

UNIVERSIDAD CATÓLICA LOS ÁNGELES
CHIMBOTE

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SITUACIONAL DE LAS CALLES
PAVIMENTADAS DEL AA.HH. SANTA CLARA, AV. SANTA CLARA
CUADRAS 1,2,3,4 Y 5 - DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO, REGION DE UCAYALI.

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL

AUTOR

BACH. PACHECO AHUANARI JOSÉ LUIS

ASESOR

ING. RAMIREZ PALOMINO LUIS

PUCALLPA- PERÚ

2018

TITULO DE LA TESIS

DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SITUACIONAL DE LAS CALLES
PAVIMENTADAS DEL AA.HH. SANTA CLARA, AV. SANTA CLARA
CUADRAS 1,2,3,4 Y 5 - DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE
CORONEL PORTILLO, REGION DE UCAYALI.

FIRMA DEL JURADO

Mgtr. Johanna del Carmen Sotelo Urbano

Presidente

Ing. Juan Alberto Veliz Rivera

Miembro

Ing. Milton Cesar Monsalve Ochoa

Miembro

Agradecimiento

Agradezco a Dios por darme la vida

Y la oportunidad de superarme cada vez más,

A mis padres por el apoyo incondicional durante

Toda mi etapa universitaria.

*A la Universidad Católica Los Ángeles de
Chimbote, a todos los docentes que conocí
durante toda esta etapa, por el conocimiento
obtenido gracias a ellos.*

Y agradecer por ultimo a mi familia,

Quienes nunca dejaron de apoyarme y darme

Las fuerzas necesarias para continuar en esta lucha.

Dedicatoria

Dedico este Proyecto a mis padres

Arquímedes Pacheco Mateo y Diana Ahuanari Calampa,

quienes fueron los pilares para poder convertirme

en una persona de bien e inculcarme con los valores

necesarios para ser una persona de provecho para la

sociedad.

¡Son mi todo, padres los amo!

A mi abuelita Juana y a mi tío

Rutber, quienes lamentablemente

tuvieron que partir de este mundo

sin antes poder verme convertido

en un profesional.

¡Esto va por ustedes!

RESUMEN

El presente proyecto de informe de investigación se realizó en base al planteamiento del siguiente problema: ¿Cuál es el Diagnóstico del Estado Situacional De Las Calles pavimentadas del AA. HH. Santa Clara, Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4, Y 5 - Distrito De Manantay, Provincia De Coronel Portillo, Región de Ucayali?

También está compuesto por el marco teórico donde se indican los antecedentes nacionales e internacionales, concepto de pavimentos, tipos, procedimiento de diseño,

La metodología de investigación utilizada fue descriptiva, no experimental y de corte transversal, para ello se acudió al Manual de PCI, para deducir el tipo de patología y el nivel de afectación que esta tiene en la Av. Santa Clara 1,2,3,4 y 5 del Distrito de Manatay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

También se tiene la población y muestra.

Finalmente se obtienen los resultados de las muestras obtenidas a través del cálculo del PCI.

Palabra clave: Pavimento Rígido y patologías del Pavimento rígido.

ABSTRACT

The present research report project was made based on the approach of the following problem: What is the Diagnosis of the Situational State of The Paved Streets of the AA. HH SANTA CLARA, AV. SANTA CLARA CUADRAS 1,2,3,4, AND 5 - MANANTAY DISTRICT, PROVINCE OF CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI?

It is also made up of the theoretical framework where the national and international background is indicated, the concept of pavements, types, design procedure,

The research methodology used was descriptive, non-experimental and of a cross-sectional nature. For this, the PCI Manual was used to deduce the type of pathology and the level of affectation it has in Santa Clara Avenue 1,2,3, 4 and 5 of the District of Manatay, Province of Coronel Portillo, Ucayali Region.

You also have the population and sample.

Finally, the results of the tests are obtained through the calculation of the PCI.

Keywords: Rigid pavement and rigid pavement pathologies.

CONTENIDO

TITULO DE LA TESIS	ii
HOJA DE FIRMA DE JURADO	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
RESUMEN	vi
ABSTRACT	vii
CONTENIDO.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. REVISION DE LA LITERATURA.....	3
2.1 Antecedentes.....	3
2.1.1 Antecedentes Nacionales.....	3
2.1.2 Antecedentes Internacionales.....	10
2.2 Bases Teóricas de la Investigación.....	12
2.2.1 Definición de Pavimento.....	12
2.2.2 Tipos de Pavimentos	13
2.2.3 Pavimento Rígo	15
2.2.4 Pavimento Flexible.....	15
2.2.5 Diseño de Pavimentos Rígidos.....	15
2.2.6 Procedimiento de Diseño	17
2.2.7 Método PCI	26
2.2.8 Definición del PCI.....	26
2.2.9 Reseña Histórica del PCI.....	27
2.2.10 Significado y Uso del PCI	28
2.2.11 Herramientas.....	28
2.2.12 Tipos de Fallas en Un Pavimento Rígido	29
III. METODOLOGÍA.....	56
3.1 Tipo de Investigación	56
3.2 Nivel de la Investigación de la Tesis	57
3.3 Diseño de la Investigación.....	58
3.4 El Universo o Población.....	58
3.5 Población	58
3.6 Muestra	58
3.7 Definición y operacionalización de las variables.	59
3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	59

3.9 Técnicas de recolección de datos.....	59
3.10 Instrumento de recolección	60
3.11 Plan de Análisis.....	60
3.12 Matriz de Consistencia.....	61
IV. RESULTADOS	64
4.1 Resultados	64
4.2 Análisis de Resultados.....	78
V. CONCLUSIONES	79
VI. RECOMENDACIONES	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXOS	

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultados de Antecedentes.	3
Figura 1. Resultados de Antecedentes.	5
Figura 2. Resultados de Antecedentes.	6
Figura 4. Sección de Pavimentos Rígidos.	11
Figura 5. Formula Para Diseño de Pavimentos Rígidos.	13
Figura 6. Comportamiento del pavimento.	15
Figura 7. Resistencia a la tensión del Pavimento.	19
Figura 8. Resistencia de la Subrazante.	20
Figura 9. Escala de condición de pavimentos.	20
Figura 10. Blowup / Buckling de baja severidad.	23
Figura 11. Grieta de esquina de baja severidad.	24
Figura 12. Losa Dividida de Alta severidad	25
Figura 13. Grieta de durabilidad de severidad media	27
Figura 14. Escala de Alta Severidad.	28
Figura 15. Daño del Sello de junta de baja severidad.	29
Figura 16. Desnivel carril/ Berma de baja severidad.	30
Figura 17. Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.	32
Figura 18. Parche grande de severidad media	33
Figura 19. Parche pequeño de baja severidad.	34
Figura 20. Pulimiento de agregados.	35
Figura 21. Popout	36
Figura 22. Bombeo	37

Figura 23. Punzonamiento de alta severidad.	38
Figura 24. Desconchamiento de baja severidad.	39
Figura 25. Grietas de Contracción.	40
Figura 26. Descascaramiento de esquina de baja severidad.	41
Figura 27. Descascaramiento de junta de baja severidad.	43
Figura 28. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 1.	49
Figura 29. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad -1	49
Figura 30. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad –2	51
Figura 31. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 2.	51
Figura 32. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 3.	53
Figura 33. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad –3.	53
Figura 34. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 4.	55
Figura 35. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 4.	55
Figura 36. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad – 5.	57
Figura 37. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 5.	57
Figura 38. Total de Patologías encontradas en las 5 Unidades de Muestra.	58
Figura 39 Total de Paños sometidos a estudio en las 5 Unidades de Muestra.	58

