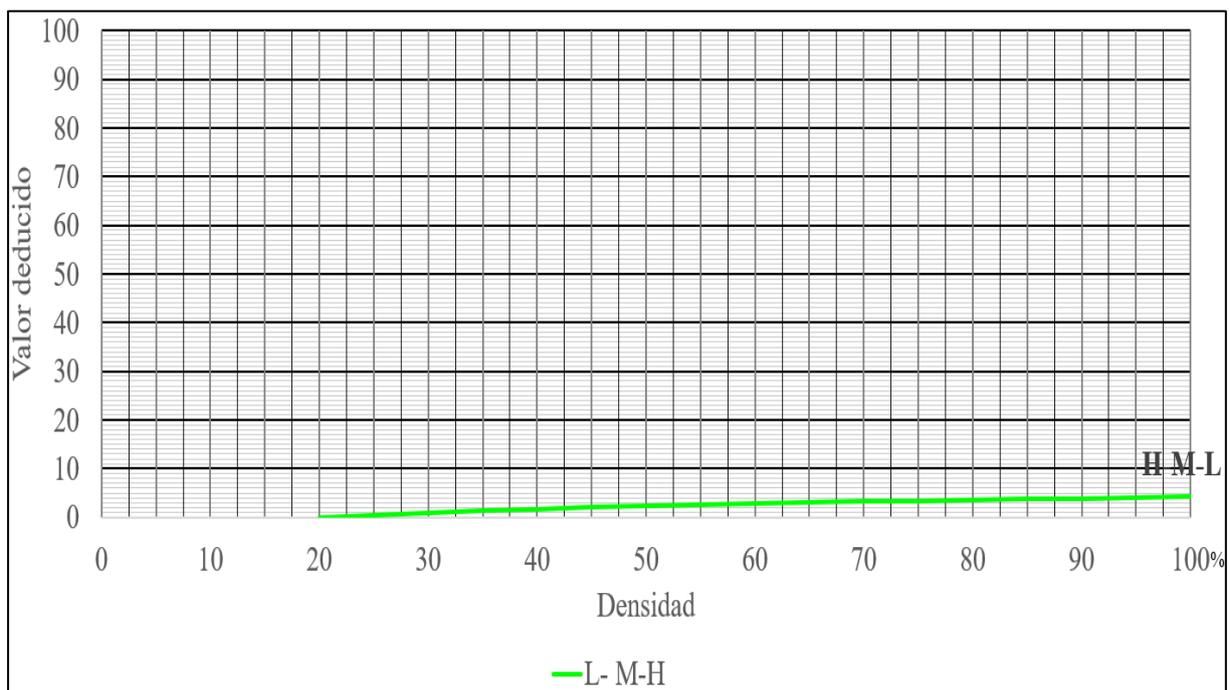
Tabla 21.

Valor deducido para la falla 06-daño del sello de la junta.

LOW - BAJO (L)	2 puntos
MEDIUM - MEDIO (M)	4 puntos
HIGH - ALTO H	8 puntos

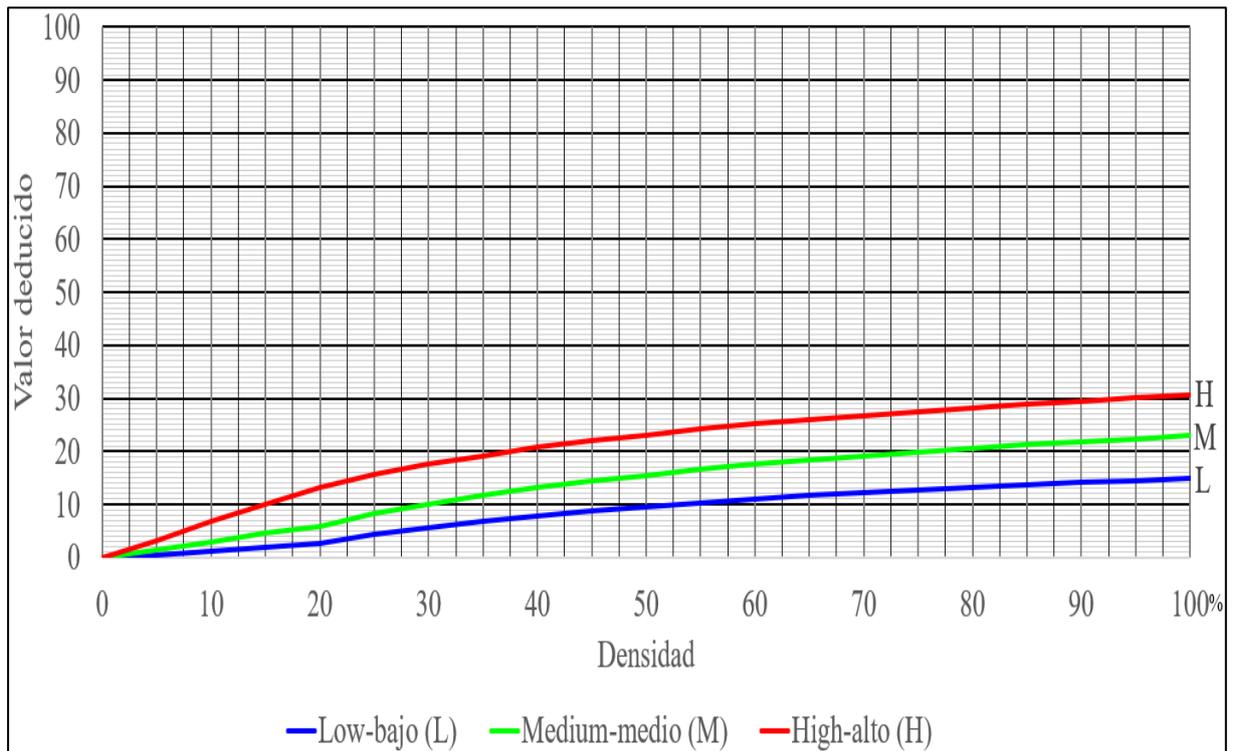
Nota. Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Figura 36. Valor deducido para la falla 17-fisuras de retracción



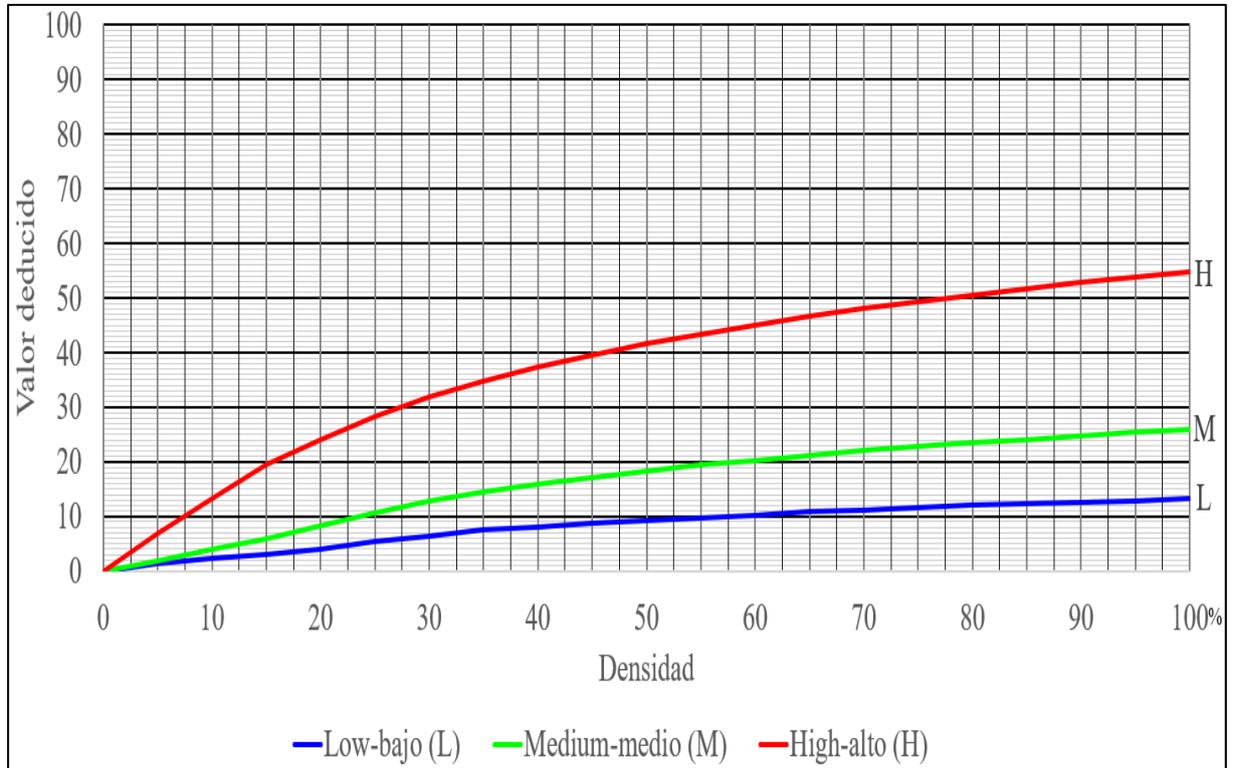
Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Figura 37. Valor deducido para la falla 18-descascaramiento de esquina



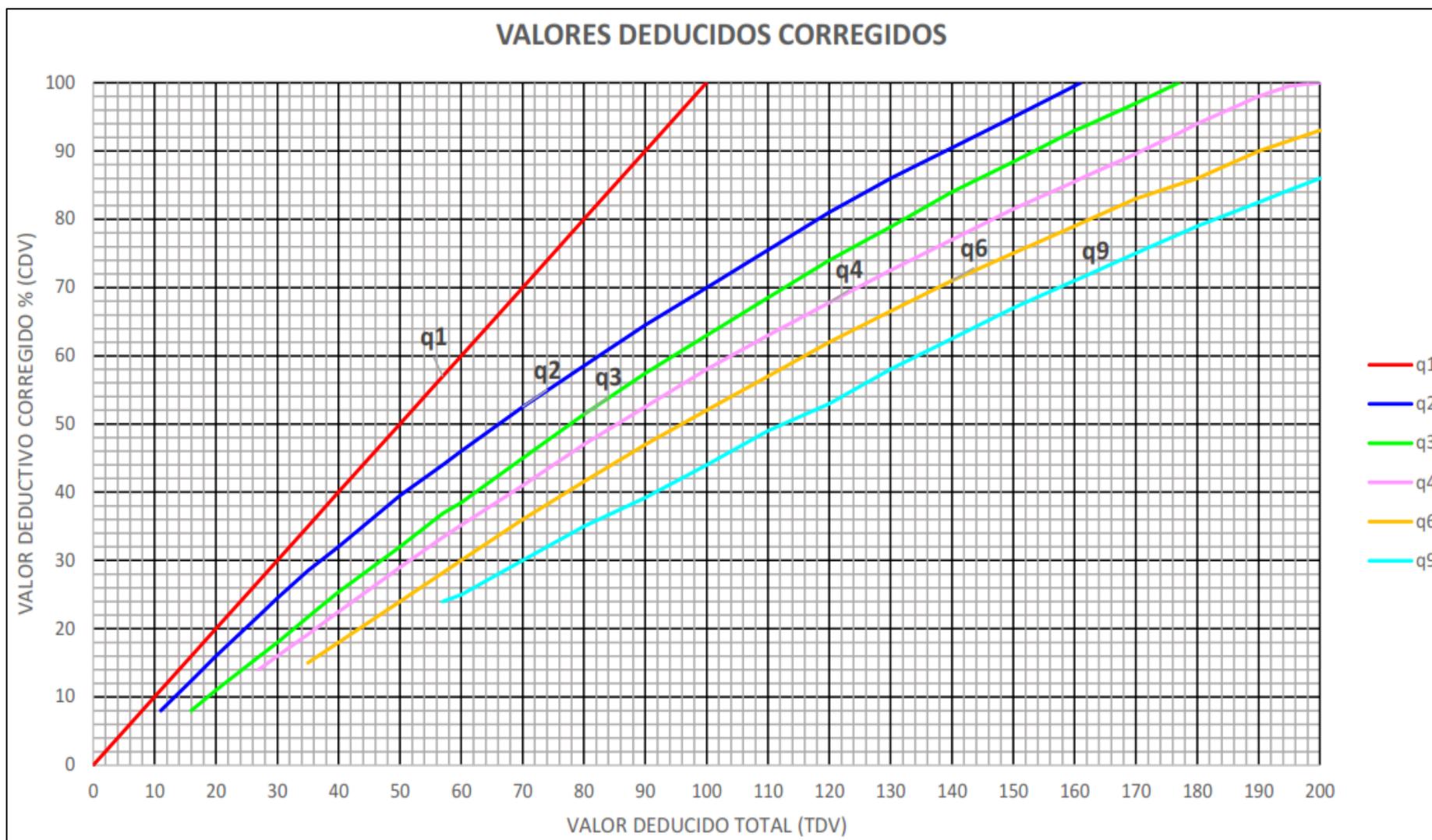
Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Figura 38. Valor deducido para la falla 19-descascaramiento de junta



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Figura 39. Curva para valores deducidos corregidos (CDV)



Fuente: ASTM E17 D6433-03 (2004)

Anexo 4. Valoración del PCI por cada unidad de muestra

Formato 33. Valoración de la UM-04

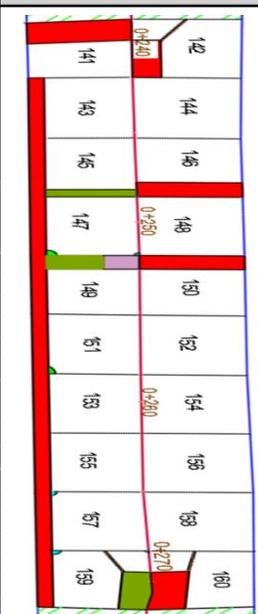
		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA												
		FACULTAD DE INGENIERÍA												
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL												
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI												
UNIDAD DE MUESTRA UM.04														
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C2		TIPO S DE FALLA A	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales					15.Cruce de vía férrea		
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)					16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado		
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)							
Progresiva de inicio:	0+101.290		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido					17.Fisuras de contracción		
Progresiva de fin:	0+136.960		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento	12.Popouts					18. Descascaramiento de esquina		
Dimensiones de U.M.:	35.67 m x 6.00 m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo					19. Descascaramiento de junta		
						07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento							
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA	
62	64	66	68	70	72	74	76	78	80	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR		
-	-	-	-	-	-	-	02L	-	-	100-85	Excelente			
61	63	65	67	69	71	73	75	77	79	85-70	Muy Bueno			
-	-	10M	09M	-	09L	10L	-	-	09L	09L	70-55	Bueno		
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3		
02	L	1.00								1.00	5.00	4.00		
09	L	1.00	1.00	1.00						3.00	15.00	4.50		
09	M	1.00								1.00	5.00	3.00		
10	L	1.00								1.00	5.00	1.00		
10	M	1.00								1.00	5.00	2.50		
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		4												
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV_i)		4.5												
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		9.77 *si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2												
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV														
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD	
1	4.50	4.00	3.00	2.50							14.00	4	0	
2	4.50	4.00	3.00	2.00							13.50	3	0	
3	4.50	4.00	2.00	2.00							12.50	2	11	
4	4.50	4.00	2.00	2.00							12.50	1	14	
CVD MAX	14				PCI	86				Rangos de clasificación del PCI	Excelente			

Formato 34. Valoración de la UM-06

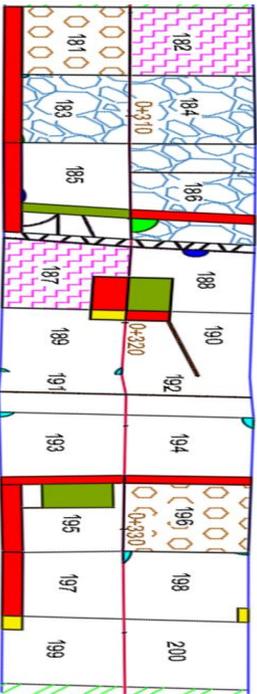
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																												
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																
UNIDAD DE MUESTRA UM.06																																		
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C2 y C3		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15.Cruce de vía férrea																										
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																										
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																											
Progresiva de inicio:	0+169.460		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido	17.Fisuras de contracción																										
Progresiva de fin:	0+205.390		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento	12.Popouts	18. Descascaramiento de esquina																										
Dimensiones de U.M.:	35.93 m x 6.00m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo	19. Descascaramiento de junta																										
07.Desnivel carril/Berma						14.Punzonamiento																												
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																					
102	104	106	108	110	112	114	116	118	120	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																						
-	14H	14H	10L	14M	09M	09L	03M	03M	09H	02L	09L	09L				09L	10M	09L	100-85	Excelente	Verde													
																			85-70	Muy Bueno	Amarillo													
																			70-55	Bueno	Naranja													
																			55-40	Regular	Rojo													
101	103	105	107	109	111	113	115	117	119	40-25	Malo	Rojo oscuro																						
09L	09L	14H	09M	14L	09M	09L	09L	10H	02M	09L	02L	09L				09L	09L	25-10	Muy Malo	Naranja oscuro														
																			10-0	Fallado	Rojo muy oscuro													
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD													TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																	
02L	L	1.00	1.00													2.00	10.00				8.50													
02M	M	1.00														1.00	5.00				7.50													
03M	M	1.00	1.00													2.00	10.00				21.90													
09L	L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	13.00	65.00	22.90																	
09M	M	1.00	1.00	1.00											3.00	15.00	9.00																	
09H	H	1.00													1.00	5.00	8.00																	
10L	L	1.00													1.00	5.00	9.00																	
10M	M	1.00													1.00	5.00	2.00																	
10H	H	1.00													1.00	5.00	2.50																	
14L	L	1.00													1.00	5.00	7.50																	
14M	M	1.00													1.00	5.00	12.50																	
14H	H	1.00	1.00	1.00											3.00	15.00	15.00																	
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		11																																
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)		22.9																																
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		8.08													22.9		21.9		15					12.5		9		8.5		8		7.5		0.6
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																		
N°	VALORES DEDUCIDOS															TOTAL	q	CVD																
1	22.90	21.90	15.00	12.50	9.00	8.50	8	7.5	0.6	0.2						106.10	8	51.25																
2	22.90	21.90	15.00	12.50	9.00	8.50	8	2.00	0.6	0.2						100.60	7	48.00																
3	22.90	21.90	15.00	12.50	9.00	8.50	2.00	2.00	0.6	0.2						94.60	6	50.00																
4	22.90	21.90	15.00	12.50	9.00	2.00	2.00	2.00	0.6	0.2						88.10	5	48.90																
5	22.90	21.90	15.00	12.50	2.00	2.00	2.00	2.00	0.6	0.2						81.10	4	47.70																
6	22.90	21.90	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.6	0.2						70.60	3	47.70																
7	22.90	21.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.6	0.2						57.60	2	44.00																
8	22.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.6	0.2						37.70	1	37.40																
CVD MAX		51.25					PCI					48.75					Rangos de clasificación del PCI					Regular												