Figura 40 Resultado Final de las Patologías de Investigación.	59
Figura 41. Equipos e instrumentos utilizados en la recolección de datos.	66
Figura 42. Patología de Grieta de Esquina con nivel de severidad baja, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	67
Figura 43. Patología de Escala con nivel de severidad media, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	67
Figura 44. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	67
Figura 45. Patología de Grieta de Esquina con nivel de severidad media, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay	68
Figura 46. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	68
Figura 47. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	68
Figura 48. Patología de Escala con nivel de severidad alta, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	69
Figura 49. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad media, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	69
Figura 50. Patología de Parcheo pequeño con nivel de severidad baja, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	69
Figura 51. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	69
Figura 52. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 4 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	70

Figura 53. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 4 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	70
Figura 54. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 5 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	71
Figura 55. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 5 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.	71
Figura 56. Ábacos de Grieta de Esquina de la M.U – 01	72
Figura 57. Ábacos de Escala de la M.U – 01	73
Figura 58. Ábacos de Pulimiento de Agregados de la M.U – 01	74
Figura 59. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 01	75
Figura 60. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 01.	76
Figura 61. Ábacos de Grieta de Esquina de la M.U – 02	77
Figura 62. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U – 02	78
Figura 63. Ábacos de Pulimientos de Agregados de la M.U – 02.	79
Figura 64. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 02.	80
Figura 65. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 02.	81
Figura 66. Ábacos de Escala de la M.U – 03.	82
Figura 67. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U – 03.	83
Figura 68. Ábacos de Parche Pequeño de la M.U – 03.	84
Figura 69. Ábacos de Pulimiento de Agregados de la M.U – 03.	85
Figura 70. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 03.	86
Figura 71. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 03.	87
Figura 72. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U – 04.	88
Figura 73. Ábacos de Pulimiento de Agregados de la M.U – 04.	89

Figura 74. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 04	90
Figura 75. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 04.	91
Figura 76. Ábacos de Grieta Lineal de la M.U – 05.	92
Figura 77. Ábacos de Pulimiento de Agregados de la M.U – 05.	93
Figura 78. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 05.	94
Figura 79. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 05.	95
Figura 80. PLANTA GENERAL.	96
Figura 81. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN	97
Figura 82. AREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	98
Figura 83. PLANO DE PATOLOGÍAS.	99

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Índices de Servicio	14
Cuadro 2. Niveles de Severidad para Losas Dividida	25
Cuadro 3. Niveles de Severidad para Escala.	27
Cuadro 4. Niveles de Severidad para Punzonamiento.	38
Cuadro 5. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.	41
Cuadro 6. Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta.	42
Cuadro 7. Definición y Operacionalización de las variables.	44
Cuadro 8. Matriz de Consistencia.	46

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valores de serviciabilidad final en función del tipo de camino	15
Tabla 2. Porcentaje de ejes equivalentes	16
Tabla 3. Valores comunes de tasa de crecimiento.	17
Tabla 4. Hoja de Inspección de la muestra unidad – 1	48
Tabla 5. Hoja de Inspección de la muestra unidad – 2	50

Tabla 6. Hoja de Inspección de la muestra unidad – 3.	52
Tabla 7: Hoja de Inspección de la muestra unidad -4.	54
Tabla 8: Hoja de Inspección de la muestra unidad -5.	56
Tabla 9: Ficha de inspección – unidades de muestras.	65

I. INTRODUCCIÓN

El diseño y el mantenimiento de las estructuras de pavimentos rígidos es un tema de estudio e investigación, como consecuencia de los diversos resultados obtenidos en la construcción y, particularmente, en la recuperación de la estructura de las vías vehiculares pavimentadas.

Este proyecto de investigación, realiza un diagnóstico visual para el tramo de la vía existente Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4, y 5 del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, haciendo uso del método PCI, según el criterio y parámetros de la Norma ASTM 5340-98 Método de Evaluación del PCI, el cual pretende saber las condiciones actuales de la estructura, con un trabajo de campo, en el cual se realiza el recorrido de la vía anotando las fallas localizadas y determinando la severidad de las mismas, haciendo uso de instrumentos de medición y el catálogo de fallas para pavimentos rígidos, después del levantamiento de fallas se realiza el trabajo en gabinete con el cálculo final de PCI, siendo este el primer paso para lograr una vía pavimentada de mejor calidad y que cumpla correctamente su tiempo de vida útil.

La circulación por las calles pavimentadas del AA. HH Santa Clara, exactamente por la Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5 en el Distrito De Manantay, Provincia De Coronel Portillo, Region Ucayali el pavimento rígido presenta algunas fallas a causas asociadas a su uso, diseño y proceso constructivo llegando a afectar a la población que se traslada entre el distrito de Manantay y su capital San Fernando, por motivos de comodidad seguridad y funcionalidad, siendo estas fallas presentes en las vía y observadas a simple vista. Los

pavimentos rígidos o hidráulicos presentan una serie de fallas cuya prevención y/o corrección es abordada por operaciones de mantenimiento, las que suelen agruparse en tres categorías: operaciones rutinarias; operaciones periódicas y operaciones de restauración. Desconociendo el estado actual de la vía por métodos que nos ayuden a determinar el grado de afectación de la estructura vial.

El **objetivo** principal de la tesis es Identificar en qué estado situacional se encuentra las vías de Ingreso al AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5 – Distrito De Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali, por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo.

Así como también Verificar la calidad de desempeño de la vía Ingreso al AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5, Determinar el deterioro físico (fallas de los pavimentos: grietas, deformación, envejecimiento, etc.), Identificar las alternativas de solución del estado situacional de la Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5 – Distrito De Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

La **justificación** del estudio del estado situacional de la avenida Santa Clara, cuadras 1,2,3,4 y 5, por el método PCI indicara la acciones a tomar con respecto a los resultados obtenidos de dicho estudio como son el nivel de daño del pavimento su severidad y cantidad. Ya que dada a la gran cantidad de combinaciones de deterioros que se presentan en el estudio de esta vía el método soluciona esta dificultad introduciendo el *valor deducido* para indicar la condición del pavimento y con esto supone un mayor conocimiento de las condiciones operativas y estructurales que permitan deducir el estado situacional de la vía en estudio. Que permitan llegar a un diagnóstico de la vía y así una solución efectiva que contenga los requisitos que exige este tipo de vía.

II. REVISION DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes

Realizando uso de los múltiples buscadores en internet sobre determinación y evaluación de patologías del concreto en pavimento rígido se hallaron las siguientes investigaciones:

2.1.1 Antecedentes Nacionales.

- ✓ *Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.*

(Edgar Gilberto Flores Huamán, Ayacucho 2016)⁽¹⁾

La presente tesis analizó la determinación y evaluación de las patologías del concreto, para obtener el índice de integridad estructural del pavimento y condición operacional en la avenida Perú del Distrito de Carmen Alto, provincia de Huamanga, Departamento.

Objetivo general:

Determinar el índice de integridad estructural y así tener la condición operacional de la superficie del pavimento, a través de la evaluación de patologías presentadas en la vía.

Resultados:




REPORTE DE INSPECCIÓN DE CONDICIONES PARA UNIDAD DE MUESTRA								
AVENIDA:	PERU			MUESTRA:	FESTAS			
CUADRA:	PRIMERA CUADRA			NUMERO DE PAÑOS:	62	TOTAL AREA:	781.20 M ²	
DISTRITO:	CARMEN ALTO	PROVINCIA:	HUAMANGA	DEPARTAMENTO:	AYACUCHO	FECHA:	23 DE JULIO DEL 2016	
ENCARGADO:	Bach. Edgar Gilberto Flores Huamán		TIEMPO DE CONSTRUCCIÓN:	27	DIMENSIÓN DEL PAÑO:	4.20*3.00M	AREA DEL PAÑO:	12.60 M ²
EVALUACION DE PATOLOGIAS				PLANO CARRIL N° 01-CARRIL N° 02				
Evaluación del pavimento: Avenida Perú								
Evaluador: Bach. Edgar G. Flores Huamán								
Tipo: de patologías para la Evaluación de Pavimentos:								
(1): GRIETA DE ESQUINA	(2): ESCALA	(3): GRIETAS LINEALES						
(4): PULIMENTO DE AGREGADOS	(5): PARCHES GRANDES	(6): LOSAS DIVIDIDAS						
(7): DESCASCAMIENTO DE JUNTAS	(8): DESCASCAMIENTO DE ESQUINAS	(9): PARCHES PEQUEÑOS						
(10): GRIETA DE RETRACCION								
Niveles de Severidad = (L): LOW ; (M): MEDIUM ; (H): HIGH				Plano: Planta				
TABLA DE PATOLOGIAS EN PAVIMENTO				LONGITUD DEL TRAMO: 130.20 M				
CARRIL N° 01				CARRIL N° 02				
PAÑO	FOTOGRAFIA DE LAS PATOLOGIAS EN LOS PAÑOS	Patologías Encontradas:	Niveles de Severidad	PAÑO	FOTOGRAFIA DE LAS PATOLOGIAS EN LOS PAÑOS	Patologías Encontradas:	Niveles de Severidad	
31		[4];[10]	L;L	31		[4]	L	
		[3]	M			[3]	L	
		[1]	L			[1];[7]	H;L	

Figura 1. Resultados de Antecedentes.