Formato 35. Valoración de la UM-08

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
		FACULTAD DE INGENIERÍA															
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
		TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI														
UNIDAD DE MUESTRA UM.08																	
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C3	TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales							15.Cruce de vía férrea				
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)							16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado				
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN		03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)							17.Fisuras de contracción				
Progresiva de inicio:	0+238.700		Departamento: Cajamarca		04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido							18. Descascaramiento de esquina				
Progresiva de fin:	0+271.600		Provincia: Cajamarca		05.Escalonamiento	12.Popouts							19. Descascaramiento de junta				
Dimensiones de U.M.:	32.90 m x 6.00m		Distrito: Cajamarca		06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo											
					07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento											
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA				
										RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR					
										100-85	Excelente						
										85-70	Muy Bueno						
										70-55	Bueno						
										55-40	Regular						
										40-25	Malo						
										25-10	Muy Malo						
										10-0	Fallado						
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3			
02	M	1.00	1.00											2.00	10.00	14.50	
08	M	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	11.50	
09	L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	12.00	60.00	21.50	
09	H	1.00												1.00	5.00	8.00	
18	L	1.00												1.00	5.00	1.00	
18	M	1.00	1.00											2.00	10.00	3.00	
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)												5					
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)												21.5					
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)												8.21	*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2				
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																	
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD				
1	21.50	14.50	11.50	8.00	3.00									58.50	5	26.60	
2	21.50	14.50	11.50	8.00	2.00									57.50	4	33.80	
3	21.50	14.50	11.50	2.00	2.00									51.50	3	33.00	
4	21.50	14.50	2.00	2.00	2.00									42.00	2	33.90	
5	21.50	2.00	2.00	2.00	2.00									29.50	1	29.90	
CVD MAX	33.9				PCI	66.1					Rangos de clasificación del PCI		Bueno				



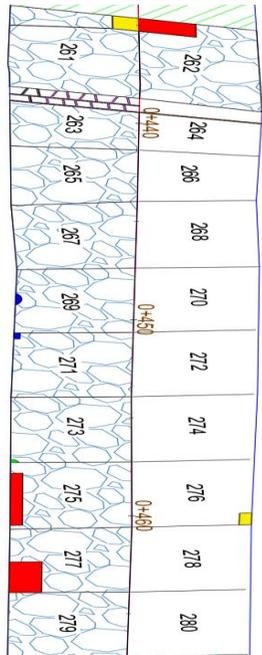
Formato 36. Valoración de la UM-10

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																																																																																																				
		FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																																																																																																				
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																				
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																																																																																																				
UNIDAD DE MUESTRA UM.10																																																																																																																																																						
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C3		TIPOS DE FALLA	01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales					15. Cruce de vía férrea																																																																																																																																										
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02. Fisura de esquina	09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)					16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																																																																																										
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03. Losa dividida (divided slab)	10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																																																																																																															
Progresiva de inicio:	0+304.740		Departamento: Cajamarca			04. Fisura de durabilidad "D"	11. Agregado Pulido					17. Fisuras de contracción																																																																																																																																										
Progresiva de fin:	0+337.620		Provincia: Cajamarca			05. Escalonamiento	12. Popouts																																																																																																																																															
Dimensiones de U.M:	32.88 m x 5.94 m		Distrito: Cajamarca			06. Daño del sello de la junta	13. Bombeo					18. Descascaramiento de esquina																																																																																																																																										
						07. Desnivel carri/Berma	14. Punzonamiento					19. Descascaramiento de junta																																																																																																																																										
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																																																																																									
<table border="1"> <tr><td>182</td><td>184</td><td colspan="2">186</td><td colspan="2">188</td><td colspan="2">190</td><td colspan="2">192</td><td colspan="2">194</td><td colspan="2">196</td><td colspan="2">198</td><td colspan="2">200</td></tr> <tr><td>17</td><td>11</td><td>09H</td><td>08L</td><td>14H</td><td>09L</td><td>09L</td><td>08M</td><td>08M</td><td></td><td>09L</td><td>18M</td><td>12</td><td></td><td>10L</td><td>18M</td><td>-</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>02M</td><td>11</td><td>19H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td colspan="10"></td><td colspan="2">193</td><td colspan="2">195</td><td colspan="2">197</td><td colspan="2">199</td></tr> <tr><td>09L</td><td>12</td><td>09H</td><td>11</td><td>09H</td><td>14M</td><td>14H</td><td>17</td><td>10L</td><td>18L</td><td>08M</td><td></td><td>09L</td><td>18M</td><td>08L</td><td>09H</td><td>09L</td><td></td><td>10L</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>18L</td><td>02M</td><td></td><td>19M</td><td>09L</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>										182	184	186		188		190		192		194		196		198		200		17	11	09H	08L	14H	09L	09L	08M	08M		09L	18M	12		10L	18M	-				02M	11	19H																								193		195		197		199		09L	12	09H	11	09H	14M	14H	17	10L	18L	08M		09L	18M	08L	09H	09L		10L				18L	02M		19M	09L														<table border="1"> <tr><th>RANGO %</th><th>CLASIFICACIÓN</th><th>COLOR</th></tr> <tr><td>100-85</td><td>Excelente</td><td></td></tr> <tr><td>85-70</td><td>Muy Bueno</td><td></td></tr> <tr><td>70-55</td><td>Bueno</td><td></td></tr> <tr><td>55-40</td><td>Regular</td><td></td></tr> <tr><td>40-25</td><td>Malo</td><td></td></tr> <tr><td>25-10</td><td>Muy Malo</td><td></td></tr> <tr><td>10-0</td><td>Fallado</td><td></td></tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Bueno		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado			
182	184	186		188		190		192		194		196		198		200																																																																																																																																						
17	11	09H	08L	14H	09L	09L	08M	08M		09L	18M	12		10L	18M	-																																																																																																																																						
		02M	11	19H																																																																																																																																																		
										193		195		197		199																																																																																																																																						
09L	12	09H	11	09H	14M	14H	17	10L	18L	08M		09L	18M	08L	09H	09L		10L																																																																																																																																				
		18L	02M		19M	09L																																																																																																																																																
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																																																																																																				
100-85	Excelente																																																																																																																																																					
85-70	Muy Bueno																																																																																																																																																					
70-55	Bueno																																																																																																																																																					
55-40	Regular																																																																																																																																																					
40-25	Malo																																																																																																																																																					
25-10	Muy Malo																																																																																																																																																					
10-0	Fallado																																																																																																																																																					
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																																																																																																								
02	M	1.00	1.00											2.00	10.00	14.50																																																																																																																																						
08	L	1.00	1.00											2.00	10.00	6.00																																																																																																																																						
08	M	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	11.50																																																																																																																																						
09	L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					7.00	35.00	14.00																																																																																																																																						
09	H	1.00	1.00	1.00	1.00									4.00	20.00	29.50																																																																																																																																						
10	L	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	1.00																																																																																																																																						
11	-	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	3.00																																																																																																																																						
12	-	1.00	1.00											2.00	10.00	1.50																																																																																																																																						
14	M	1.00												1.00	5.00	11.5																																																																																																																																						
14	H	1.00	1.00											2.00	10.00	31.90																																																																																																																																						
17	-	1.00	1.00											2.00	10.00	0.00																																																																																																																																						
18	L	1.00	1.00											2.00	10.00	1.50																																																																																																																																						
18	M	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	5.00																																																																																																																																						
19	M	1.00												1.00	5.00	2.30																																																																																																																																						
19	H	1.00												1.00	5.00	7.00																																																																																																																																						
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		11																																																																																																																																																				
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		31.9																																																																																																																																																				
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		7.25										*incluida la parte fraccionaria=		31.9	29.5	14.5	11.5	11.5	7	6	1.25	0.75	0.58																																																																																																																															
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																																																																																																						
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD																																																																																																																																									
1	31.90	29.50	14.50	11.50	11.50	7.00	6.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
2	31.90	29.50	14.50	11.50	11.50	7.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
3	31.90	29.50	14.50	11.50	11.50	2.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
4	31.90	29.50	14.50	11.50	2.00	2.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
5	31.90	29.50	14.50	2.00	2.00	2.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
6	31.90	29.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
7	31.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.25	0.75	0.58																																																																																																																																												
CVD MAX		57.35					PCI					42.65					Rangos de clasificación del PCI			Regular																																																																																																																																		

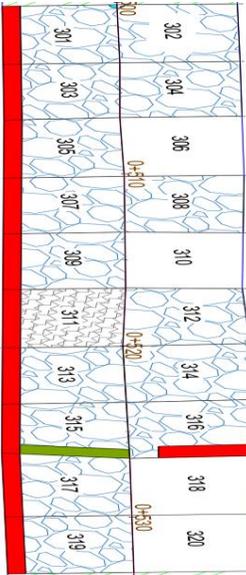
Formato 37. Valoración de la UM-12

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA															
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI															
UNIDAD DE MUESTRA UM.12	UNIDAD DE MUESTRA UM.12															
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C4	TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15.Cruce de vía férrea									
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado									
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)										
Progresiva de inicio:	0+369.040	Departamento:	Cajamarca		04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido	17.Fisuras de contracción									
Progresiva de fin:	0+401.130	Provincia:	Cajamarca		05.Escalonamiento	12.Popouts	18. Descascaramiento de esquina									
Dimensiones de U.M.:	32.09 m x 6.05 m	Distrito:	Cajamarca		06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo	19. Descascaramiento de junta									
07.Desnivel carril/Berma					14.Punzonamiento											
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA			
222	224	226	228	230	232	234	236	238	240	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR				
-	10H 18L	-	-	-	09L	09L	09L	11	-	100-85	Excelente	Verde				
										85-70	Muy Bueno	Verde claro				
										70-55	Bueno	Amarillo				
										55-40	Regular	Naranja				
										40-25	Malo	Rojo				
										25-10	Muy Malo	Rojo oscuro				
										10-0	Fallado	Negro				
221	223	225	227	229	231	233	235	237	239							
02H	19H	10L	10L 19M	10L	09L 08L	09L 10M	-	-	11							
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3		
02H	1.00	1.00											1.00	5.00	12.50	
08L	1.00	1.00	1.00										2.00	10.00	6.00	
09L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00							5.00	25.00	9.50	
10L	1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	1.00	
10M	1.00												1.00	5.00	2.00	
10H	1.00												1.00	5.00	3.50	
11-	1.00	1.00											2.00	10.00	1.50	
18L	1.00												1.00	5.00	1.00	
19M	1.00												1.00	5.00	2.5	
19H	1.00												1.00	5.00	7.00	
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		6														
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)		12.5														
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		9.04										*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2				
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CVD																
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD			
1	12.50	9.50	7.00	6.00	3.50	2.50							41.00	6	18.40	
2	12.50	9.50	7.00	6.00	3.50	2.00							40.50	5	20.10	
3	12.50	9.50	7.00	6.00	2.00	2.00							39.00	4	22.00	
4	12.50	9.50	7.00	2.00	2.00	2.00							35.00	3	22.00	
5	12.50	9.50	2.00	2.00	2.00	2.00							30.00	2	24.40	
6	12.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							22.50	1	24.50	
CVD MAX		24.5					PCI					75.5		Rangos de clasificación del PCI		Muy Bueno

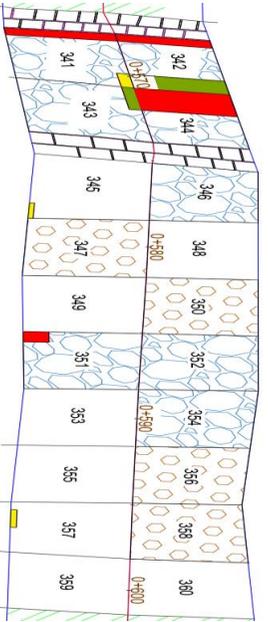
Formato 38. Valoración de la UM-14

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														
		FACULTAD DE INGENIERÍA														
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL														
		TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI												
UNIDAD DE MUESTRA UM.14																
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias		Cuadra N°:	C4 y C5		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales		15.Cruce de vía férrea					
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido		N° de losas:	20			02.Fisura de esquina		09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)		16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado					
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN				03.Losa dividida (divided slab)		10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)							
Progresiva de inicio:	0+434.650		Departamento: Cajamarca				04.Fisura de durabilidad "D"		11.Agregado Pulido		17.Fisuras de contracción					
Progresiva de fin:	0+467.190		Provincia: Cajamarca				05.Escalonamiento		12.Popouts							
Dimensiones de U.M.:	32.54 m x 6.05 m		Distrito: Cajamarca				06.Daño del sello de la junta		13.Bombeo		18. Descascaramiento de esquina					
							07.Desnivel carril/Berma		14.Punzonamiento		19. Descascaramiento de junta					
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA			
										RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR				
										100-85	Excelente					
										85-70	Muy Bueno					
										70-55	Bueno					
										55-40	Regular					
										40-25	Malo					
										25-10	Muy Malo					
										10-0	Fallado					
																
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3		
02	M	1.00												1.00	5.00	7.50
08	L	1.00	1.00											2.00	10.00	6.00
09	L	1.00												1.00	5.00	1.00
09	M	1.00												1.00	5.00	3.00
09	H	1.00												1.00	5.00	8.00
10	M	1.00	1.00											2.00	10.00	2.00
11	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	11.00	55.00	7.50
14	H	1.00												1.00	5.00	15.50
19	M	1.00	1.00											2.00	10.00	4
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)												7				
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)												15.5				
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)												8.76	*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2			
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD			
1	15.50	8.00	7.50	7.50	6.00	4.00	3.00							51.50	7	0.00
2	15.50	8.00	7.50	7.50	6.00	4.00	2.00							50.50	6	24.00
3	15.50	8.00	7.50	7.50	6.00	2.00	2.00							48.50	5	25.50
4	15.50	8.00	7.50	7.50	2.00	2.00	2.00							44.50	4	25.80
5	15.50	8.00	7.50	2.00	2.00	2.00	2.00							39.00	3	25.00
6	15.50	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							33.50	2	27.80
7	15.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00							27.50	1	27.9
CVD MAX		27.90			PCI			72.1			Rangos de clasificación del PCI			Muy Bueno		

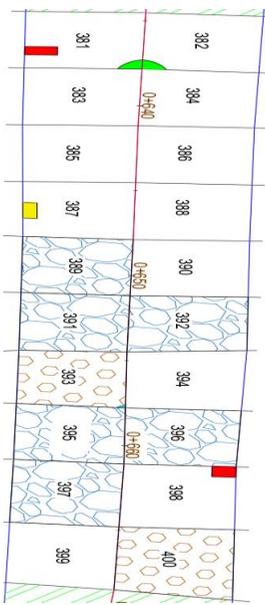
Formato 39. Valoración de la UM-16

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																												
		FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																												
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																												
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																												
UNIDAD DE MUESTRA UM.16																																																																														
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C5		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales					15.Cruce de vía férrea																																																																		
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)					16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																		
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																																							
Progresiva de inicio:	0+500.130		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido					17.Fisuras de contracción																																																																		
Progresiva de fin:	0+533.210		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento	12.Popouts																																																																							
Dimensiones de U.M:	33.08 m x 6.02 m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo					18. Descascaramiento de esquina																																																																		
						07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento					19. Descascaramiento de junta																																																																		
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																	
<table border="1"> <tr> <td>302</td><td>304</td><td>306</td><td>308</td><td>310</td><td>312</td><td>314</td><td>316</td><td>318</td><td>320</td> </tr> <tr> <td>11</td><td>11</td><td>-</td><td>11</td><td>-</td><td>11</td><td>11</td><td>09M 11</td><td>-</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>301</td><td>303</td><td>305</td><td>307</td><td>309</td><td>311</td><td>313</td><td>315</td><td>317</td><td>319</td> </tr> <tr> <td>09L 11</td><td>09L 11</td><td>09M 11</td><td>09L 11</td><td>09M 11</td><td>09L 16M</td><td>09L 11</td><td>09M 11</td><td>09M 11</td><td>09M 11</td> </tr> </table>										302	304	306	308	310	312	314	316	318	320	11	11	-	11	-	11	11	09M 11	-	-	301	303	305	307	309	311	313	315	317	319	09L 11	09L 11	09M 11	09L 11	09M 11	09L 16M	09L 11	09M 11	09M 11	09M 11	<table border="1"> <tr> <th>RANGO %</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>COLOR</th> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85-70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70-55</td> <td>Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55-40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40-25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25-10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10-0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Bueno		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado			
302	304	306	308	310	312	314	316	318	320																																																																					
11	11	-	11	-	11	11	09M 11	-	-																																																																					
301	303	305	307	309	311	313	315	317	319																																																																					
09L 11	09L 11	09M 11	09L 11	09M 11	09L 16M	09L 11	09M 11	09M 11	09M 11																																																																					
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																												
100-85	Excelente																																																																													
85-70	Muy Bueno																																																																													
70-55	Bueno																																																																													
55-40	Regular																																																																													
40-25	Malo																																																																													
25-10	Muy Malo																																																																													
10-0	Fallado																																																																													
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																																		
09L	L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				5.00	25.00	9.50																																																																		
09M	M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00			6.00	30.00	21.00																																																																		
11	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	15.00	75.00	9.00																																																																		
16M	M	1.00								1.00	5.00	4.50																																																																		
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		4																																																																												
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		21																																																																												
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		8.26 *si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2																																																																												
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																														
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CVD																																																																			
1	21.00	9.50	9.00	4.50					44.00	4	25.00																																																																			
2	21.00	9.50	9.00	2.00					41.50	3	26.00																																																																			
3	21.00	9.50	2.00	2.00					34.50	2	28.20																																																																			
4	21.00	2.00	2.00	2.00					27.00	1	27.20																																																																			
CVD MAX		28.2		PCI		71.8		Rangos de clasificación del PCI		Muy Bueno																																																																				