Conclusiones:

- El nivel de incidencia de las patologías del concreto en la pavimentación de la avenida Perú de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, son: Grieta Esquina, Escala, Grietas lineales, Pulimento de agregados, Parche grande, Losas divididas, Descaramiento de juntas, Descaramiento de esquina, Parche pequeño y Grieta de retracción.
- El índice promedio de condición de pavimento, para la avenida Perú del distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de

Ayacucho, es $PCI = 14.05$ y en concordancia con la escala de evaluación del PCI, se concluye que su estado de conservación es “MUY MALO”.

- ✓ **Análisis y Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido y mejorar el índice operacional de la calle Buenos Aires cuadras 1,2,3,4 y 5 del AA. HH 28 de Julio, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas – Departamento de Loreto.**

(Jessica Paola Hernández Pinedo, 2017)⁽²⁾

En la tesis se planteó el siguiente problema: ¿La utilización de métodos de análisis y evaluación de la patología del pavimento rígido de la calle Buenos Aires, del AA. HH 28 de Julio, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas, Departamento de Loreto, ¿en qué medida permitirá dar recuperación del índice de integridad del pavimento de las condiciones de operatividad de la superficie?

Resultados:

Los resultados, son dados en 5 componentes de muestreo los cuales tienen mayor suceso en las patologías de Grieta Lineal, Grieta de Esquina, Losa Dividida, Escala Descascaramiento y Desconchamiento y en menor grado un Parcheo Menor, de tal forma que el PCI alcanzado en la investigación:

-1era Cuadra (U-01) el valor de $PCI = 10.14$; por tanto, se puede catalogar que tiene un nivel de Falla.

-2da Cuadra (U-02) el valor de $PCI = 20.21$, por tanto, se puede contar que tiene un nivel Muy Malo.

-3ra Cuadra (U-03) el valor de $PCI = 16.11$, por tanto, se puede encasillar que tiene un nivel Muy Malo.

-4ta Cuadra (U-04) el valor de PCI= 12.25, por tanto, se puede clasificar que tiene un nivel Muy Malo.

-5ta Cuadra (U-05) el valor de PCI= 46.64, por tanto, se puede numerar que tiene un nivel Regular.

Conclusión:

Se determinó que el promedio del PCI total es de 21.07 y le corresponde una condición de Muy Malo, se concluye que el grado de severidad de casi la mayoría de las muestras le corresponde un nivel de Severidad Alto, solo la muestra C-05 presenta un grado de Severidad Medio; el nivel de Severidad total es Alto.

- ✓ **Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de las pistas de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali.**

(Molly Andrea Valles La Torre, 2018)⁽³⁾

El presente informe de tesis se planteó el siguiente problema: ¿En Qué medida la Determinación y Evaluación de las patologías del concreto en el Pavimento Rígido de la Avenida Mariscal Cáceres, carril derecho cuadras 1 a la 6 del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali, ¿nos permitirá obtener un índice de Integridad Estructural del Pavimento y la Condición de la superficie?

Resultados:

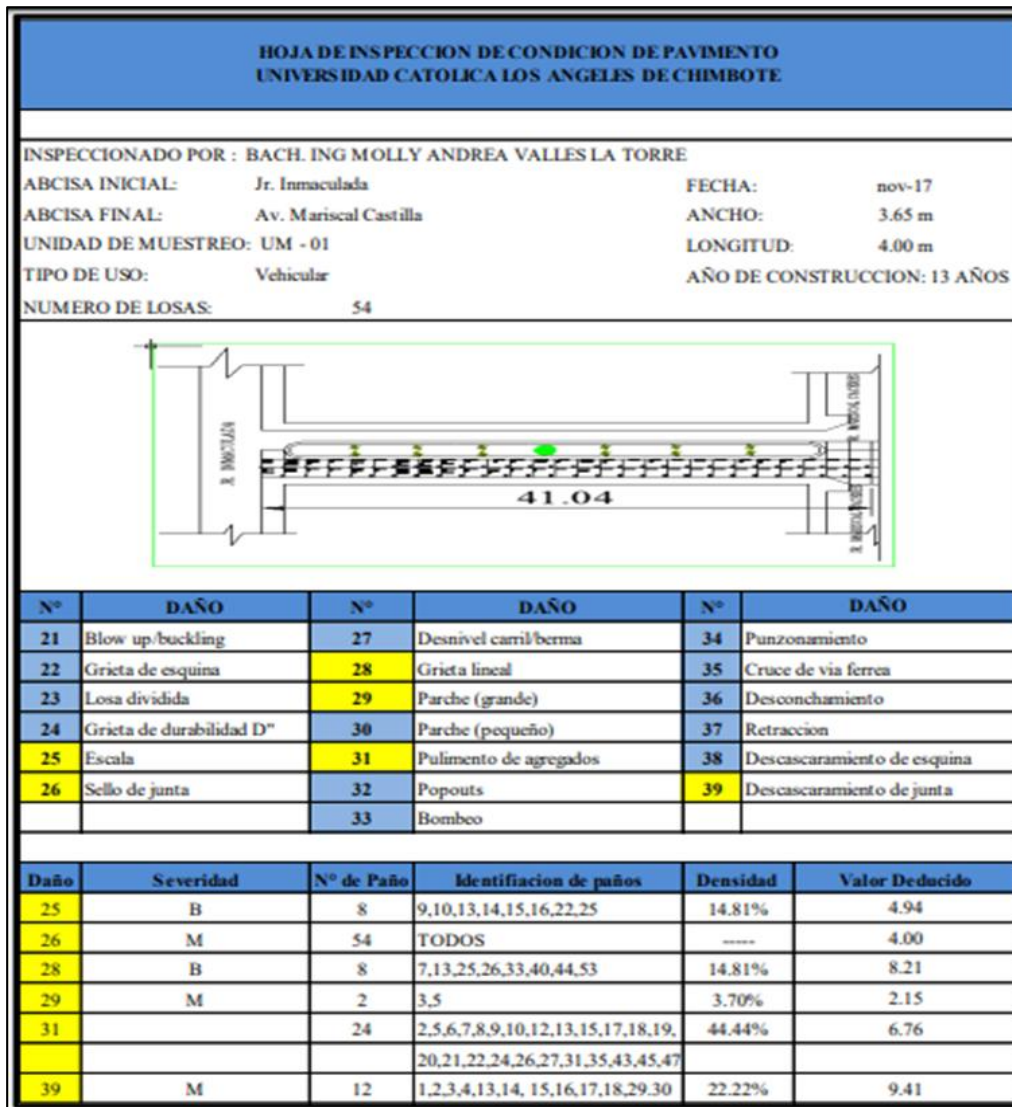


Figura 2. Resultados de Antecedentes.