Formato 40. Valoración de la UM-18

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																		
	FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																		
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																		
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																	
UNIDAD DE MUESTRA UM.18																																																																			
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C5 y C6		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales				15.Cruce de vía férrea																																																								
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)				16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																								
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																												
Progresiva de inicio:	0+566.200		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido				17.Fisuras de contracción																																																								
Progresiva de fin:	0+601.420		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento	12.Popouts				18. Descascaramiento de esquina																																																								
Dimensiones de U.M:	35.22 m x 6.55 m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo				19. Descascaramiento de junta																																																								
							07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento																																																											
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>342</td><td>344</td><td>346</td><td>348</td><td>350</td><td>352</td><td>354</td><td>356</td><td>358</td><td>360</td> </tr> <tr> <td>09M 11</td><td>09M 11</td><td>11</td><td>-</td><td>12</td><td>11</td><td>11</td><td>12</td><td>12</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>14M</td><td>14H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>										342	344	346	348	350	352	354	356	358	360	09M 11	09M 11	11	-	12	11	11	12	12	-	14M	14H									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>RANGO %</th><th>CLASIFICACIÓN</th><th>COLOR</th> </tr> <tr> <td>100-85</td><td>Excelente</td><td style="background-color: #00FF00;"></td> </tr> <tr> <td>85-70</td><td>Muy Bueno</td><td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td>70-55</td><td>Bueno</td><td style="background-color: #FFFF00;"></td> </tr> <tr> <td>55-40</td><td>Regular</td><td style="background-color: #FFD700;"></td> </tr> <tr> <td>40-25</td><td>Malo</td><td style="background-color: #FF4500;"></td> </tr> <tr> <td>25-10</td><td>Muy Malo</td><td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td>10-0</td><td>Fallado</td><td style="background-color: #800000;"></td> </tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Bueno		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado		
342	344	346	348	350	352	354	356	358	360																																																										
09M 11	09M 11	11	-	12	11	11	12	12	-																																																										
14M	14H																																																																		
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																	
100-85	Excelente																																																																		
85-70	Muy Bueno																																																																		
70-55	Bueno																																																																		
55-40	Regular																																																																		
40-25	Malo																																																																		
25-10	Muy Malo																																																																		
10-0	Fallado																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>341</td><td>343</td><td>345</td><td>347</td><td>349</td><td>351</td><td>353</td><td>355</td><td>357</td><td>359</td> </tr> <tr> <td>09M 11</td><td>09M 11</td><td>10M</td><td>12</td><td>-</td><td>09L 11</td><td>-</td><td>-</td><td>10H</td><td>-</td> </tr> <tr> <td>14H</td><td>10M</td><td>14H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>										341	343	345	347	349	351	353	355	357	359	09M 11	09M 11	10M	12	-	09L 11	-	-	10H	-	14H	10M	14H																																			
341	343	345	347	349	351	353	355	357	359																																																										
09M 11	09M 11	10M	12	-	09L 11	-	-	10H	-																																																										
14H	10M	14H																																																																	
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																							
09L		1.00								1.00	5.00	1.00																																																							
09M		1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	20.00	11.90																																																							
10M		1.00	1.00							2.00	10.00	2.00																																																							
10H		1.00								1.00	5.00	2.50																																																							
11-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.00	40.00	6.50																																																							
12-		1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	20.00	3.50																																																							
14H		1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	20.00	49.00																																																							
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		5																																																																	
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV_i)		49																																																																	
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		5.68 *si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2																																																																	
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																			
N°	VALORES DEDUCIDOS								TOTAL	q	CVD																																																								
1	49.00	11.90	6.50	3.50	2.50				73.40	5	40.50																																																								
2	49.00	11.90	6.50	3.50	2.00				72.90	4	42.40																																																								
3	49.00	11.90	6.50	2.00	2.00				71.40	3	46.00																																																								
4	49.00	11.90	2.00	2.00	2.00				66.90	2	50.20																																																								
5	49.00	2.00	2.00	2.00	2.00				57.00	1	57.80																																																								
CVD MAX	57.8				PCI	42.2			Rangos de clasificación del PCI		Regular																																																								

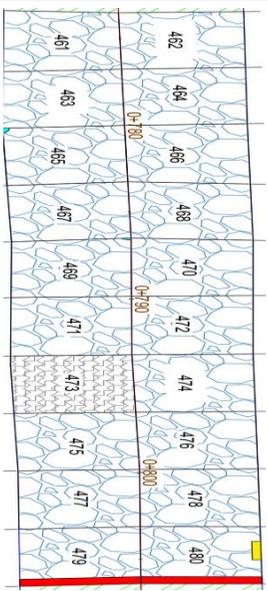
Formato 41. Valoración de la UM-20

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA													
	FACULTAD DE INGENIERÍA													
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI												
UNIDAD DE MUESTRA UM.20														
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C6	TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales						15.Cruce de vía férrea		
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)						16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado		
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN		03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)						17.Fisuras de contracción		
Progresiva de inicio:	0+634.530	Departamento:	Cajamarca		04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido						18. Descascaramiento de esquina		
Progresiva de fin:	0+668.500	Provincia:	Cajamarca		05.Escalonamiento	12.Popouts						19. Descascaramiento de junta		
Dimensiones de U.M.:	33.97 m x 7.12 m		Distrito:		Cajamarca	06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo							
						07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento							
ESQUEMA											RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI		ESQUEMA	
											RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	
											100-85	Excelente		
											85-70	Muy Bueno		
											70-55	Bueno		
											55-40	Regular		
											40-25	Malo		
											25-10	Muy Malo		
											10-0	Fallado		
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	
02 M		1.00	1.00									2.00	10.00	14.90
09 H		1.00	1.00									2.00	10.00	23.50
10 H		1.00										1.00	5.00	17.00
11 -	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					6.00	30.00	5.30
12 -	1.00	1.00										2.00	10.00	1.50
18 L	1.00											1.00	5.00	1.00
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		4												
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV_i)		23.5												
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		8.03										*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2		
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV														
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD	
1	23.50	14.90	17.00	5.30							60.70	4	36.00	
2	23.50	14.90	17.00	2.00							57.40	3	37.40	
3	23.50	14.90	2.00	2.00							42.40	2	35.80	
4	23.50	2.00	2.00	2.00							29.50	1	30.00	
CVD MAX	37.4										PCI	62.6	Rangos de clasificación del PCI	Bueno

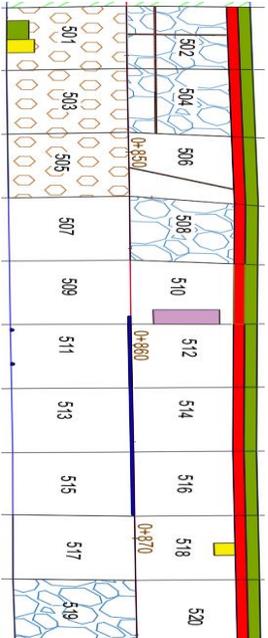
Formato 42. Valoración de la UM-22

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA														RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																																																																																														
FACULTAD DE INGENIERÍA		FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																																																																																																															
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																																																																																																															
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																																																																																																															
UNIDAD DE MUESTRA UM.22																																																																																																																																																																	
Nombre de la vía en estudio:		Jr. Juan Beato Macias			Cuadra N°:		C7		TIPOS DE FALLA		01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales				15.Cruce de vía férrea																																																																																																																																																
Tipo de pavimento:		Pavimento rígido			N° de losas:		20				02.Fisura de esquina		09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)				16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																																																																																																
Inspeccionada por:		Bach. Katya Ximena Villar Martos			UBICACIÓN						03.Losa dividida (divided slab)		10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																																																																																																																				
Progresiva de inicio:		0+704.210			Departamento: Cajamarca						04.Fisura de durabilidad "D"		11.Agregado Pulido				17.Fisuras de contracción																																																																																																																																																
Progresiva de fin:		0+739.680			Provincia: Cajamarca						05.Escalonamiento		12.Popouts																																																																																																																																																				
Dimensiones de U.M.:		35.47 m x 7.34 m			Distrito: Cajamarca						06.Daño del sello de la junta		13.Bombeo				18. Descascaramiento de esquina																																																																																																																																																
											07.Desnivel carril/Berma		14.Punzonamiento				19. Descascaramiento de junta																																																																																																																																																
ESQUEMA														RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																																																																																																
<table border="1"> <tr><th colspan="2">422</th><th colspan="2">424</th><th colspan="2">426</th><th colspan="2">428</th><th colspan="2">430</th><th colspan="2">432</th><th colspan="2">434</th><th colspan="2">436</th><th colspan="2">438</th><th colspan="2">440</th></tr> <tr><td>11</td><td></td><td>11</td><td>10H</td><td>11</td><td>08M</td><td>11</td><td>08M</td><td>11</td><td></td><td>11</td><td>08L</td><td>11</td><td>08L</td><td>03M</td><td></td><td>11</td><td>03M</td><td>11</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td>02L</td><td></td><td>19M</td><td></td><td>19M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>19H</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><th colspan="2">421</th><th colspan="2">423</th><th colspan="2">425</th><th colspan="2">427</th><th colspan="2">429</th><th colspan="2">431</th><th colspan="2">433</th><th colspan="2">435</th><th colspan="2">437</th><th colspan="2">439</th></tr> <tr><td>11</td><td>19H</td><td>11</td><td>19M</td><td>11</td><td>10M</td><td>11</td><td>09L</td><td>11</td><td>10L</td><td>16M</td><td></td><td>16M</td><td>19L</td><td>16M</td><td></td><td>11</td><td>08M</td><td>11</td><td></td></tr> <tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td>19L</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </table>														422		424		426		428		430		432		434		436		438		440		11		11	10H	11	08M	11	08M	11		11	08L	11	08L	03M		11	03M	11				02L		19M		19M						19H								421		423		425		427		429		431		433		435		437		439		11	19H	11	19M	11	10M	11	09L	11	10L	16M		16M	19L	16M		11	08M	11						19L																<table border="1"> <tr><th>RANGO %</th><th>CLASIFICACIÓN</th><th>COLOR</th></tr> <tr><td>100-85</td><td>Excelente</td><td>Verde</td></tr> <tr><td>85-70</td><td>Muy Bueno</td><td>Amarillo</td></tr> <tr><td>70-55</td><td>Bueno</td><td>Naranja</td></tr> <tr><td>55-40</td><td>Regular</td><td>Rojo</td></tr> <tr><td>40-25</td><td>Malo</td><td>Naranja oscuro</td></tr> <tr><td>25-10</td><td>Muy Malo</td><td>Rojo oscuro</td></tr> <tr><td>10-0</td><td>Fallado</td><td>Negro</td></tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente	Verde	85-70	Muy Bueno	Amarillo	70-55	Bueno	Naranja	55-40	Regular	Rojo	40-25	Malo	Naranja oscuro	25-10	Muy Malo	Rojo oscuro	10-0	Fallado	Negro	
422		424		426		428		430		432		434		436		438		440																																																																																																																																															
11		11	10H	11	08M	11	08M	11		11	08L	11	08L	03M		11	03M	11																																																																																																																																															
		02L		19M		19M						19H																																																																																																																																																					
421		423		425		427		429		431		433		435		437		439																																																																																																																																															
11	19H	11	19M	11	10M	11	09L	11	10L	16M		16M	19L	16M		11	08M	11																																																																																																																																															
				19L																																																																																																																																																													
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																																																																																																															
100-85	Excelente	Verde																																																																																																																																																															
85-70	Muy Bueno	Amarillo																																																																																																																																																															
70-55	Bueno	Naranja																																																																																																																																																															
55-40	Regular	Rojo																																																																																																																																																															
40-25	Malo	Naranja oscuro																																																																																																																																																															
25-10	Muy Malo	Rojo oscuro																																																																																																																																																															
10-0	Fallado	Negro																																																																																																																																																															
CODIGO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD		CANTIDAD											TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																																																																																																																
02 L		1.00													1.00	5.00	3.50																																																																																																																																																
03 M		1.00		1.00											2.00	10.00	21.50																																																																																																																																																
08 L		1.00		1.00											2.00	10.00	6.00																																																																																																																																																
08 M		1.00		1.00											3.00	15.00	11.50																																																																																																																																																
09 L		1.00													1.00	5.00	1.00																																																																																																																																																
10 L		1.00													1.00	5.00	1.00																																																																																																																																																
10 M		1.00													1.00	5.00	2.00																																																																																																																																																
10 H		1.00													1.00	5.00	2.50																																																																																																																																																
11 -		1.00		1.00											4.00	80.00	9.00																																																																																																																																																
16 M		1.00		1.00											3.00	15.00	12.00																																																																																																																																																
19 L		1.00		1.00											2.00	10.00	2.50																																																																																																																																																
19 M		1.00		1.00											3.00	15.00	5.00																																																																																																																																																
19 H		1.00		1.00											2.00	10.00	13.50																																																																																																																																																
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)				10																																																																																																																																																													
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)				21.5																																																																																																																																																													
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)				8.21																																																																																																																																																													
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																																																																																																																	
N°	VALORES DEDUCIDOS													TOTAL	q	CVD																																																																																																																																																	
1	21.50	13.50	12.00	11.50	9.00	6.00	5.00	3.50	0.53	0.53						83.06	8	39.50																																																																																																																																															
2	21.50	13.50	12.00	11.50	9.00	6.00	5.00	2.00	0.53	0.53						81.56	7	38.90																																																																																																																																															
3	21.50	13.50	12.00	11.50	9.00	6.00	2.00	2.00	0.53	0.53						78.56	6	41.00																																																																																																																																															
4	21.50	13.50	12.00	11.50	9.00	2.00	2.00	2.00	0.53	0.53						74.56	5	41.50																																																																																																																																															
5	21.50	13.50	12.00	11.50	2.00	2.00	2.00	2.00	0.53	0.53						67.56	4	39.70																																																																																																																																															
6	21.50	13.50	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.53	0.53						58.06	3	38.00																																																																																																																																															
7	21.50	13.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.53	0.53						48.06	2	38.00																																																																																																																																															
8	21.50	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.53	0.53						36.56	1	36.00																																																																																																																																															
CVD MAX		41.50			PCI				58.5				Rangos de clasificación del PCI				Bueno																																																																																																																																																

Formato 43. Valoración de la UM-24

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																													
		FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																													
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																													
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																													
UNIDAD DE MUESTRA UM.24																																																																															
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C7		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales					15.Cruce de vía férrea																																																																			
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)					16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																			
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																																								
Progresiva de inicio:	0+773.520		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido					17.Fisuras de contracción																																																																			
Progresiva de fin:	0+806.400		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento	12.Popouts																																																																								
Dimensiones de U.M:	32.88 m x 7.34 m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo					18. Descascaramiento de esquina																																																																			
						07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento					19. Descascaramiento de junta																																																																			
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																		
<table border="1"> <tr> <td>462</td><td>464</td><td>466</td><td>468</td><td>470</td><td>472</td><td>474</td><td>476</td><td>478</td><td>480</td> </tr> <tr> <td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td><td>11</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>09M</td> </tr> <tr> <td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>10M</td> </tr> </table>										462	464	466	468	470	472	474	476	478	480	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11										09M										10M	<table border="1"> <tr> <th>RANGO %</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>COLOR</th> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>Excelente</td> <td></td> </tr> <tr> <td>85-70</td> <td>Muy Bueno</td> <td></td> </tr> <tr> <td>70-55</td> <td>Buena</td> <td></td> </tr> <tr> <td>55-40</td> <td>Regular</td> <td></td> </tr> <tr> <td>40-25</td> <td>Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25-10</td> <td>Muy Malo</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10-0</td> <td>Fallado</td> <td></td> </tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Buena		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado				
462	464	466	468	470	472	474	476	478	480																																																																						
11	11	11	11	11	11	11	11	11	11																																																																						
									09M																																																																						
									10M																																																																						
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																													
100-85	Excelente																																																																														
85-70	Muy Bueno																																																																														
70-55	Buena																																																																														
55-40	Regular																																																																														
40-25	Malo																																																																														
25-10	Muy Malo																																																																														
10-0	Fallado																																																																														
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																																	
09M		1.00	1.00											2.00	10.00	6.00																																																															
10M		1.00												1.00	5.00	1.50																																																															
11-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	7.00	19.00	95.00	9.50																																																															
16M		1.00												1.00	5.00	4.50																																																															
18L		1.00	1.00											2.00	10.00	1.50																																																															
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		3																																																																													
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV _i)		9.5																																																																													
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		9.31										*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2																																																																			
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																															
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD																																																																		
1	9.50	6.00	4.50											20.00	3	11.00																																																															
2	9.50	6.00	2.00											17.50	2	13.80																																																															
3	9.50	2.00	2.00											13.50	1	13.80																																																															
CVD MAX	13.8		PCI		86.2		Rangos de clasificación del PCI			Excelente																																																																					

Formato 44. Valoración de la UM-26

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																		
		FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																		
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																		
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																		
UNIDAD DE MUESTRA UM.26																																																																				
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias		Cuadra N°:	C8		TIPOS DE FALLA		01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales		15. Cruce de vía férrea																																																								
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido		N° de losas:	20				02. Fisura de esquina		09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)		16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																								
Inspeccionada por: Bach. Katya Ximena Villar Martos			UBICACIÓN					03. Losa dividida (divided slab)		10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																										
Progresiva de inicio:	0+842.440		Departamento: Cajamarca					04. Fisura de durabilidad "D"		11. Agregado Pulido		17. Fisuras de contracción																																																								
Progresiva de fin:	0+875.450		Provincia: Cajamarca					05. Escalonamiento		12. Popouts																																																										
Dimensiones de U.M.:			33.01 m x 6.62 m		Distrito: Cajamarca			06. Daño del sello de la junta		13. Bombeo		18. Descascaramiento de esquina																																																								
								07. Desnivel carril/Berma		14. Punzonamiento		19. Descascaramiento de junta																																																								
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																							
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>502</td><td>504</td><td>506</td><td>508</td><td>510</td><td>512</td><td>514</td><td>516</td><td>518</td><td>520</td> </tr> <tr> <td>09H 11</td><td>09H 11</td><td>09H 08M</td><td>11 09H</td><td>09H</td><td>09H</td><td>09H</td><td>09H</td><td>09H 10H</td><td>09H</td> </tr> <tr> <td>03M</td><td>08M</td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td> </tr> </table>										502	504	506	508	510	512	514	516	518	520	09H 11	09H 11	09H 08M	11 09H	09H	09H	09H	09H	09H 10H	09H	03M	08M									<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>RANGO %</th><th>CLASIFICACIÓN</th><th>COLOR</th> </tr> <tr> <td>100-85</td><td>Excelente</td><td style="background-color: #00FF00;"></td> </tr> <tr> <td>85-70</td><td>Muy Bueno</td><td style="background-color: #90EE90;"></td> </tr> <tr> <td>70-55</td><td>Bueno</td><td style="background-color: #FFFF00;"></td> </tr> <tr> <td>55-40</td><td>Regular</td><td style="background-color: #FFD700;"></td> </tr> <tr> <td>40-25</td><td>Malo</td><td style="background-color: #FF4500;"></td> </tr> <tr> <td>25-10</td><td>Muy Malo</td><td style="background-color: #FF0000;"></td> </tr> <tr> <td>10-0</td><td>Fallado</td><td style="background-color: #800000;"></td> </tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Bueno		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado			
502	504	506	508	510	512	514	516	518	520																																																											
09H 11	09H 11	09H 08M	11 09H	09H	09H	09H	09H	09H 10H	09H																																																											
03M	08M																																																																			
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																		
100-85	Excelente																																																																			
85-70	Muy Bueno																																																																			
70-55	Bueno																																																																			
55-40	Regular																																																																			
40-25	Malo																																																																			
25-10	Muy Malo																																																																			
10-0	Fallado																																																																			
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>501</td><td>503</td><td>505</td><td>507</td><td>509</td><td>511</td><td>513</td><td>515</td><td>517</td><td>519</td> </tr> <tr> <td>12 09M</td><td>12</td><td>12</td><td>-</td><td>19L</td><td>19M</td><td>19M</td><td>19M</td><td>11</td><td>11</td> </tr> </table>										501	503	505	507	509	511	513	515	517	519	12 09M	12	12	-	19L	19M	19M	19M	11	11																																							
501	503	505	507	509	511	513	515	517	519																																																											
12 09M	12	12	-	19L	19M	19M	19M	11	11																																																											
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																								
03M	M	1.00								1.00	5.00	11.00																																																								
08M	M	1.00	1.00							2.00	10.00	8.00																																																								
09M	M	1.00								1.00	5.00	3.00																																																								
09H	H	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	10.00	50.00	53.00																																																								
10H	H	1.00								1.00	5.00	2.50																																																								
11-	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00				5.00	25.00	4.50																																																								
12-	-	1.00	1.00	1.00						3.00	15.00	2.50																																																								
19L	L	1.00								1.00	5.00	1.30																																																								
19M	M	1.00	1.00	1.00						3.00	15.00	6.00																																																								
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		8																																																																		
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		53																																																																		
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		5.32								incluida la parte fraccionaria=		53																																																								
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																				
VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD																																																								
N°	53.00	11.00	8.00	6.00	4.50	0.96	0.80	0.80		85.06	5	47.00																																																								
1	53.00	11.00	8.00	6.00	2.00	0.96	0.80	0.80		82.56	4	49.00																																																								
2	53.00	11.00	8.00	2.00	2.00	0.96	0.80	0.80		78.56	3	51.00																																																								
3	53.00	11.00	2.00	2.00	2.00	0.96	0.80	0.80		72.56	2	55.80																																																								
4	53.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.96	0.80	0.80		63.56	1	63.90																																																								
5																																																																				
CVD MAX		63.9			PCI			36.1		Rangos de clasificación del PCI		Malo																																																								

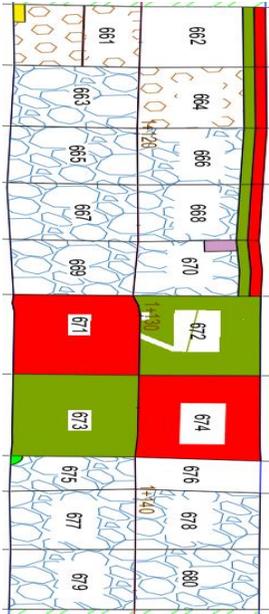
Formato 45. Valoración de la UM-28

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA		FACULTAD DE INGENIERÍA		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																	
UNIDAD DE MUESTRA UM.28																			
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C9	TIPOS DE FALLA	01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15. Cruce de vía férrea												
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02. Fisura de esquina	09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado												
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN			03. Losa dividida (divided slab)	10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)													
Progresiva de inicio:	0+912.200	Departamento:	Cajamarca		04. Fisura de durabilidad "D"	11. Agregado Pulido	17. Fisuras de contracción												
Progresiva de fin:	0+945.240	Provincia:	Cajamarca		05. Escalonamiento	12. Popouts	18. Descascaramiento de esquina												
Dimensiones de U.M.:	33.04 m x 6.64 m	Distrito:	Cajamarca		06. Daño del sello de la junta	13. Bombeo	19. Descascaramiento de junta												
ESQUEMA				RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA												
542	544	546	548	550	552	554	556	558	560	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR							
09L	02H	09M	09L	09H	09H	09H	11	17	09L	17	09H	11		09M	100-85	Excelente	Verde		
						02M								19M	85-70	Muy Bueno	Verde claro		
															70-55	Bueno	Amarelo		
															55-40	Regular	Naranja		
															40-25	Malo	Rojo		
															25-10	Muy Malo	Rojo oscuro		
															10-0	Fallado	Negro		
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3							
02 M	1.00									1.00	5.00	7.50							
02 H	1.00									1.00	5.00	12.00							
08 L	1.00									1.00	5.00	3.00							
09 L	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					4.00	20.00	6.50							
09 M	1.00	1.00								2.00	10.00	6.00							
09 H	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00					5.00	25.00	34.90							
10 L	1.00									1.00	5.00	1.00							
11 -	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	9.00	45.00	7.00							
16 M	1.00	1.00								2.00	10.00	8.00							
17 -	1.00	1.00								2.00	10.00	0.00							
19 M	1.00	1.00	1.00							3.00	15.00	6.00							
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		9																	
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		34.9																	
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		6.98								*incluida la parte fraccionaria=	34.90	12.00	8.00	7.50	7.00	6.50	5.88	5.88	2.94
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																			
VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD							
N°	34.90	12.00	8.00	7.50	7.00	6.50	14.70			90.60	7	43.40							
2	34.90	12.00	8.00	7.50	7.00	6.50	2.00			77.90	6	40.00							
3	34.90	12.00	8.00	7.50	7.00	2.00	2.00			73.40	5	40.50							
4	34.90	12.00	8.00	7.50	2.00	2.00	2.00			68.40	4	41.00							
5	34.90	12.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00			62.90	3	41.00							
6	34.90	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			56.90	2	44.00							
7	34.90	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00			46.90	1	47.00							
CVD MAX	47.00			PCI	53					Rangos de clasificación del PCI	Regular								

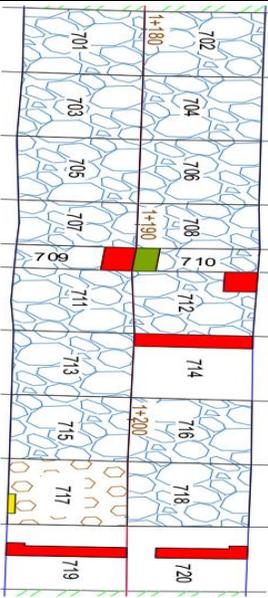
Formato 47. Valoración de la UM-32

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																																																																									
FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA																																																																									
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																																																																									
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																																																																									
UNIDAD DE MUESTRA UM.32																																																																										
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C10	TIPOS DE FALLA	01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15. Cruce de vía férrea																																																																			
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02. Fisura de esquina	09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado																																																																			
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN			03. Losa dividida (divided slab)	10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)																																																																				
Progresiva de inicio:	1+047.040	Departamento:	Cajamarca		04. Fisura de durabilidad "D"	11. Agregado Pulido	17. Fisuras de contracción																																																																			
Progresiva de fin:	1+080.060	Provincia:	Cajamarca		05. Escalonamiento	12. Popouts																																																																				
Dimensiones de U.M.:	33.02 m x 6.62 m	Distrito:	Cajamarca		06. Daño del sello de la junta	13. Bombeo	18. Descascaramiento de esquina																																																																			
					07. Desnivel carril/Berma	14. Punzonamiento	19. Descascaramiento de junta																																																																			
ESQUEMA					RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">622</td> <td colspan="2">624</td> <td colspan="2">626</td> <td colspan="2">628</td> <td colspan="2">630</td> <td colspan="2">632</td> <td colspan="2">634</td> <td colspan="2">636</td> <td colspan="2">638</td> <td colspan="2">640</td> </tr> <tr> <td>12</td><td>09H</td> <td>12</td><td>09H</td> <td>12</td><td>09H</td> <td>12</td><td>09H</td> <td>09H</td><td>08L</td> <td>09H</td><td>02M</td> <td>09H</td><td></td> <td>11</td><td>09H</td> <td>12</td><td>09H</td> <td>11</td><td>09H</td> </tr> </table>					622		624		626		628		630		632		634		636		638		640		12	09H	12	09H	12	09H	12	09H	09H	08L	09H	02M	09H		11	09H	12	09H	11	09H	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th>RANGO %</th> <th>CLASIFICACIÓN</th> <th>COLOR</th> </tr> <tr> <td>100-85</td> <td>Excelente</td> <td style="background-color: green;"></td> </tr> <tr> <td>85-70</td> <td>Muy Bueno</td> <td style="background-color: yellow;"></td> </tr> <tr> <td>70-55</td> <td>Bueno</td> <td style="background-color: orange;"></td> </tr> <tr> <td>55-40</td> <td>Regular</td> <td style="background-color: red;"></td> </tr> <tr> <td>40-25</td> <td>Malo</td> <td style="background-color: darkred;"></td> </tr> <tr> <td>25-10</td> <td>Muy Malo</td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> <tr> <td>10-0</td> <td>Fallado</td> <td style="background-color: black;"></td> </tr> </table>			RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR	100-85	Excelente		85-70	Muy Bueno		70-55	Bueno		55-40	Regular		40-25	Malo		25-10	Muy Malo		10-0	Fallado				
622		624		626		628		630		632		634		636		638		640																																																								
12	09H	12	09H	12	09H	12	09H	09H	08L	09H	02M	09H		11	09H	12	09H	11	09H																																																							
RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR																																																																								
100-85	Excelente																																																																									
85-70	Muy Bueno																																																																									
70-55	Bueno																																																																									
55-40	Regular																																																																									
40-25	Malo																																																																									
25-10	Muy Malo																																																																									
10-0	Fallado																																																																									
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">621</td> <td colspan="2">623</td> <td colspan="2">625</td> <td colspan="2">627</td> <td colspan="2">629</td> <td colspan="2">631</td> <td colspan="2">633</td> <td colspan="2">635</td> <td colspan="2">637</td> <td colspan="2">639</td> </tr> <tr> <td>16M</td><td></td> <td>16M</td><td></td> <td>16M</td><td></td> <td>11</td><td></td> <td>09H</td><td></td> <td>11</td><td>09H</td> <td>16M</td><td></td> <td>11</td><td></td> <td>11</td><td></td> <td>11</td><td></td> </tr> </table>					621		623		625		627		629		631		633		635		637		639		16M		16M		16M		11		09H		11	09H	16M		11		11		11																															
621		623		625		627		629		631		633		635		637		639																																																								
16M		16M		16M		11		09H		11	09H	16M		11		11		11																																																								
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3																																																												
02	M	1.00													1.00	5.00	7.50																																																									
08	L	1.00													1.00	5.00	3.00																																																									
09	H	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	12.00	60.00	58.00																																																									
11	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00							7.00	35.00	6.00																																																									
12	-	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								5.00	25.00	4.00																																																									
16	M	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00								4.00	20.00	14.50																																																									
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		6																																																																								
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		58																																																																								
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		4.86		incluida la parte fraccionaria=		58.00		14.50		7.50		6.00		3.44		2.58																																																										
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																																																																										
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD																																																													
1	58.00	14.50	7.50	6.00	6.02										92.02	5	51.00																																																									
2	58.00	14.50	7.50	6.00	2.00										88.00	4	51.80																																																									
3	58.00	14.50	7.50	2.00	2.00										84.00	3	54.00																																																									
4	58.00	14.50	2.00	2.00	2.00										78.50	2	58.00																																																									
5	58.00	2.00	2.00	2.00	2.00										66.00	1	66.00																																																									
CVD MAX		66		PCI		34		Rangos de clasificación del PCI		Malo																																																																

Formato 48. Valoración de la UM-34

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA																				
	FACULTAD DE INGENIERÍA																				
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL																				
	TEMA DE TESIS: EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI																				
UNIDAD DE MUESTRA UM.34																					
Nombre de la vía en estudio:		Jr. Juan Beato Macias		Cuadra N°:		C10 y C11		TIPO S DE FALLA A		01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales		15.Cruce de vía férrea							
Tipo de pavimento:		Pavimento rígido		N° de losas:		20				02.Fisura de esquina		09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)		16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado							
Inspeccionada por:		Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN						03.Losa dividida (divided slab)		10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)									
Progresiva de inicio:		1+113.060		Departamento:		Cajamarca				04.Fisura de durabilidad "D"		11.Agregado Pulido		17.Fisuras de contracción							
Progresiva de fin:		1+146.050		Provincia:		Cajamarca				05.Escalonamiento		12.Popouts		18. Descascaramiento de esquina							
Dimensiones de U.M:		32.99 m x 6.64 m		Distrito:		Cajamarca				06.Daño del sello de la junta		13.Bombeo		19. Descascaramiento de junta							
07.Desnivel carril/Berma <td colspan="2"></td> <th colspan="2"> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">14.Punzonamiento</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td> </th>				<td colspan="2"></td> <td colspan="2">14.Punzonamiento</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2"></td>						14.Punzonamiento											
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA								
662		664		666		668		670		672		674		676		678		680			
09H		12	09H	11	09H	11	09H	11	09H	09L		09L		-		11		11			
661		663		665		667		669		671		673		675		677		679			
12	10L	11		11		11		11		09L		09L		11	02L	11		11			
08M																					
CODIGO DE FALLA		NIVEL DE SEVERIDAD		CANTIDAD												TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3			
02 L				1.00														1.00	5.00		3.50
08 M				1.00														1.00	5.00		4.50
09 L				1.00		1.00		1.00		1.00								4.00	20.00		6.50
09 H				1.00		1.00		1.00		1.00								5.00	25.00	34.70	
10 L				1.00														1.00	5.00	1.00	
11 -				1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		1.00		12.00	60.00	8.00	
12 -				1.00		1.00												2.00	10.00	0.50	
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)				5																	
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)				34.7																	
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)				7 *si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2																	
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																					
N°	VALORES DEDUCIDOS												TOTAL	q	CVD						
1	34.70	8.00	6.50	4.50	3.50													57.20	5	31.50	
2	34.70	8.00	6.50	4.50	2.00													55.70	4	32.00	
3	34.70	8.00	6.50	2.00	2.00													53.20	3	34.00	
4	34.70	8.00	2.00	2.00	2.00													48.70	2	39.00	
5	34.70	2.00	2.00	2.00	2.00													42.70	1	43.00	
CVD MAX		43		PCI		57		Rangos de clasificación del PCI				Bueno									

Formato 49. Valoración de la UM-36

		UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
		FACULTAD DE INGENIERÍA															
		ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
TEMA DE TESIS		EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI															
UNIDAD DE MUESTRA UM.36																	
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C11		TIPOS DE FALLA	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)		08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales				15.Cruce de vía férrea					
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20			02.Fisura de esquina		09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)				16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado					
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos		UBICACIÓN			03.Losa dividida (divided slab)		10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)				17.Fisuras de contracción					
Progresiva de inicio:	1+179.080		Departamento: Cajamarca			04.Fisura de durabilidad "D"		11.Agregado Pulido				18. Descascaramiento de esquina					
Progresiva de fin:	1+208.800		Provincia: Cajamarca			05.Escalonamiento		12.Popouts				19. Descascaramiento de junta					
Dimensiones de U.M.:	29.72 m x 6.58 m		Distrito: Cajamarca			06.Daño del sello de la junta		13.Bombeo									
						07.Desnivel carril/Berma		14.Punzonamiento									
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA				
702	704	706	708	710	712	714	716	718	720	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR					
11	11	11	11	11	09H	11	09M	09M	11	11	09M	100-85			Excelente	Verde	
												85-70			Muy Bueno	Verde claro	
												70-55			Bueno	Amarillo	
												55-40			Regular	Naranja	
												40-25			Malo	Rojo	
												25-10			Muy Malo	Rojo oscuro	
												10-0	Fallado	Negro			
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3			
09M		1.00	1.00	1.00	1.00								4.00	20.00	11.90		
09H		1.00	1.00										2.00	10.00	15.90		
10H		1.00											1.00	5.00	2.50		
11-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	5.00	16.00	80.00	9.00		
12-		1.00											1.00	5.00	1.00		
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		4															
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDVi)		15.9															
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		8.72										*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2					
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CVD																	
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD				
1	15.90	11.90	9.00	2.50									39.30	4	22.00		
2	15.90	11.90	9.00	2.00									38.80	3	24.00		
3	15.90	11.90	2.00	2.00									31.80	2	26.00		
4	15.90	2.00	2.00										21.90	1	22.00		
CVD MAX	26										PCI	74	Rangos de clasificación del PCI	Muy Bueno			

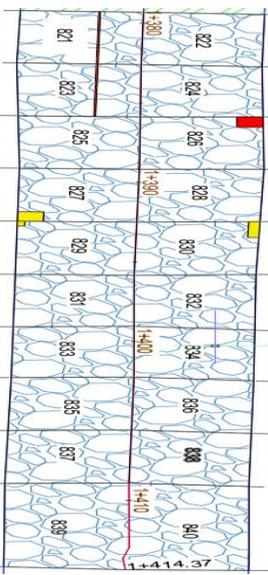
Formato 50. Valoración de la UM-38

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA													
FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA													
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL													
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA													
UNIDAD DE MUESTRA UM.38															
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°: C11 y C12	01.Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08.Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15.Cruce de vía férrea										
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas: 20	02.Fisura de esquina	09.Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16.Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado										
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN	03.Losa dividida (divided slab)	10.Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)	17.Fisuras de contracción										
Progresiva de inicio:	1+241.750	Departamento: Cajamarca	04.Fisura de durabilidad "D"	11.Agregado Pulido	18. Descascaramiento de esquina										
Progresiva de fin:	1+277.100	Provincia: Cajamarca	05.Escalonamiento	12.Popouts	19. Descascaramiento de junta										
Dimensiones de U.M.:	35.24 m x 6.64 m	Distrito: Cajamarca	06.Daño del sello de la junta	13.Bombeo											
			07.Desnivel carril/Berma	14.Punzonamiento											
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI			ESQUEMA		
742	744	746	748	750	752	754	756	758	760	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR			
11	10M	11	09M	11	09L	11	10L	11	09L	100-85	Excelente				
										85-70	Muy Bueno				
										70-55	Bueno				
										55-40	Regular				
										40-25	Malo				
										25-10	Muy Malo				
										10-0	Fallado				
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3	
09 L		1.00	1.00	1.00	1.00								4.00	20.00	6.50
09 M		1.00	1.00										2.00	10.00	6.00
09 H		1.00											1.00	5.00	8.50
10 L		1.00	1.00	1.00									3.00	15.00	1.00
10 M		1.00											1.00	5.00	1.00
11-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.00	20.00	10.00
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)											4				
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)											10				
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)											9.27	*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2			
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CVD															
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD		
1	10.00	8.50	6.50	6.00							31.00	4	17.00		
2	10.00	8.50	6.50	2.00							27.00	3	16.00		
3	10.00	8.50	2.00	2.00							22.50	2	18.10		
4	10.00	2.00	2.00								16.00	1	17.00		
CVD MAX		18.1			PCI			81.9			Rangos de clasificación del PCI		Muy Bueno		