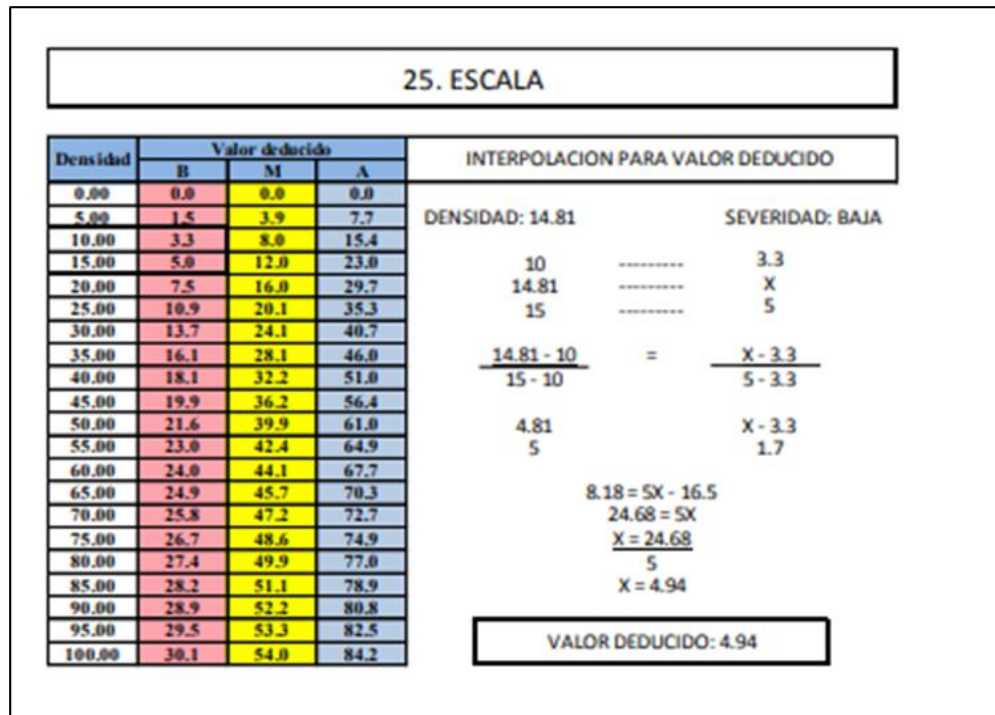


Figura 3. Resultados de Antecedentes.

Conclusión:

De acuerdo a la inspección, análisis y evaluación realizada en el campo con las unidades de muestreo: 01,02,03,04,05,06, se obtuvieron los siguientes porcentajes y el nivel de severidad de las diferentes fallas del pavimento.

Unidad de Muestra 01 – Primera cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Escala, severidad baja 7.41%
- Deterioro del Sello de la Junta, severidad media 50.01%
- Grietas lineales, severidad baja 7.41%
- Parche grande, severidad baja 7.41%

- Pulimento de Agregados 22.22%
- Descascaramiento de Juntas 11.11%

Unidad de Muestra 02 – Segunda cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Losa Dividida, severidad media 7.13%
- Escala, severidad media 7.13%
- Desgaste del Sello de la Junta, severidad media 7.41%
- Grietas lineales, severidad bajo 35.60%
- Parche grande, severidad medio 35.60%
- Desconchamiento, severidad bajo 7.13%

Unidad de Muestra 03 – Tercera cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Daño del Sello de la Junta, severidad media 58.07%
- Grietas lineales, severidad baja 9.68%
- Parche grande, severidad media 8.60%
- Pulimiento de Agregados, severidad baja 10.75%
- Descascaramiento, severidad media 12.90%

Unidad de Muestra 04 – Cuarta cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Escala, severidad media 5.13%
- Daño del Sello de la Junta, severidad media 66.66%
- Grietas lineales, severidad baja 19.23%
- Parche grande, severidad media 6.41%
- Parche Pequeño, severidad media 2.57%

Unidad de Muestra 05 – Quinta cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Daño del Sello de la Junta, severidad media 67.53%
- Grieta lineal, severidad baja 12.99%

- Pulimiento de Agregados, severidad baja 19.48%

Unidad de Muestra 06 – Sexta cuadra de la Av. Mariscal Castilla

- Grieta de Esquina, severidad media 1.72%
- Escala, severidad 7.75%
- Daño del Sello de la Junta, severidad alto 43.05%
- Pulimento de agregados, severidad alto 43.05%
- Descascaramiento, severidad media 4.43%

2.1.2 Antecedentes Internacionales

a) Estudio de los Daños del Pavimento Rígido en las Calles de los Barrios Laguito, Castillo Grande, Y Boca Grande en zonas con nivel Freático Alto en la Ciudad de Cartagena.

(Cote Gina y Villalba Lima,2017)⁽⁴⁾

El objetivo general de este estudio es elaborar un estudio que brinde la posibilidad de detectar las fallas, perjuicios y daños por el aumento de la marea (nivel freático), que contribuye a la solución de la movilidad vehicular y disminución de los riesgos de accidentabilidad en los barrios de boca grande, castillo grande, y laguito en la ciudad de Cartagena.

Resultados:

Los resultados que se dieron en la presente investigación se logró la evaluación de los pavimentos rígidos de algunas calles de los barrios de laguito, castillo grande y boca grande con niveles freáticos grandes.

Mediante el método utilizado PCI, se logró determinar el índice de condición de pavimento PCI= 50 lo cual nos permite observar que tiene un estado regular en

un sentido genérico dado que es un promedio, es decir que el 50% de los pavimentos en estudio están en un nivel regular y el 30% en un nivel bueno y el otro 10% bueno, implicando con ello la importancia de resaltar el cambio de las estructuras del pavimento que se debe desarrollar en estas áreas del pavimento, por parte de las autoridades locales, dado que la edad de las plataformas promedia los 6 años aunque tiene el 60% tiene más de 25 años.

Conclusión:

1. El nivel de incidencias de las patologías del concreto rígido en los pavimentos de algunas calles de Laguito, Boca grande y Castillo grande son hundimientos, grietas diagonales, grietas lineales, baches, pulimento de agregados.
2. La evaluación de daños propuesto en el estudio es apta para ser aplicada en el levantamiento de daños de cualquier sistema de vías, ya que está basada en normas internacionales de evaluación de daños en la construcción de pavimentos en vías terrestres con niveles freáticos altos.
3. Es necesario la realización de estudios más especializados que ayuden a determinar las condiciones reales de la estructura de la calzada, con el fin de obtener parámetros que contribuyan a mejorar los diseños existentes.

b. Análisis de los Factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos.

(César Alejandro Ruiz Brito, Ecuador, abril del 2011)⁽⁵⁾

Su objetivo principal fue examinar los elementos que generaron el desperfecto de los pavimentos rígidos en las vías Suma- Pedernales y Pedernales – San Vicente,

y Chone – Calceta – Junín – Pimpiguasi, mediante la observación y monitoreo in situ, para así plantear soluciones técnicas a las fallas encontradas.

Resultados:

Luego de la supervisión, monitoreo y análisis a varios proyectos de pavimento rígido que se ejecutaron en su país, se identificaron diferentes tipos de patologías, producidas por deficiencias a la hora de diseñar, construir y operar dichas vías, a su vez, el no tener en cuenta las variables topográficas y climáticas influyeron negativamente en el resultado final del proyecto.

Conclusión:

Las soluciones planteadas solo tuvieron en cuenta el perfil técnico, el cual difiere con los objetivos planteados en este proyecto, ya que también se tendrá en cuenta el aspecto económico para determinar la mejor solución.

2.2 Bases Teóricas de la Investigación

2.2.1 Definición de Pavimento

(Ing. Mario Becerra, 2013)⁽⁶⁾

Se llama pavimento al conjunto de capas de material seleccionado que reciben en forma directa las cargas del tránsito y las transmiten a los estratos inferiores en forma disipada, proporcionando una superficie de rodamiento, la cual debe funcionar eficientemente.

Las condiciones necesarias para un adecuado funcionamiento son las siguientes: anchura, trazo horizontal y vertical, resistencia adecuada a las cargas para evitar las fallas y los agrietamientos, además de una adherencia adecuada entre el vehículo y el pavimento aun en condiciones húmedas. Deberá presentar una

resistencia adecuada a los esfuerzos destructivos del tránsito, de la intemperie y del agua. Debe tener una adecuada visibilidad y contar con un paisaje agradable para no provocar fatigas.

Puesto que los esfuerzos en un pavimento decrecen con la profundidad, se deberán colocar los materiales de mayor capacidad de carga en las capas superiores, siendo de menor calidad los que se colocan en las terracerías además de que son los materiales que más comúnmente se encuentran en la naturaleza, y por consecuencia resultan los más económicos.

La división en capas que se hace en un pavimento obedece a un factor económico, ya que cuando determinamos el espesor de una capa el objetivo es darle el grosor mínimo que reduzca los esfuerzos sobre la capa inmediata inferior. La resistencia de las diferentes capas no solo dependerá del material que la constituye, también resulta de gran influencia el procedimiento constructivo; siendo dos factores importantes la compactación y la humedad, ya que cuando un material no se acomoda adecuadamente, éste se consolida por efecto de las cargas y es cuando se producen deformaciones permanentes.

2.2.2 Tipos de Pavimentos

Fundamentalmente existen dos tipos de pavimentos: rígidos y flexibles.

2.2.3 Pavimento Rígido

(Ing. Mario Becerra, 2013)⁽⁷⁾

Se forma de losas de concreto hidráulico que en algunas ocasiones presenta un armado de acero, tiene un precio inicial más elevado que el flexible, su tiempo de

vida varía entre 20 y 40 años; el mantenimiento que demanda es mínimo y solo se genera (generalmente) en las juntas de las losas.

Estos pavimentos difieren bastante de los de tipo flexible. Los pavimentos de concreto absorben la carga de los vehículos y la imparten a un área de la subrasante. La losa por su alta rigidez y alto módulo elástico, tiene una conducta de elemento estructural de viga. Ella absorbe usualmente toda la carga. Estos pavimentos han tenido un progreso bastante dinámico.

El problema de los pavimentos de concreto, son las juntas que tienen que diseñar y construir para controlar los cambios de volumen, forzados, que se producen en ellos por cambios temperatura.

Los pavimentos de refuerzo continuo y los pre-reforzados, se diseñan y construyen sin juntas transversales de contracción y expansión exceptuado al llegar a un cruce o a una estructura fija.

Sólo se construyen juntas de construcción.

El diseño estructural de pavimentos de concreto es notable racional, a discrepancia de los de tipo flexible, que es práctico. En los de concreto, se usa la teoría de elasticidad. Técnicamente, los pavimentos de concreto deben diseñarse y controlarse para una resistencia a la flexión del concreto usado. Se han conseguido en nuestro país algunas analogías entre las resistencias a la compresión y la resistencia a la flexión.

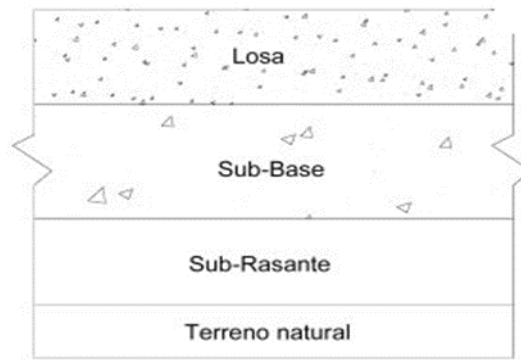


Figura 4. Sección de Pavimentos Rígidos.

2.2.4 Pavimento Flexible.

(Ing. Mario Becerra, 2013)⁽⁸⁾

Resulta más económico en su construcción inicial, tiene un periodo de vida de entre 10 y 15 años, pero tienen la desventaja de requerir mantenimiento constante para cumplir con su vida útil. Este tipo de pavimento está compuesto principalmente de una carpeta asfáltica, de la base y de la sub-base. Sobre la capa sub-rasante se construye el pavimento flexible, que está compuesto por sub - base, base y carpeta asfáltica. El pavimento flexible debe proporcionar una superficie de rodamiento uniforme, resistente a la acción del tránsito, a la del intemperismo y otros agentes perjudiciales, así como transmitir a las terracerías los esfuerzos por las cargas del tránsito.

2.2.5 Diseño de Pavimentos Rígidos

(Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”)⁽⁹⁾

Las capas que conforman el pavimento rígido son: sub rasante, sub base, y losa o superficie de rodadura.

Los elementos y funciones de un pavimento rígido son:

Sub rasante. - Es la capa de terreno de una carretera que sobrelleva la estructura de pavimento y que se ocupa hasta una profundidad que no afecte la carga de

diseño que pertenece al tránsito previsto. Esta capa puede estar hecha en corte o relleno y una vez compactada debe poseer las secciones transversales y pendientes expresas en los planos concluyentes de diseño.

El grosor de pavimento dependerá en gran porción de la disposición de la subrasante, por lo que ésta debe consumir con los requisitos de resistencia, incompresibilidad e inmunidad a la expansión y contracción por efectos de la humedad, por resultante, el diseño de un pavimento es fundamentalmente el ajuste de la carga de diseño por rueda a la capacidad de la subrasante. Se discurre como la cimentación del pavimento y una de sus funciones principales es la de resistir las cargas que transmite el pavimento y darle sustentación, así como evitar que el terraplén contamine al pavimento y que sea absorbido por las terracerías.

Sub base. - Es la capa de la estructura de pavimento predestinada esencialmente a soportar, transmitir y distribuir con uniformidad las cargas aplicadas a la superficie de rodadura de pavimento, de tal modo que la capa de subrasante la pueda soportar absorbiendo las variaciones inherentes a dicho suelo que puedan afectar a la sub base. La sub base debe controlar los cambios de volumen y elasticidad que serían dañinos para el pavimento.

Se utiliza además como capa de drenaje y contralor de ascensión capilar de agua, protegiendo así a la estructura de pavimento, por lo que generalmente se usan materiales granulares. Al haber capilaridad en época de heladas, se produce un hinchamiento del agua, producido por el congelamiento, lo que origina fallas en el pavimento, si éste no dispone de una subrasante o sub base adecuada.

Losa (superficie de rodadura). - Es la capa superior de la estructura de pavimento, elaborada con concreto hidráulico, por lo que, debido a su rigidez y alto módulo de elasticidad, fundan su capacidad portante en la losa, más que en la capacidad de la subrasante, dado que no usan capa de base.

2.2.6 Procedimiento de Diseño

(Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica)⁽¹⁰⁾

Para el diseño del pavimento rígido se usará el método AASTHO que se muestra a continuación:

La fórmula general para el diseño de pavimentos rígidos basada en los resultados obtenidos de la prueba AASTHO. La fórmula es la siguiente:

$$\log_{10}(E18) = \left\{ \begin{array}{l} \text{Desviación normal estándar} \uparrow \\ \text{Error estándar combinado} \uparrow \\ \text{Espesor} \uparrow \\ Zr \times So + 7.35 \times \log_{10}(D + 1) - 0.006 + \frac{\log_{10} \left[\frac{\Delta PSI}{4.5 - 1.5} \right]}{1 + \frac{1.624 \times 10^7}{(D + 1)^{8.46}}} \\ \text{Serviciabilidad final} \leftarrow \\ + (4.22 - 0.32 \times Pt) \times \log_{10} \left[\frac{\text{Módulo de ruptura} \uparrow \quad \text{Coeficiente de drenaje} \uparrow}{215.63 \times J \left[D^{0.75} - \frac{18.42}{\left(\frac{Ec}{k} \right)^{0.25}} \right]} \right] \end{array} \right\}$$

\downarrow Tráfico
 \uparrow Serviciabilidad
 \uparrow Módulo de transferencia de carga
 \uparrow Módulo de elasticidad
 \uparrow Módulo de reacción

Figura 5. Formula Para Diseño de Pavimentos Rígidos.