Formato 51. Valoración de la UM-40

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA	FACULTAD DE INGENIERÍA															
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
UNIDAD DE MUESTRA UM.40																	
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°: C12															
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas: 20															
Inspeccionada por: Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN																
Progresiva de inicio: 1+312.110	Departamento: Cajamarca																
Progresiva de fin: 1+346.350	Provincia: Cajamarca																
Dimensiones de U.M.: 34.24 m x 6.57 m	Distrito: Cajamarca																
TIPOS DE FALLA	01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15. Cruce de vía férrea														
	02. Fisura de esquina	09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado														
	03. Losa dividida (divided slab)	10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)	17. Fisuras de contracción														
	04. Fisura de durabilidad "D"	11. Agregado Pulido	18. Descascaramiento de esquina														
	05. Escalonamiento	12. Popouts	19. Descascaramiento de junta														
	06. Daño del sello de la junta	13. Bombeo															
	07. Desnivel carril/Berma	14. Punzonamiento															
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACION DEL PCI			ESQUEMA				
782	784	786	788	790	792	794	796	798	800	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR					
11	11	11	11	11	11	11	10L	11	10L	11		11			100-85	Excelente	Verde
															85-70	Muy Bueno	Amarillo
															70-55	Bueno	Naranja
781	783	785	787	789	791	793	795	797	799	55-40	Regular	Rojo					
11	11	11	11	09L	11	11	11	10L	11	11		11			40-25	Malo	Naranja oscuro
				10H											25-10	Muy Malo	Rojo oscuro
															10-0	Fallado	Negro
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3			
09 L		1.00												1.00	5.00	1.50	
10 L		1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	1.00	
10 H		1.00												1.00	5.00	2.90	
11 -		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.00	20.00	100.00	10.00	
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		2															
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV)		10															
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		9.27 *si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2															
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																	
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD				
1	10.00	2.90												12.90	2	9.00	
2	10.00	2.00												12.00	1	12.00	
CVD MAX	12		PCI		88		Rangos de clasificación del PCI			Excelente							

Formato 52. Valoración de la UM-42

	UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA															
	FACULTAD DE INGENIERÍA															
	ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL															
	TEMA DE TESIS	EVALUACIÓN DE LA CONDICIÓN FUNCIONAL DEL PAVIMENTO RÍGIDO DEL JIRÓN JUAN BEATO MACÍAS DESDE LA CUADRA 1 HASTA LA CUADRA 12 DE LA CIUDAD DE CAJAMARCA, MEDIANTE LA METODOLOGÍA PCI														
UNIDAD DE MUESTRA UM. 42																
Nombre de la vía en estudio:	Jr. Juan Beato Macias	Cuadra N°:	C12	TIPOS DE FALLA	01. Levantamiento/pandeo (Blowup – Buckling)	08. Fisuras lineales: Fisuras longitudinales, transversales y diagonales	15. Cruce de vía férrea									
Tipo de pavimento:	Pavimento rígido	N° de losas:	20		02. Fisura de esquina	09. Parches Grandes y parches grandes de cortes utilitarios (Área mayor a 0.5 m2)	16. Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado									
Inspeccionada por:	Bach. Katya Ximena Villar Martos	UBICACIÓN			03. Losa dividida (divided slab)	10. Parches pequeños (área menor de 0.5 m2)										
Progresiva de inicio:	1+379.300	Departamento:	Cajamarca		04. Fisura de durabilidad "D"	11. Agregado Pulido	17. Fisuras de contracción									
Progresiva de fin:	1+414.37	Provincia:	Cajamarca		05. Escalonamiento	12. Popouts										
Dimensiones de U.M.:	35.07 m x 6.57 m	Distrito:	Cajamarca		06. Daño del sello de la junta	13. Bombeo	18. Descascaramiento de esquina									
					07. Desnivel carril/Berma	14. Punzonamiento	19. Descascaramiento de junta									
ESQUEMA										RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	ESQUEMA					
822	824	826	828	830	832	834	836	838	840	RANGO %	CLASIFICACIÓN	COLOR				
11	11	11 09M	11	11 10L	11	11	11	11	11	100-85	Excelente					
										85-70	Muy Bueno					
										70-55	Bueno					
										55-40	Regular					
										40-25	Malo					
										25-10	Muy Malo					
										10-0	Fallado					
821	823	825	827	829	831	833	835	837	839							
11 08H	11 08H	11	11 10L	11 10L	11	11	11	11	11							
CODIGO DE FALLA	NIVEL DE SEVERIDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD %	VALOR DEDUCIDO (q) OBTENIDO DEL ANEXO 3		
08/H		1.00	1.00											2.00	10.00	19.50
09/M		1.00												1.00	5.00	3.00
10/L		1.00	1.00	1.00										3.00	15.00	1.00
11/-		1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	8.00	20.00	100.00	10.00
NÚMERO DE VALORES DEDUCIDOS > 2 (q)		3														
VALOR DEDUCIDO MÁS ALTO (HDV _i)		19.5														
N° ADMISIBLE MÁXIMO DE DEDUCIDOS (mi)		8.39										*si se dispone de menos valores deducidos que m se utilizan todos los que se tengan mayores a 2				
CÁLCULO DEL "MÁXIMO VALOR DEDUCIDO CORREGIDO"-CDV																
N°	VALORES DEDUCIDOS										TOTAL	q	CVD			
1	19.50	10.00	3.00										32.50	3	20.00	
2	19.50	10.00	2.00										31.50	2	26.00	
3	19.50	2.00	2.00										23.50	1	21.00	
CVD MAX	26		PCI		74		Rangos de clasificación del PCI			Muy Bueno						