El procedimiento de diseño normal es presumir un espesor de pavimento e iniciar a realizar tanteos, con el espesor supuesto calcular los ejes equivalentes y subsiguientemente evaluar todos los elementos adicionales de diseño, si se cumple en equilibrio en la ecuación el espesor supuesto es resultado del problema, de lo contrario se debe de continuar haciendo tanteos.

Las variables de diseño de un pavimento rígido son:

- a) Espesor.
- b) Serviciabilidad
- c) Tránsito
- d) Transferencia de carga
- e) Propiedades del concreto
- f) Resistencia a la subrasante

a) ESPESOR

El espesor del pavimento de concreto es la variable que se pretende determinar al realizar un diseño, el resultado del espesor se ve afectado por todas las demás variables que interviene en los cálculos.

b) SERVICIABILIDAD

La serviciabilidad se define como la habilidad del pavimento de servir al tipo de tráfico (autos y camiones) que circulan en la vía, se mide en una escala del 0 al 5 en donde 0 (cero) significa una calificación para pavimento intransitable y 5 (cinco) para un pavimento excelente. La serviciabilidad es una medida subjetiva de la calificación del pavimento, sin embargo, la tendencia es poder definirla con parámetros medibles.

Índice de	Calificación
5	Excelente
4	Muy bueno
3	Bueno
2	Regular
1	Malo
0	Intransitable

Cuadro 1. Índices de Servicio.

El índice de serviciabilidad inicial (P_o) es la condición que tiene un pavimento inmediatamente después de la construcción del mismo, para su elección es necesario considerar los métodos de construcción, ya que de esto depende la calidad del pavimento.

Usando buenas técnicas de construcción, el pavimento de concreto puede tener una serviciabilidad $P_o = 4.7$ ó 4.8 .

En la Figura 3.2 se puede observar que mientras mejor se construya inicialmente un pavimento, o bien, mientras mejor índice de serviciabilidad inicial tenga mayor será su vida útil.

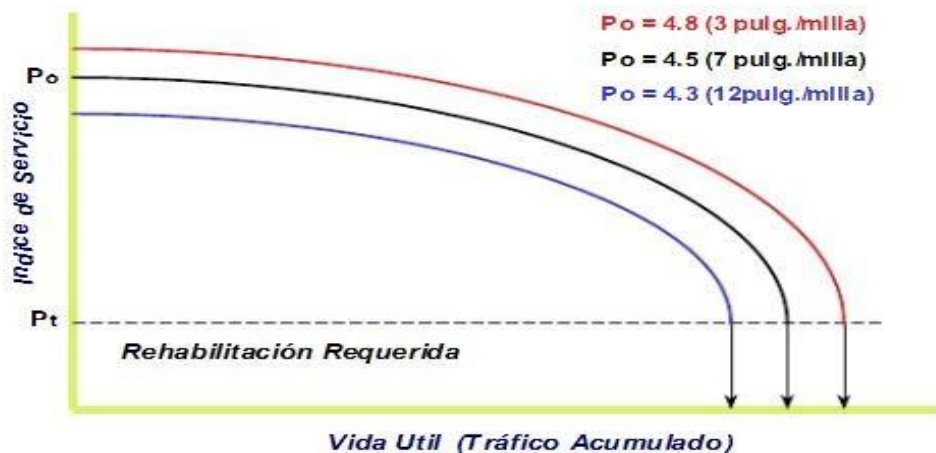


Figura 6. Comportamiento del pavimento. Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa

Rica.

El índice de serviciabilidad final (Pt) tiene que ver con la calificación que esperamos tenga el pavimento al final de su vida útil, o bien, el valor más bajo que pueda ser admitido, antes de que sea necesario efectuar una rehabilitación, un refuerzo o la reconstrucción del pavimento.

Tabla 1. Valores de serviciabilidad final en función del tipo de camino.

Tipo de camino	Serviciabilidad final (Pt)
Autopistas	2.5
Carreteras	2.0
Zonas industriales	1.8
Pavimentos urbanos Principales	1.8
Pavimentos urbanos secundarios	1.5

Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

La diferencia entre ambos índices es: $\Delta PSI = P_o - P_t$, que se define como pérdida de serviciabilidad.

c) TRÁNSITO

El tránsito es una de las variables más indicadoras del diseño del pavimento y sin embargo es una de las que más dilema presenta al momento de estimarse. Es importante hacer advertir que debemos contar con la información más precisa posible del tráfico para el diseño, ya que de no ser así podríamos tener diseños inseguros o con un grado importante de sobre diseño, debido a esto, en este trabajo se tratará de manera franca esta parte.

La metodología AASHTO estima la vida útil de un pavimento relacionada al número de repeticiones de carga que podrá soportar el pavimento antes de llegar a las

condiciones de servicio final predeterminadas para el camino. El método AASHTO utiliza en su fórmula el número de repeticiones esperadas de carga de Ejes Equivalentes, es decir, que antes de ingresar a las fórmulas de diseño, debemos transformar los Ejes de Pesos Normales de los vehículos que transitan por el camino, en Ejes Sencillos.

Equivalentes de 18 kips (8.2Ton) también conocidos como ESAL's.

Lo conveniente es realizar los cálculos para el carril de diseño, seleccionado para estos fines por ser el que mejor representa las condiciones críticas de servicio de la calle o camino. Existen algunos factores que nos ayudan a determinar con precisión el tráfico que circula en el carril de diseño, estos factores se exponen en la tabla siguiente:

Tabla 2. Porcentaje de ejes equivalentes.

Número de carriles en	Porcentaje de ejes simples equivalentes de
1	100
2	80 – 100
3	60 – 80
4	50 – 75

Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

AASHTO diseña los pavimentos por fatiga. La fatiga se cree como el número de repeticiones ó períodos de carga y descarga que actúan sobre un elemento. En realidad al establecer una vida útil de diseño, lo que estamos haciendo es tratar de estimar, en

un periodo de tiempo, el número de repeticiones de carga a las que estará sometido el pavimento.

La vida útil mínima con la que se debe diseñar un pavimento rígido es de 20 años, es habitual realizar diseños para 30, 40 ó más de 50 años. Otro factor que hay que tomar en cuenta es la tasa de crecimiento anual, que depende del desarrollo económico – social, de la capacidad de la vía, tipo de vehículo que pueden ser más de un tipo que de otro.

Es provechoso prever este crecimiento del tráfico, tomando en consideración una tasa de crecimiento anual con la que se calcula un factor de crecimiento de tráfico.

Es significativo investigar adecuadamente la tasa de crecimiento apropiada para el caso en particular que se esté considerando. A continuación, se presentan algunos valores típicos de tasas de crecimiento, sin embargo, estos pueden variar según el caso.

Tabla 3. Valores comunes de tasa de crecimiento.

Caso	Tasa de crecimiento
Crecimiento normal	1% a 3%
Vías completamente saturadas	0% a 1%
Con tráfico inducido*	4% a 5%
Alto crecimiento*	mayor al 5%

Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

d) TRANSFERENCIA DE CARGA

También se conoce como coeficiente de transmisión de carga (J) y es la capacidad que tiene una losa del pavimento de transmitir las fuerzas cortantes con sus losas adyacentes, con la finalidad de minimizar las deformaciones y los esfuerzos en la

estructura del pavimento. Mientras mejor sea la transferencia de cargas, mejor será el comportamiento de las losas del pavimento.

La efectividad de la transferencia de carga entre las losas adyacentes depende de varios factores:

- Cantidad de tráfico
- Utilización de pasajuntas
- Soporte lateral de las losas

La utilización de pasajuntas es más conveniente de lograr la efectividad en la transferencia de cargas, por lo que se exhorta su utilización cuando:

- El tráfico pesado sea mayor al 25% del tráfico total.
- El número de ejes equivalentes de diseño sea mayor de 5.0 millones de ESAL's.

Esta transferencia de cargas se realiza a través de los extremos de las losas (juntas o grietas) y su valor acata del tipo de pavimento, del tipo de borde u hombro y de la colocación de los elementos de transmisión de carga.

e) PROPIEDADES DEL CONCRETO

Son dos las propiedades del concreto que influyen en el diseño y en su comportamiento a lo largo de su vida útil.