Anexo 5. Densidad por tipo de falla

Figura 40. Densidad por tipo de falla en la UM-04

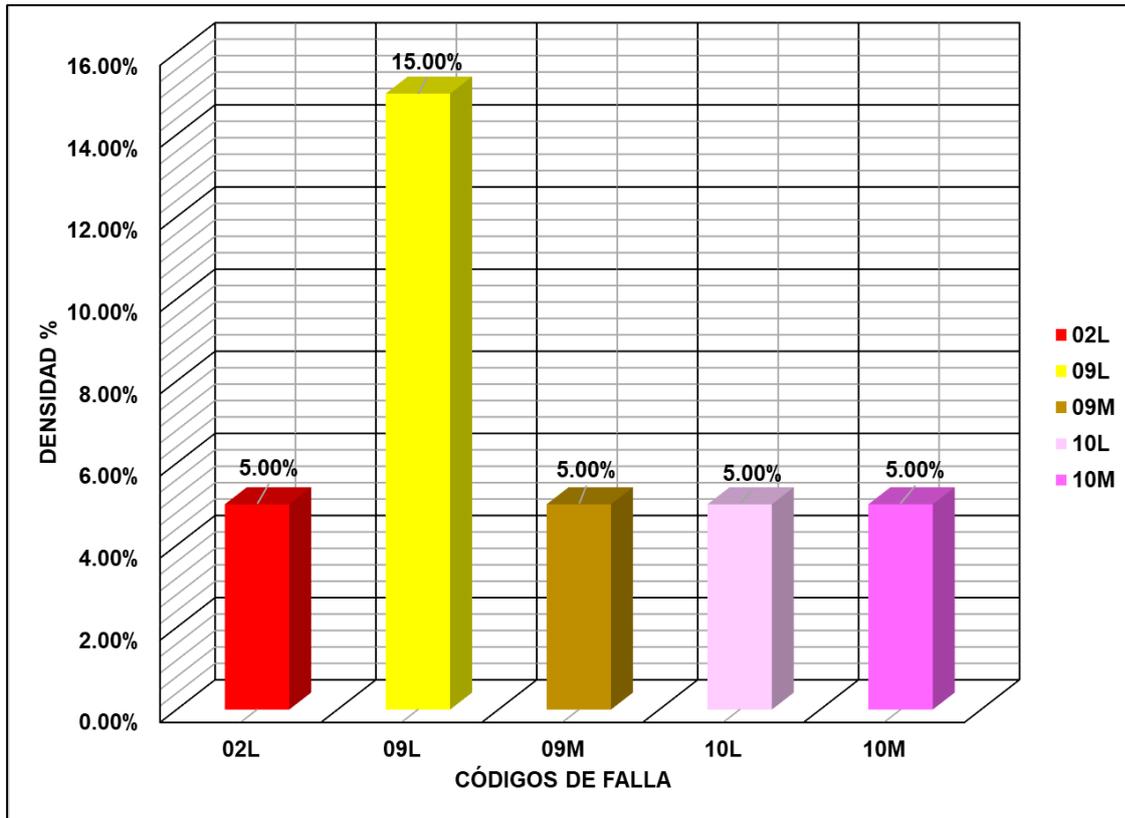


Figura 41. Densidad por tipo de falla en la UM-06

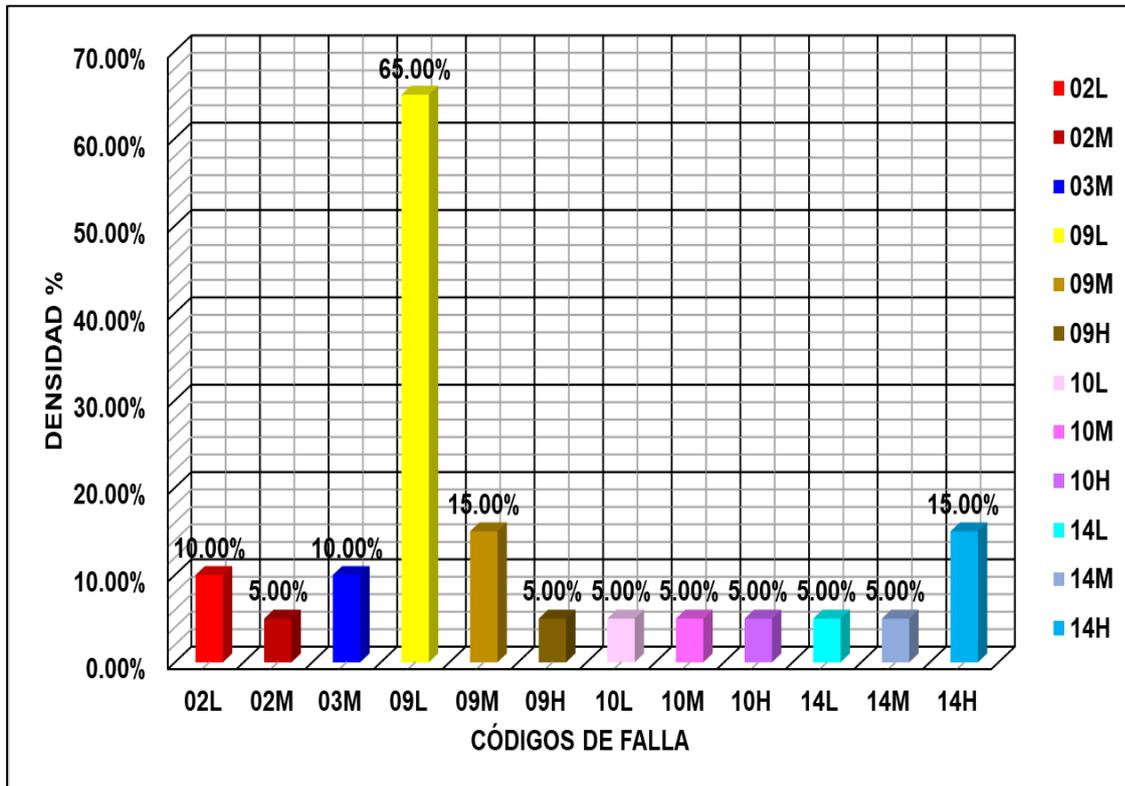


Figura 42. Densidad por tipo de falla en la UM-08

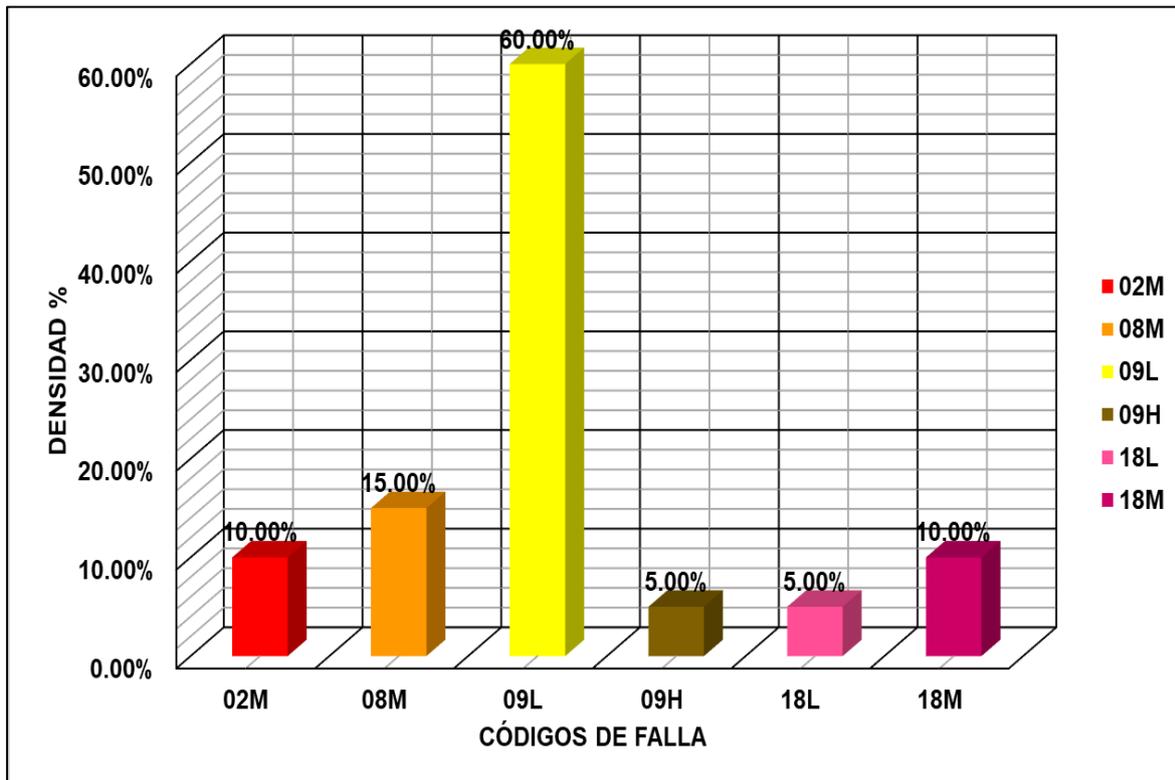


Figura 43. Densidad por tipo de falla en la UM-10

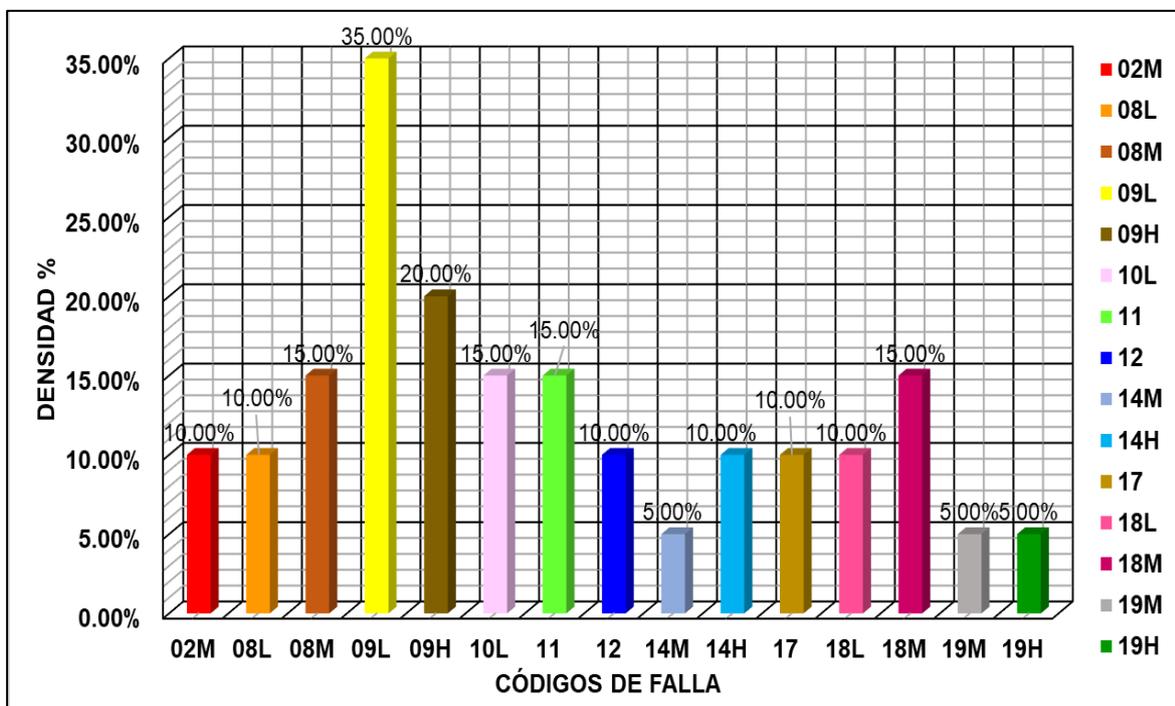


Figura 44. Densidad por tipo de falla en la UM-12

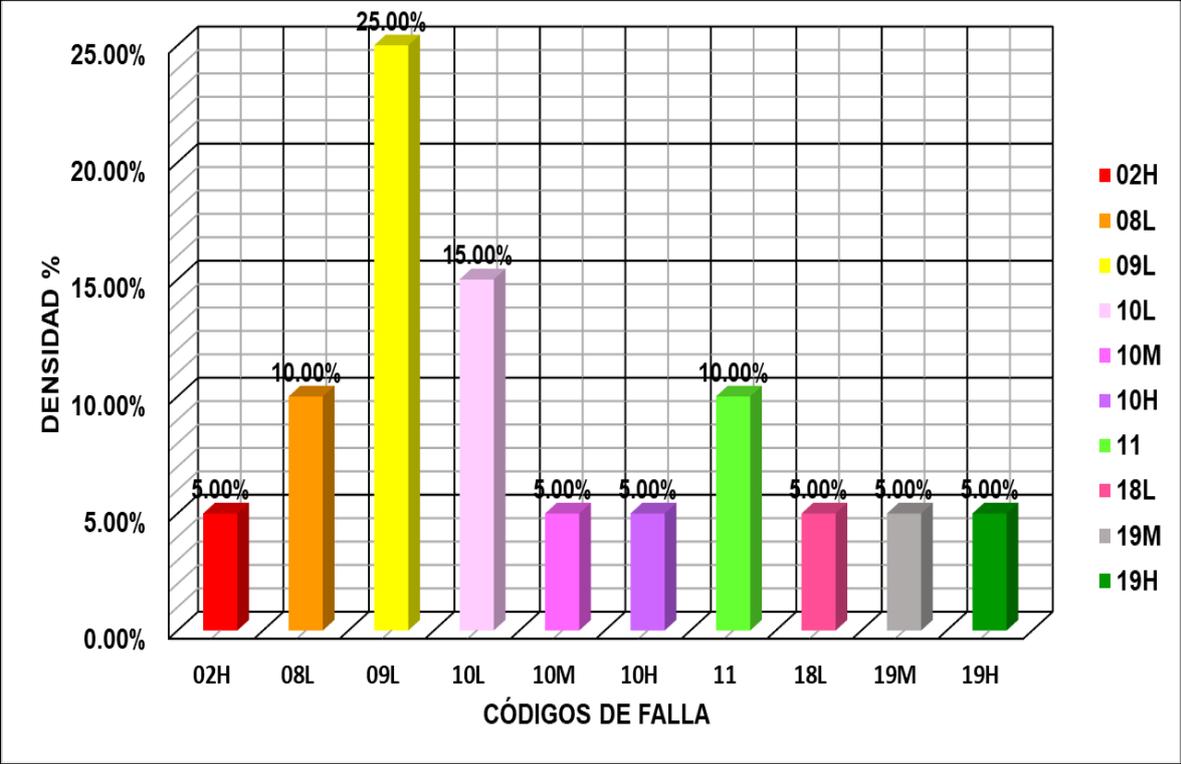


Figura 45. Densidad por tipo de falla en la UM-14

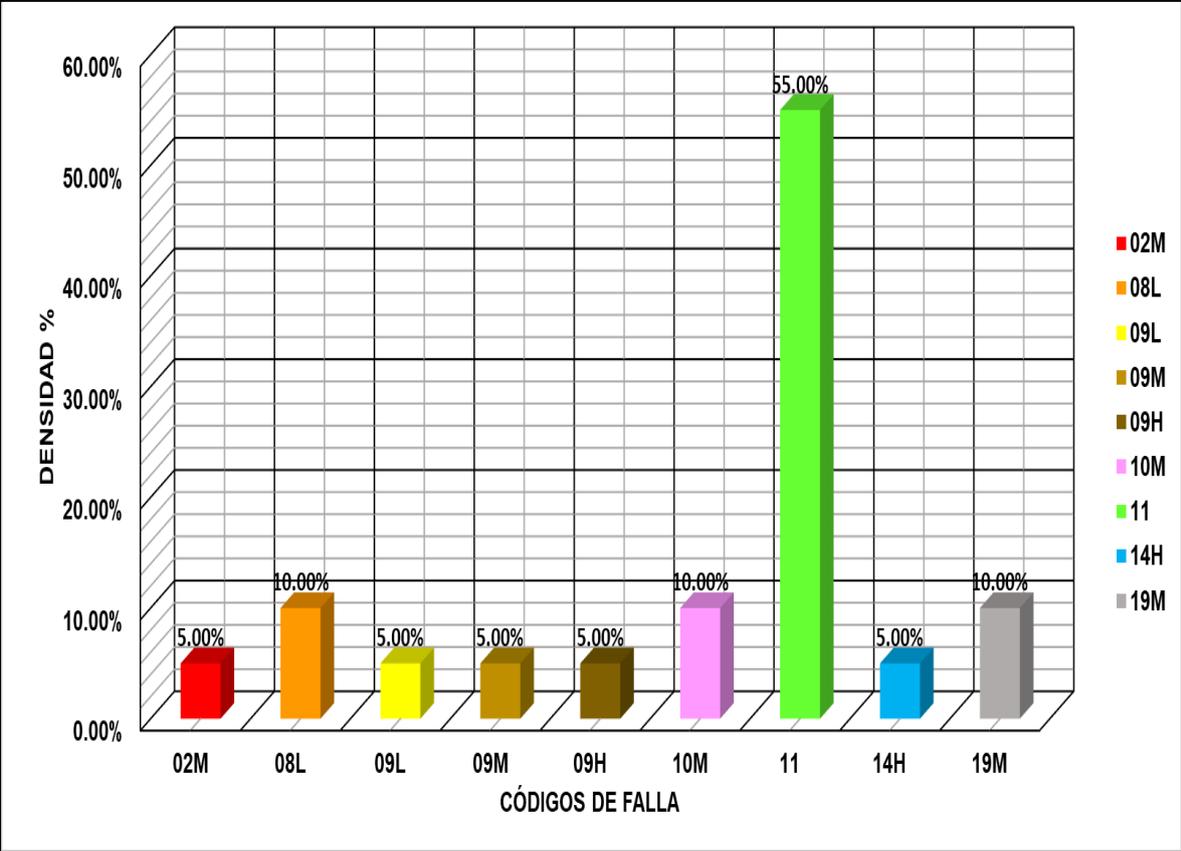


Figura 46. Densidad por tipo de falla en la UM-16

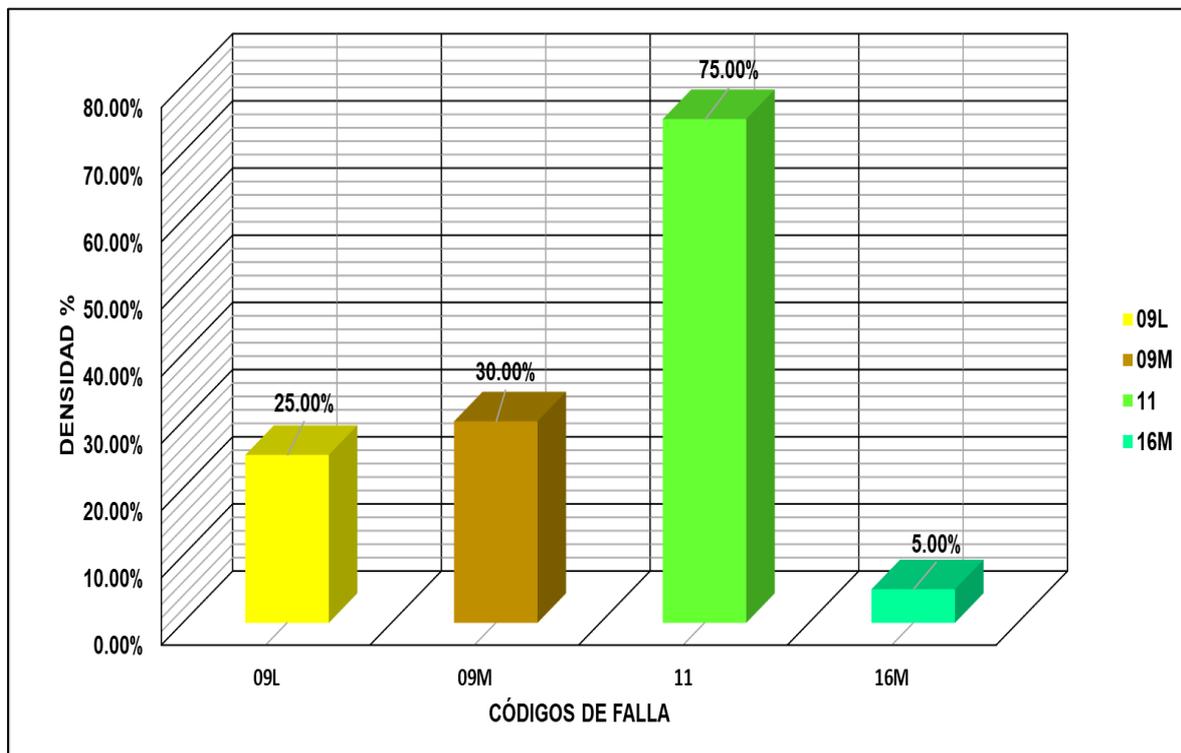


Figura 47. Densidad por tipo de falla en la UM-18

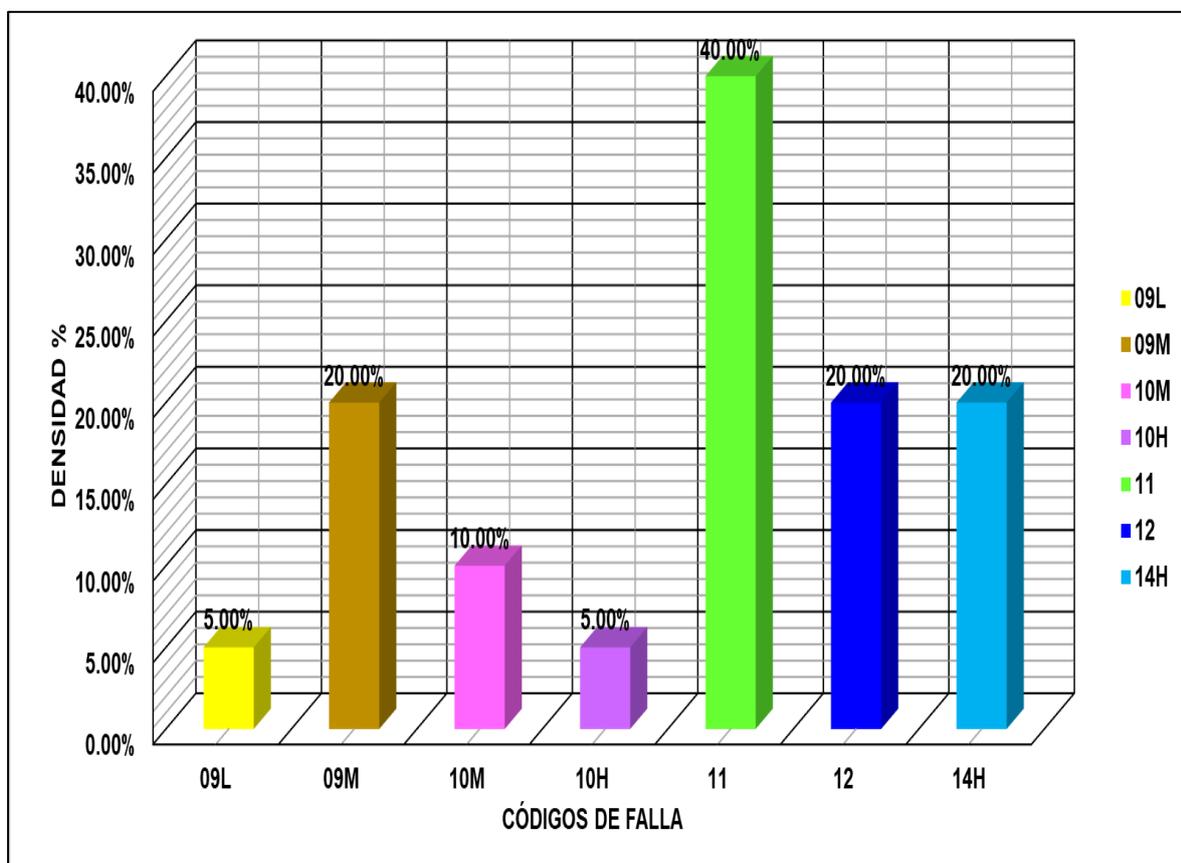


Figura 48. Densidad por tipo de falla en la UM-20

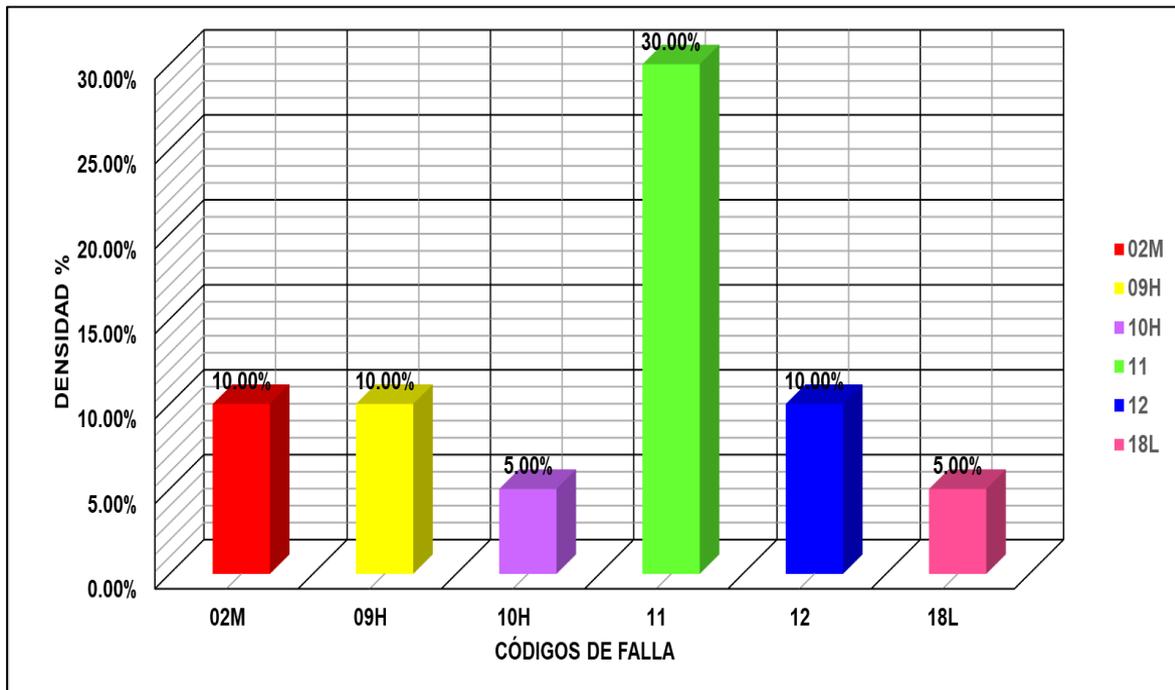


Figura 49. Densidad por tipo de falla en la UM-22