- Resistencia a la tensión por flexión o Módulo de Ruptura (MR)

- Módulo de elasticidad del concreto (E_c)

A causa de que los pavimentos de concreto trabajan principalmente a flexión es recomendable que su especificación de resistencia sea acorde con ello, por eso el diseño considera resistencia del concreto trabajando a flexión, que se conoce como resistencia a la flexión por tensión ($S'c$) o Módulo de ruptura (MR) típicamente especificada a los 28 días.

Existe una prueba normalizada por la ASTM C78 para la obtención del módulo de ruptura la cual consiste en aplicar carga a la viga de concreto en los tercios de su claro de apoyo (Figura 7). Se puede realizar otra prueba similar aplicándole carga el centro del claro; los resultados obtenidos son diferentes aproximadamente entre 15% a 20% mayores.

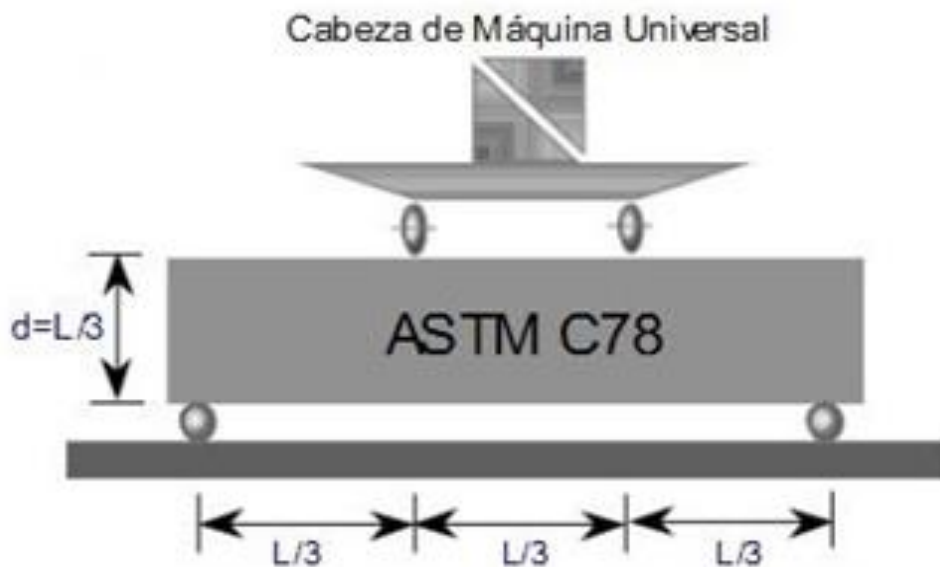


Figura 7. Resistencia a la tensión del Pavimento.

Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

f) RESISTENCIA A LA SUBRASANTE

La resistencia a la subrasante se obtiene mediante el módulo de reacción del suelo (K) por medio de la prueba de placa.

El módulo de reacción del suelo pertenece a la capacidad portante que tiene el terreno natural en donde se soportará el cuerpo del pavimento.

El valor del módulo de reacción se puede obtener directamente del terreno mediante la prueba de placa ASTM D1195 Y D1196 (Figura 3.7). El resultado de la prueba muestra la característica de resistencia que implica la elasticidad del suelo. Esto es igual al coeficiente del esfuerzo aplicado por una placa entre las deformaciones correspondientes, producida por este esfuerzo. Dado que la prueba de placa es tardada y cara, el valor de k, es usualmente estimado por correlación a una prueba simple, tal como la Relación de Soporte de California (CBR). El resultado es válido ya que no se requiere una determinación exacta del valor de k; las variaciones normales de un valor estimado no afectan apreciablemente los requerimientos del espesor del espesor del pavimento.

Cuando se diseña un pavimento es posible que tenga diferentes valores de K a lo largo del tramo por diseñar, por lo que se encarga utilizar el valor promedio de los módulos K para el diseño.



Figura 8. Resistencia de la Subrazante.

Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

2.2.7 Método PCI

2.2.7.1 Definición

(Vásquez Valera,2002)⁽¹¹⁾

El pavimento se fracciona en componentes que a su vez son divididos en secciones. Cada sección es dividida en unidades de muestra. El tipo y grado de severidad de las fallas en el pavimento son establecidos mediante la intervención visual de las unidades de muestra. La cantidad de las fallas se mide de acuerdo a las tablas de muestreo tomadas en campo. La información sobre las fallas es utilizada para calcular el PCI de cada unidad de muestra.

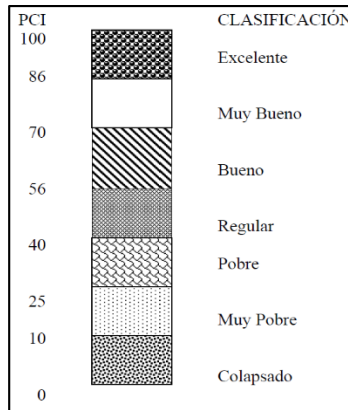


Figura 9. Escala de condición de pavimentos.
Fuente Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica.

2.2.7.2 Reseña Histórica

(Vásquez Valera,2002)⁽¹²⁾

Fue desarrollado entre los años 1974 a a1976 por encargo del Centro de Ingeniería de la Fuerza Aérea de los EE UU y ejecutado por los Ingenieros Srs. Mohamed Y. Shahin, Michael I. Darter y Starr D. Kohn, con el objetivo de obtener un sistema de administración del mantenimiento de pavimentos rígidos y flexibles, a través del Índice Pavement Condition Index P.C.I.

El método P.C.I. para pavimentos de aeropuertos, carreteras y estacionamientos ha sido ampliamente aceptado y formalmente adoptado, como procedimiento estandarizado, por diversas agencias como por ejemplo: la Federal Aviation Administration (FAA 1982), el U.S. Department of Defence (U.S. Air Force 1981 y U.S Army 1982), la American Public Work Association (APWA 1984), etc. Además, el PCI para aeropuertos ha sido publicado por la ASTM como método de análisis (ASTM1983).

En 1982 la Federal Aviation Administration FAA, a través de su Circular AC 150/5380-6 de 03/12/1982, denominada “Guidelines and

Procedures for Maintenance for Airport Pavement”, recomendó este método, teniendo amplio uso en los aeropuertos de EE UU.

2.2.7.3 Significado y Uso

(Vásquez Valera,2002)⁽¹³⁾

El PCI es un indicador numérico que le da una calificación a las condiciones superficiales del pavimento.

El PCI proporciona una medición de las condiciones actuales del pavimento basada en las fallas observadas en su superficie, indicando también su integridad estructural y condiciones operacionales (rugosidad localizada y seguridad). El PCI no puede medir la capacidad estructural del pavimento, y tampoco proporciona determinación directa sobre el coeficiente de resistencia a la fricción (resistencia al resbalamiento) o la rugosidad general. Proporciona una base objetiva y racional para determinar las necesidades y prioridades de reparación y mantenimiento. Un monitoreo continuo del PCI es utilizado para establecer el ritmo de deterioro del pavimento, a partir del cual se identifican con la debida anticipación las necesidades de rehabilitación mayores. El PCI proporciona información sobre el rendimiento del pavimento para su validación o para incorporar mejoras en su diseño y procedimientos de mantenimiento.

2.2.7.4 Herramientas

(Vásquez Valera,2002)⁽¹⁴⁾

Se necesitarán hojas de datos, o cualquier sistema de almacenamiento de información en campo que permita registrar: fecha, ubicación, componente,

sección, tamaño de la unidad de muestra, número y tamaño de losa, tipos de falla, grado de severidad, cantidades, y nombre del encargado de la inspección.