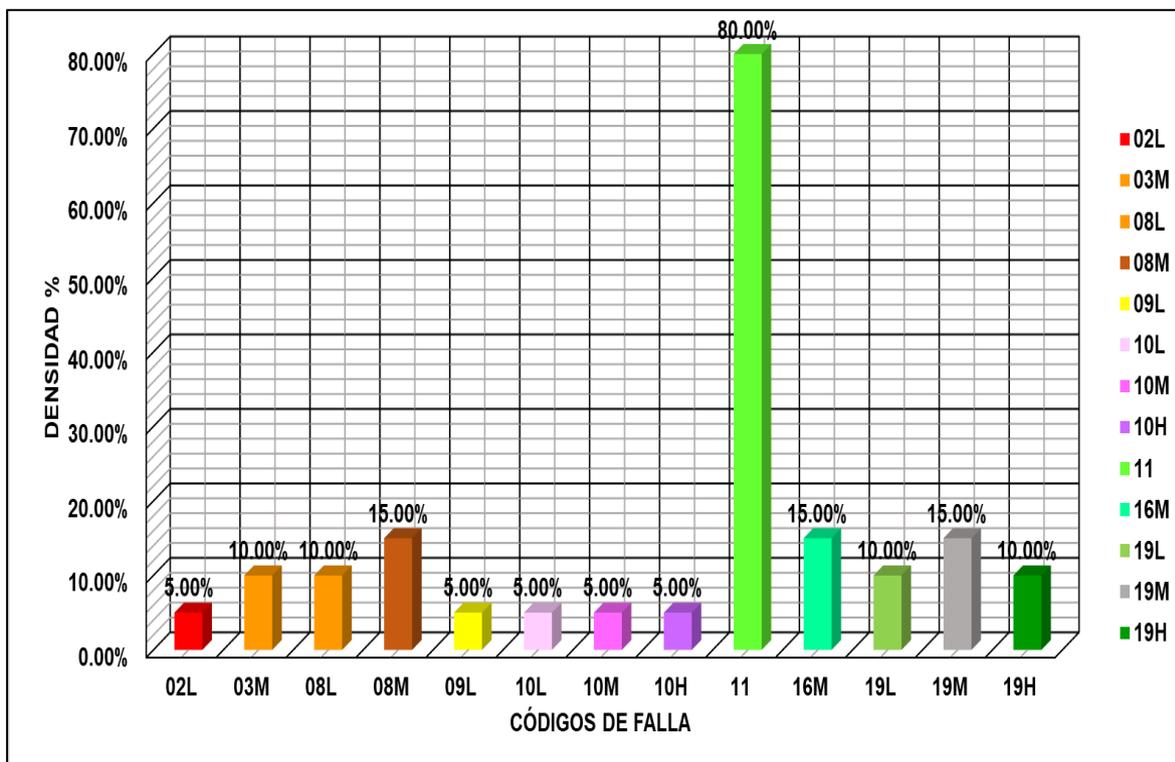


Figura 50. Densidad por tipo de falla en la UM-24

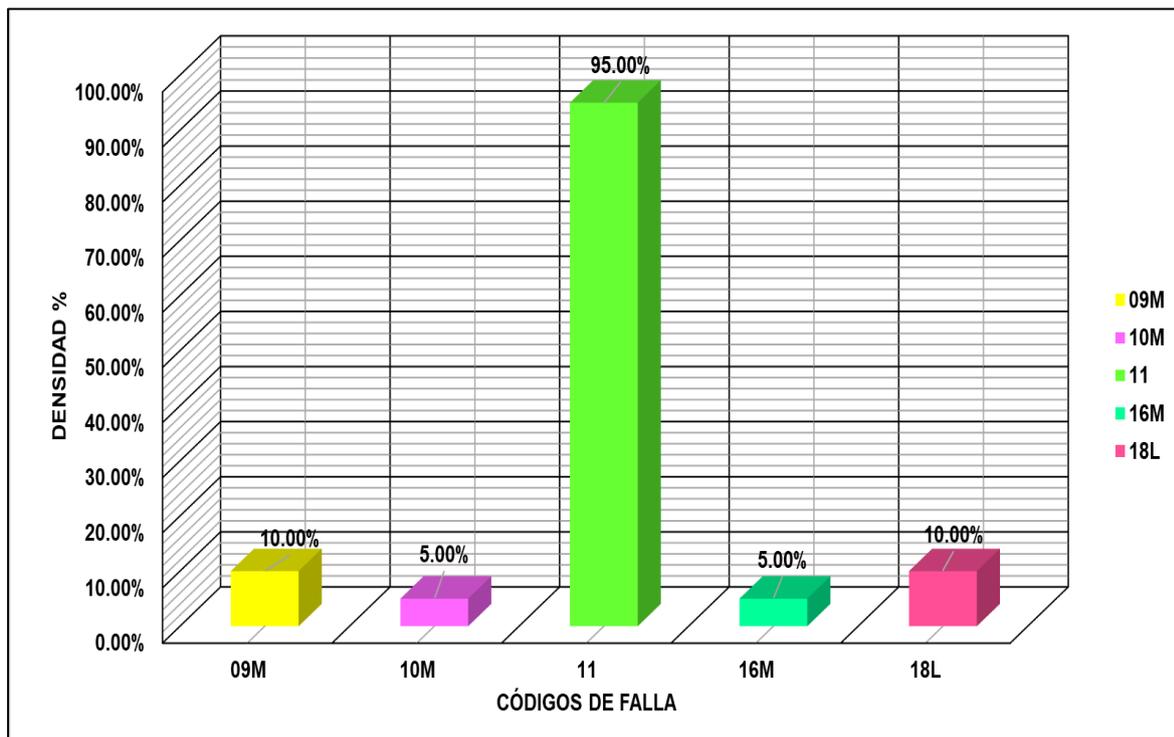


Figura 51. Densidad por tipo de falla en la UM-26

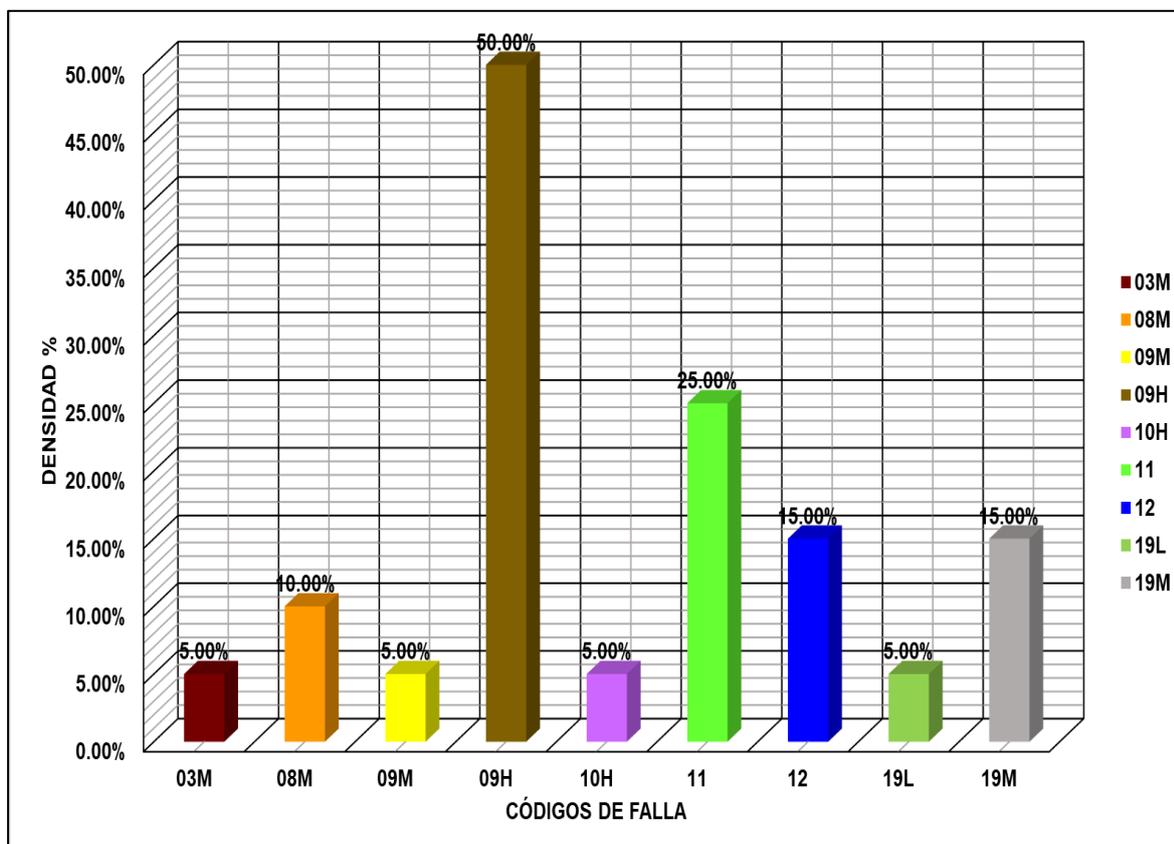


Figura 52. Densidad por tipo de falla en la UM-28

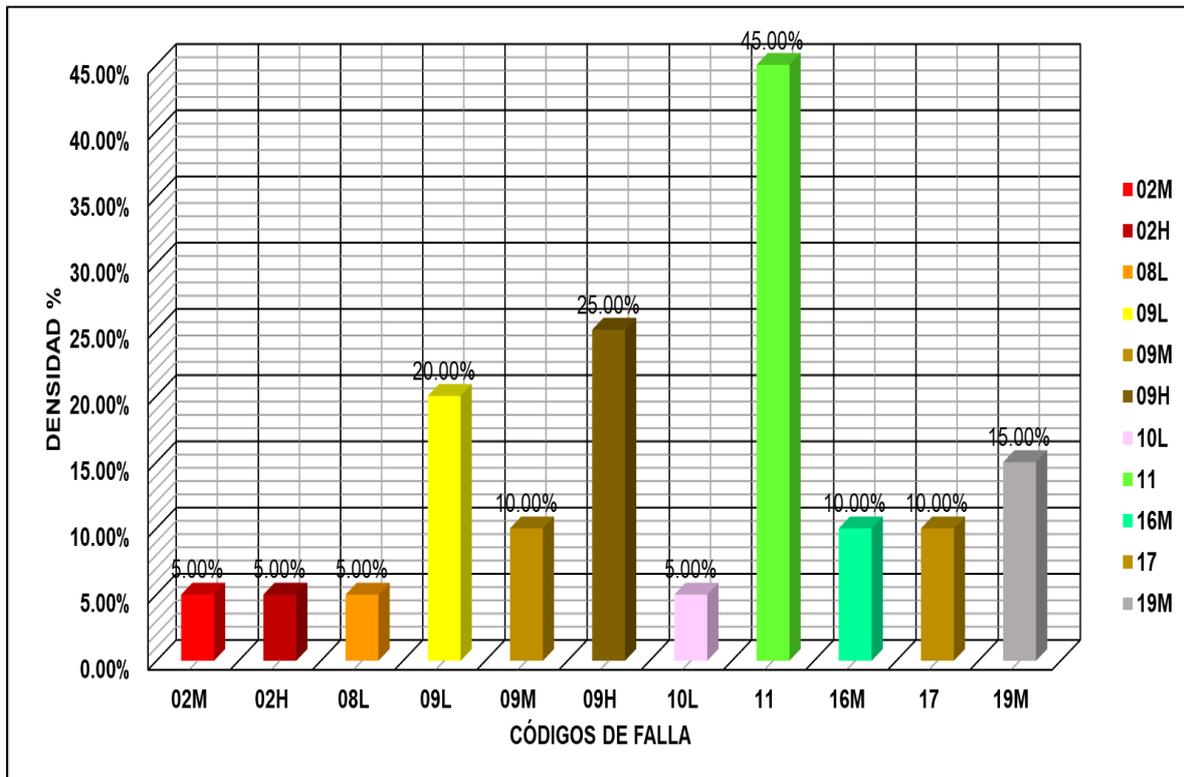


Figura 53. Densidad por tipo de falla en la UM-30

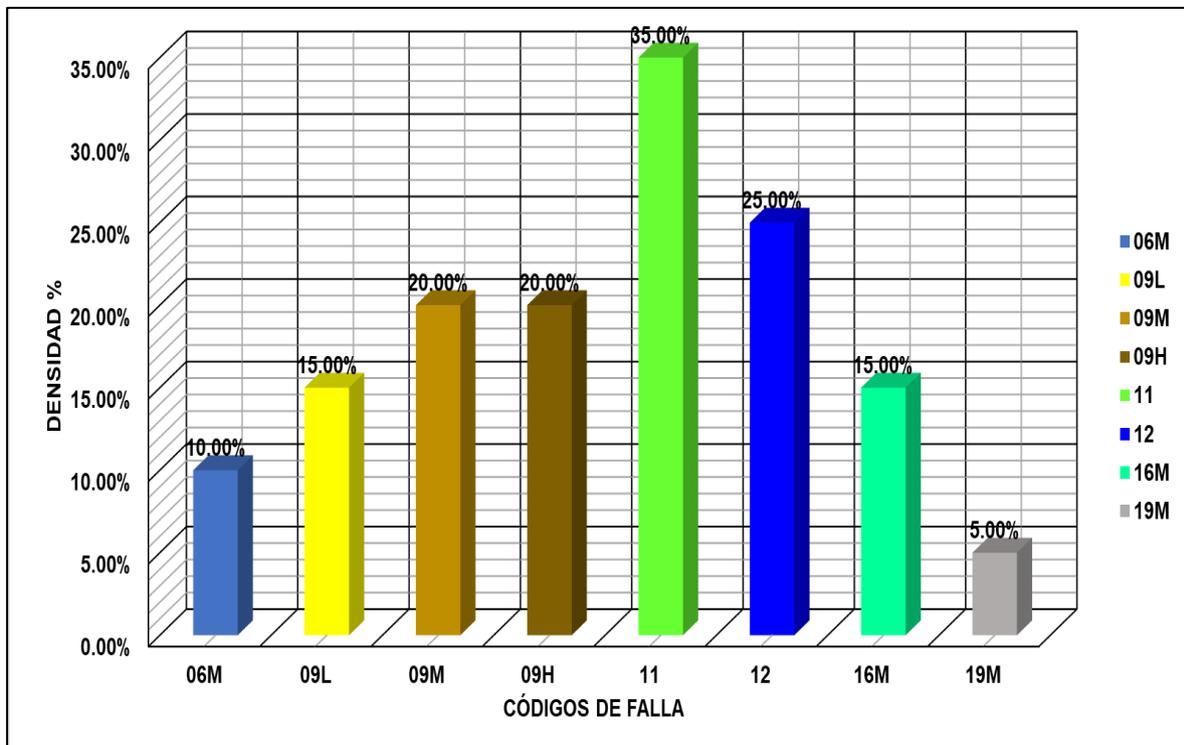


Figura 54. Densidad por tipo de falla en la UM-32

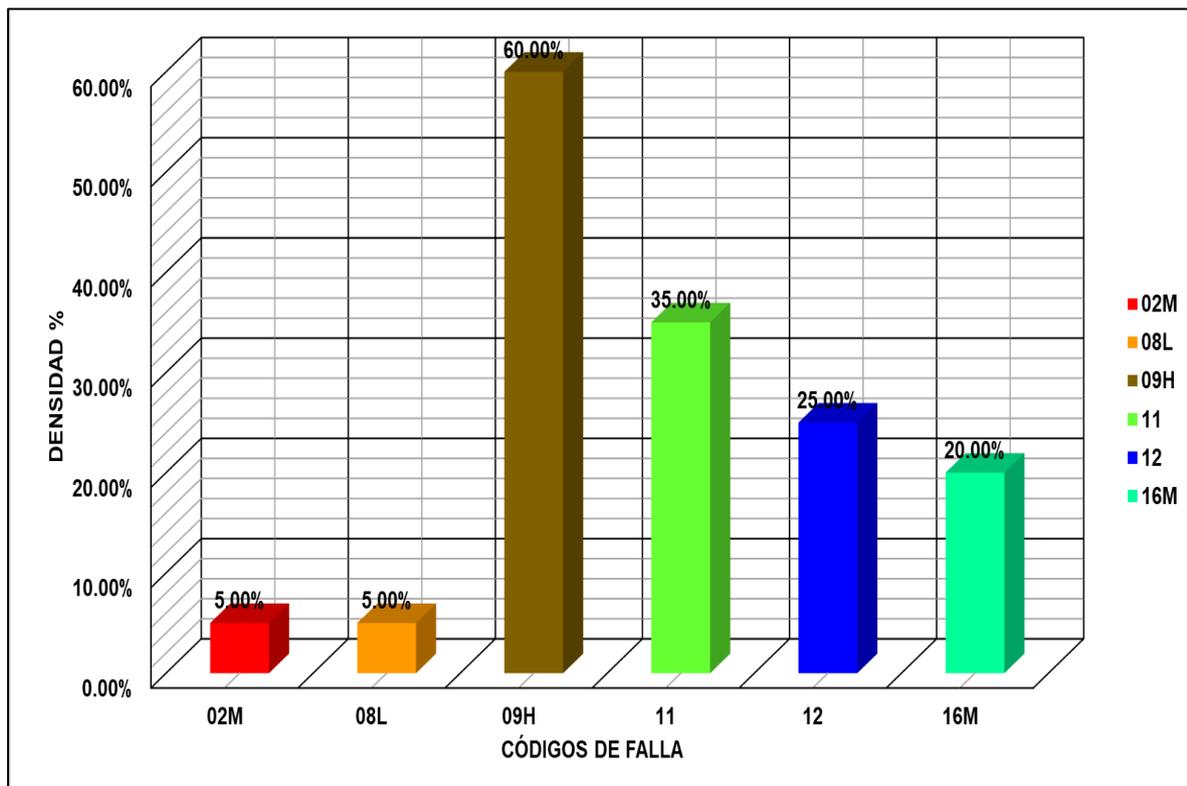


Figura 55. Densidad por tipo de falla en la UM-34

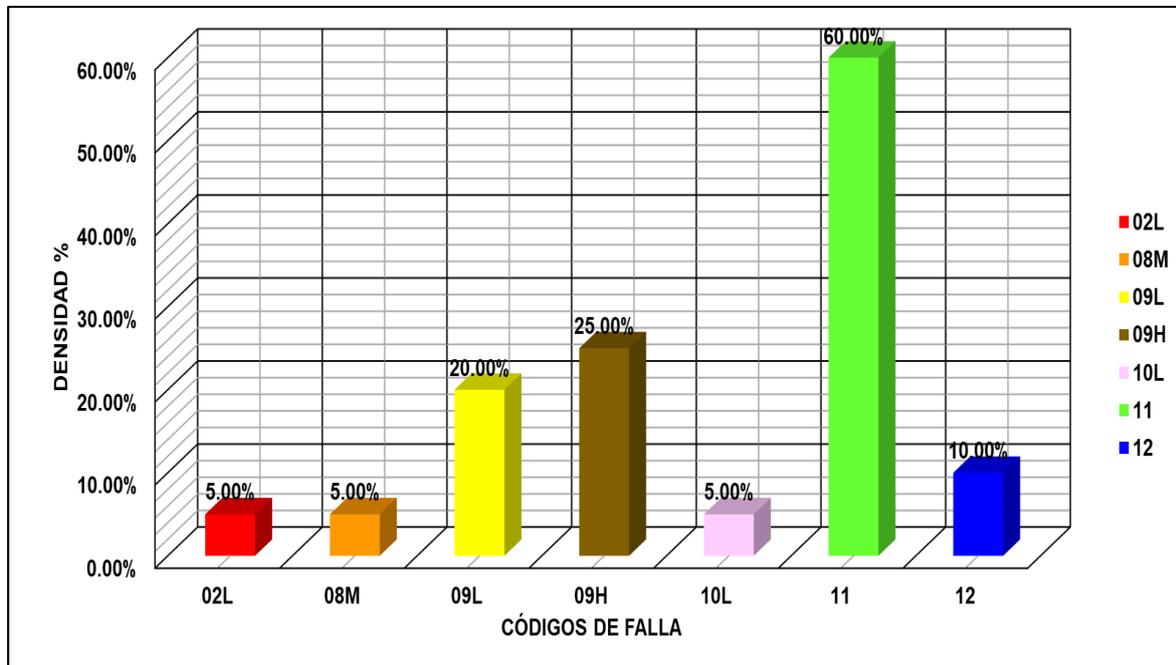


Figura 56. Densidad por tipo de falla en la UM-36

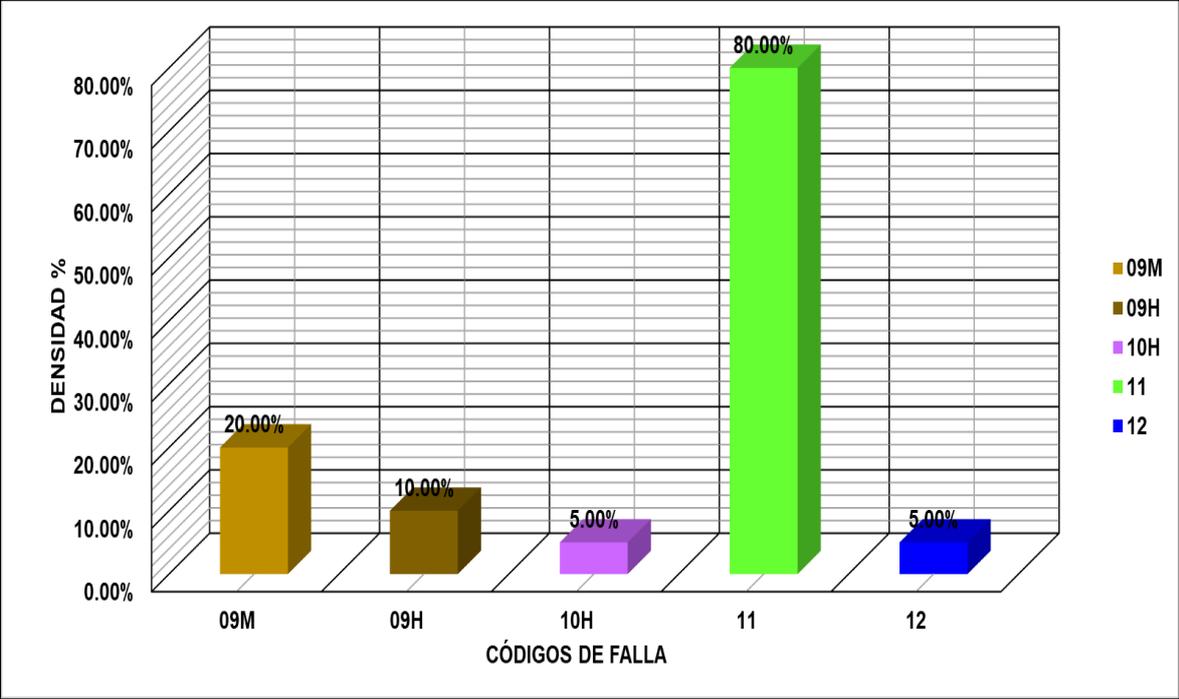


Figura 57. Densidad por tipo de falla en la UM-38

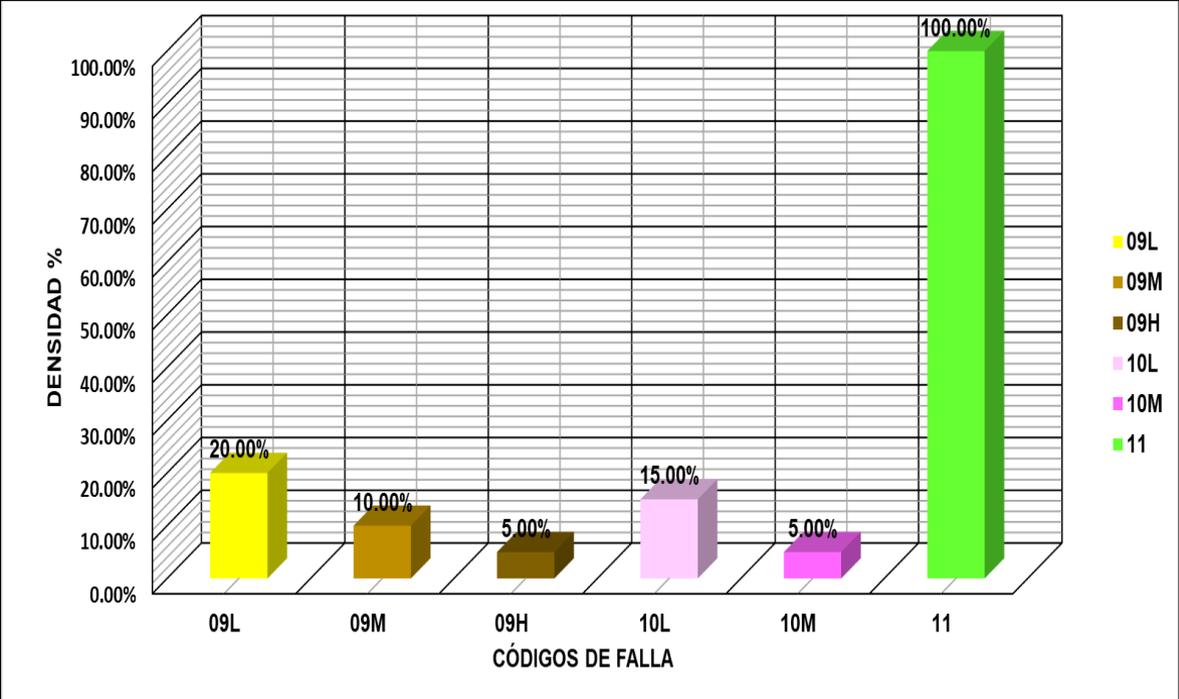


Figura 58. Densidad por tipo de falla en la UM-40

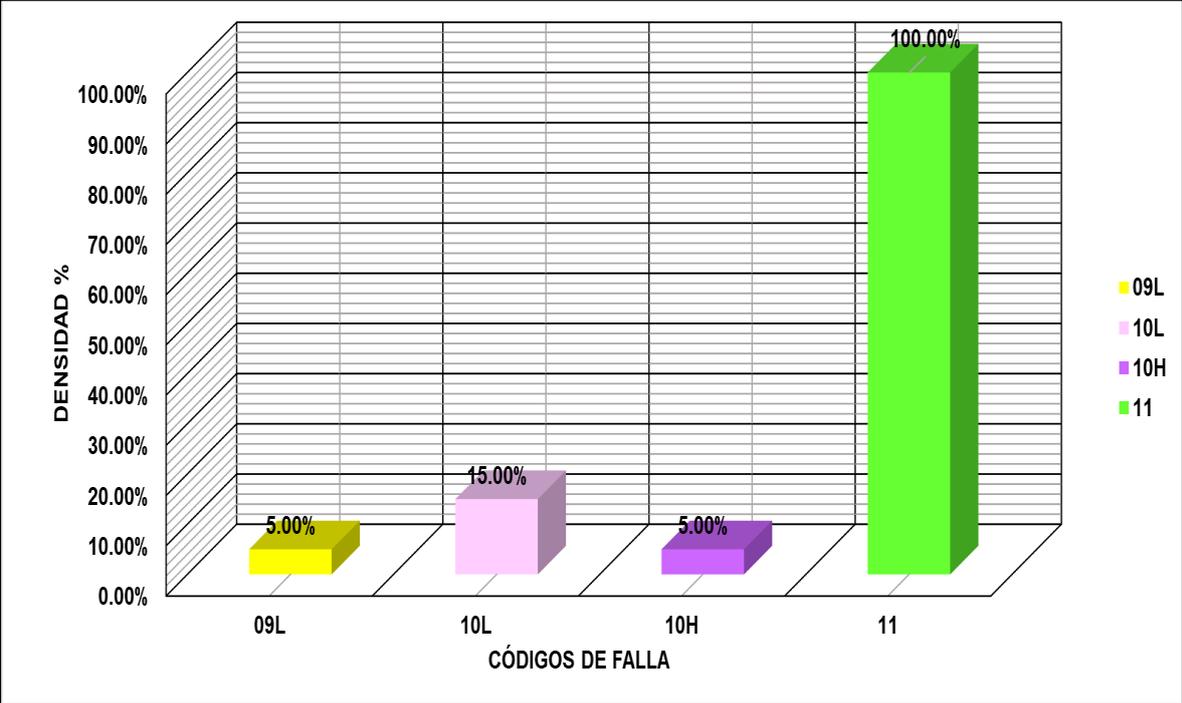
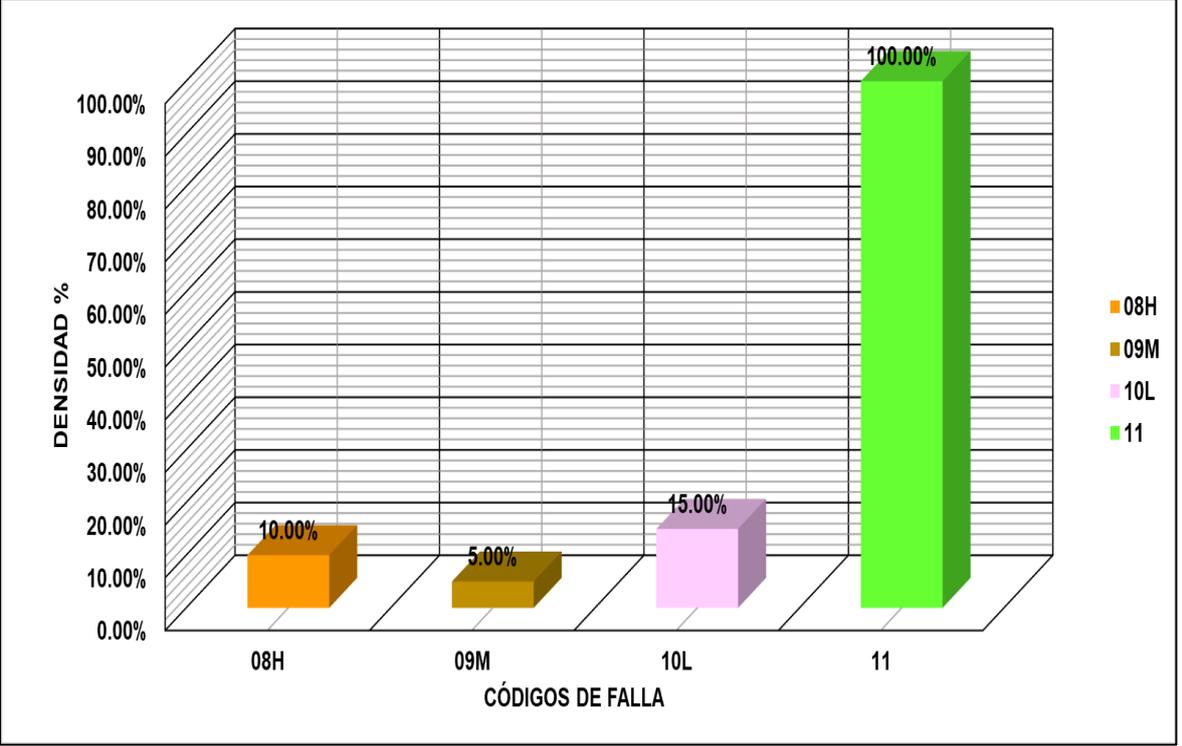
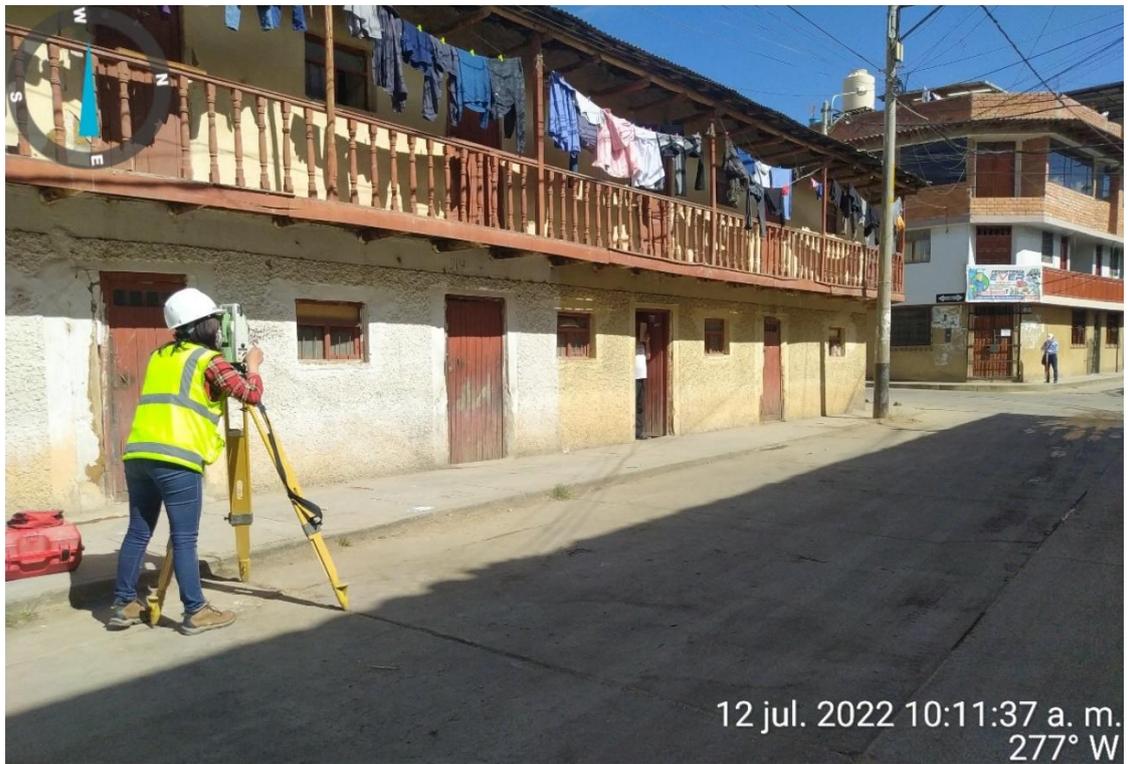


Figura 59. Densidad por tipo de falla en la UM-42

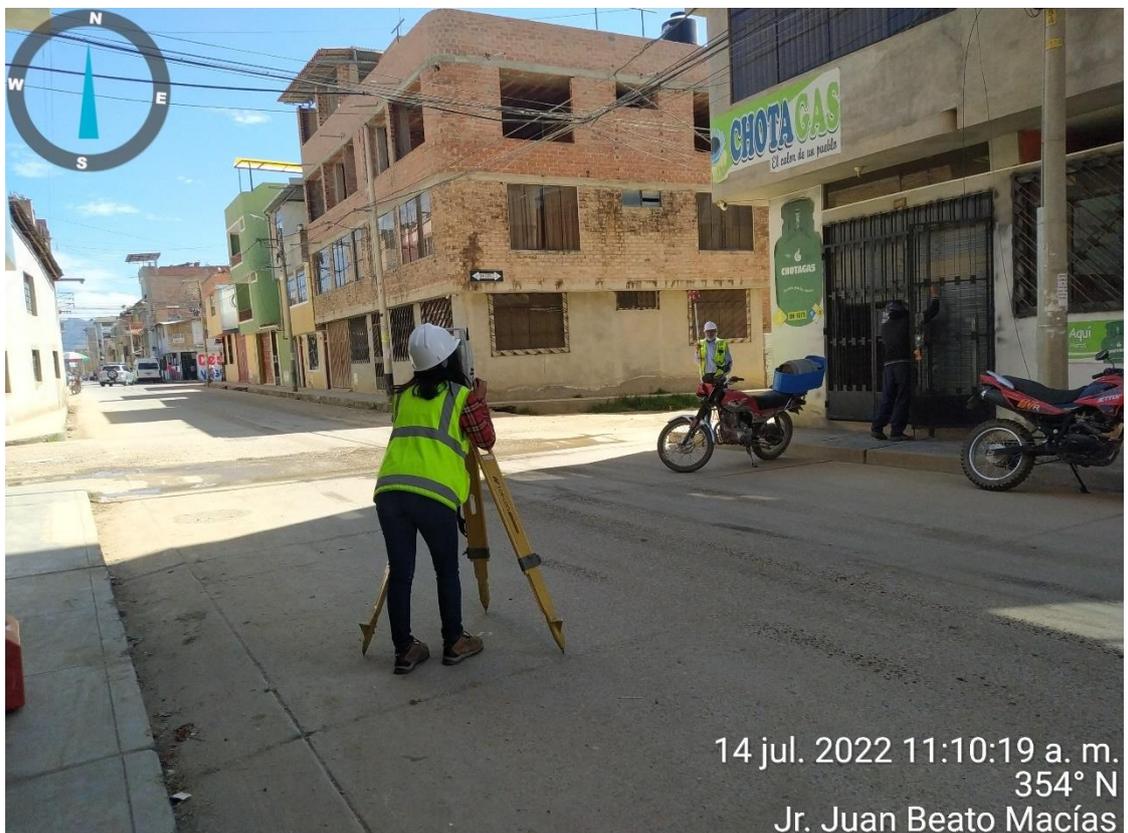


Anexo 6. Panel fotográfico

Fotografía 1. Levantamiento topográfico E1



Fotografía 2. Levantamiento topográfico E9



Fotografía 3. *Levantamiento/ pandeo (01)*



Fotografía 4. *Fisura de esquina (02)*



Fotografía 5. *Losa dividida (03)*



Fotografía 6. *Daño en el sello de junta (06)*



Fotografía 7. *Fisuras lineales: fisuras longitudinales, transversales y diagonales (08)*



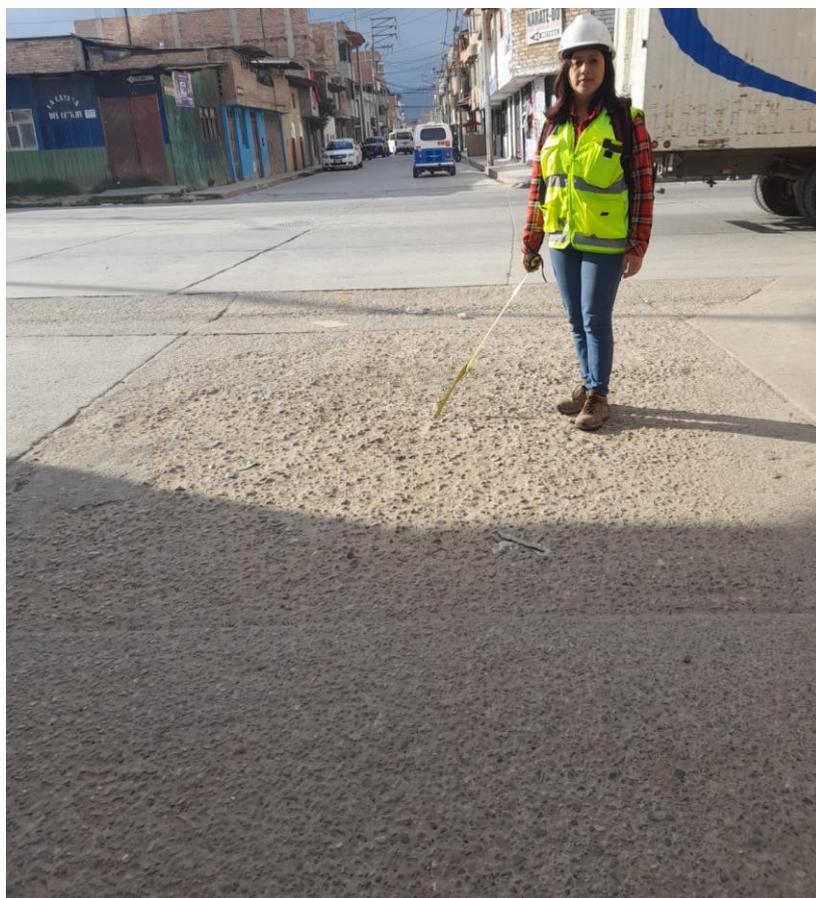
Fotografía 8. *Parches grandes (09)*



Fotografía 9. *Parches pequeños (10)*



Fotografía 10. *Agregado pulido (11)*



Fotografía 11. *Popouts (12)*



Fotografía 12. *Punzonamiento (14)*



Fotografía 13. *Desconchamiento, mapa de fisuras, craquelado (16)*



Fotografía 14. *Fisuras de contracción (17)*



Fotografía 15. *Descascaramiento de esquina (18)*



Fotografía 16. *Descascaramiento de junta (19)*



Anexo 7. Planos.