2.2.7.5 Tipo de Fallas en Un Pavimento Rígido

a) Blwup – Buckling

(Vásquez Valera,2002)⁽¹⁵⁾

Descripción: Los blowups o buckles ocurren en tiempo cálido, comúnmente en una grieta o junta transversal que no es lo adecuadamente amplia para permitir la expansión de la losa. Por lo general, el ancho insuficiente se debe a la infiltración de materiales densos en el espacio de la junta. Cuando la expansión no puede disipar suficiente presión, ocurrirá un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling) o fragmentación en la vecindad de la junta. También pueden suceder en los sumideros y en los bordes de los conductos realizadas para la instalación de servicios públicos.

Niveles de Severidad:

L: Produce una calidad de tránsito de baja severidad.

M: Ocasiona una calidad de tránsito de severidad media.

H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.

Medida: En una grieta, un blowup se cuenta como presente en una losa. Sin embargo, si ocurre en una junta y afecta a dos losas se cuenta en ambas. Cuando la severidad del blowup deja el pavimento inutilizable, este debe repararse de inmediato.

Opciones de Reparación

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

M: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo. Reemplazo de la losa.



Figura 10. Blowup / Buckling de baja severidad.

Fuente Vásquez Valera, 2002

b) Grieta de Esquina

(Vásquez Valera,2002)⁽¹⁶⁾

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

Niveles de Severidad:

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

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

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

Medida:

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

1. Sólo tiene una grieta de esquina.
2. Contiene más de una grieta de una severidad particular.
3. Contiene dos o más grietas de severidades diferentes.

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

Opciones de reparación

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

M: Sellado de grietas. Parcheo hondo.

H: Parcheo profundo.



Figura 11. Grieta de esquina de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

c) Losa Dividida

(Vásquez Valera,2002)⁽¹⁷⁾

Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.

Niveles de severidad:

En el Cuadro 1 se anotan los niveles de severidad para losas divididas.

Cuadro 2. Niveles de Severidad para Losas Dividida.

Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más
L	L	L	M
M	M	M	H
H	M	M	H

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

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

Opciones de reparación:

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

M: Reemplazo de la losa.

H: Reemplazo de la losa.



Figura 12. Losa Dividida de Alta severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

d) Grieta De Durabilidad “D”

(Vásquez Valera,2002)⁽¹⁸⁾

Descripción: Las grietas de durabilidad “D” son producidas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y

descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta o a una grieta lineal. Ya que el concreto se satura cerca de las juntas y las grietas, es frecuente encontrar un depósito de color oscuro en las inmediaciones de las grietas “D”. Este tipo de daño puede llevar a la destrucción eventual de la totalidad de la losa.

Niveles de severidad:

L: Las grietas “D” cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido.

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Las grietas “D” cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.

Medida:

Cuando el daño se limita y se califica en una severidad, se cuenta como una losa. Si existe más de un nivel de severidad, la losa se cuenta como poseedora del nivel de daño más alto.

Opciones de reparación:

L: No se hace nada.

M: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas.

H: Parcheo profundo. Reconstrucción de juntas. Sustitución de la losa.



Figura 13. Grieta de durabilidad de severidad media.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

e) ESCALA

(Vázquez Valera,2002)⁽¹⁹⁾

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

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

Niveles de Severidad:

Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el Cuadro 2.

Cuadro 3. Niveles de Severidad para Escala.

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

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

Medida:

La escala a través de una junta se cuenta como una losa. Se cuentan únicamente las losas afectadas. Las escalas a través de una grieta no se cuentan como daño, pero se consideran para definir la severidad de las grietas.

Opciones de reparación

L: No se hace nada. Fresado.

M: Fresado.



Figura 14. Escala de Alta Severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

f) **DAÑO DEL SELLO DE LA JUNTA.**

(Vásquez Valera,2002)⁽²⁰⁾

Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta. Un material llenante adecuado impide que lo anterior ocurra. Los tipos típicos del daño de junta son:

1. Desprendimiento del sellante de la junta.
2. Extrusión del sellante.
3. Crecimiento de vegetación.
4. Endurecimiento del material llenante (oxidación).
5. Pérdida de adherencia a los bordes de la losa.
6. Falta o ausencia del sellante en la junta.

Niveles de Severidad:

L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección. Se comporta bien, con solo daño menor.

M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. El sellante requiere reemplazo en dos años.

H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo. El

sellante requiere reemplazo inmediato.

Medida:

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

Opciones de reparación

L: No se hace nada.

M: Resellado de juntas.

H: Resellado de juntas.



Figura 15. Daño del Sello de junta de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

g) DESNIVEL CARRIL/BERMA.

(Vásquez Valera,2002)⁽²¹⁾

Descripción: El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede

establecerce como una amenaza para la seguridad. También puede ser originada por el aumento de la infiltración de agua.

Nivel de severidad:

L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.

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

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

Medida:

El desnivel carril / berma se calcula promediando los desniveles máximo y mínimo a lo largo de la losa. Cada losa que muestre el daño se mide separadamente y se registra como una losa con el nivel de severidad apropiado.

Opciones de reparación:

L, M, H: Renivelación y llenado de bermas para coincidir con el nivel del carril.



Figura 16. Desnivel carril/ Berma de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

h) GRIETAS LINEALES.

(Vásquez Valera,2002)⁽²²⁾

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

Niveles de severidad:

Losas sin refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

1. Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.
2. Grieta no sellada de cualquier ancho hasta 51.0 mm con escala menor que 10.0 mm.
3. Grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10 mm.

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

Losas con refuerzo

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

M: Existe una de las siguientes condiciones:

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

H: Existe una de las siguientes condiciones:

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

Medida:

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

Opciones de reparación:

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

M: Sellado de grietas.

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



Figura 17. Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

i) **Parche Grande**

(Vásquez Valera,2002)⁽²³⁾

Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo. Una excavación de servicios públicos (utility cut) es un parche que ha reemplazado el pavimento original para permitir la instalación o mantenimiento de instalaciones subterráneas. Los niveles de severidad de una excavación de servicios son los mismos que para el parche regular.

Niveles de severidad:

L: El parche esta funcionando bien, con poco o ningún daño.

M: El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.

H: El parche esta muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.

Medida:

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

Opciones para Reparación:

L: No se hace nada.

M: Sellado de grietas. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.

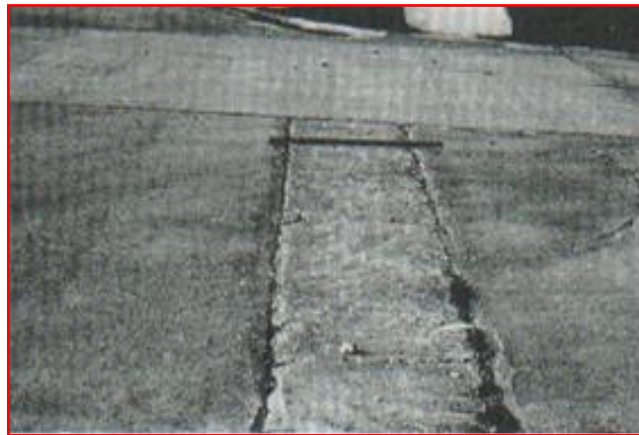


Figura 18. Parche grande de severidad media.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

j) Parche Pequeño

(Vásquez Valera,2002)⁽²⁴⁾

Descripción: Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

Niveles de Severidad:

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

M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.

H: El parche esta muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.

Medida:

Si una losa presenta uno o más parches con el mismo nivel de severidad, se registra como una losa que tiene ese daño. Si una sola losa tiene más de un nivel de severidad, se registra como una losa con el mayor nivel de daño. Si la causa del parche es más severa, únicamente se contabiliza el daño original.

Opciones para Reparación:

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo del parche.

H: Reemplazo del parche.



Figura 19. Parche pequeño de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

k) Pulimiento de Agregados

(Vázquez Valera,2002)⁽²⁵⁾

Descripción: Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Cuando la porción del agregado que se extiende sobre la superficie es pequeña, la textura del pavimento no contribuye significativamente a reducir la velocidad del vehículo. El pulimiento de agregados que se extiende sobre el concreto es despreciable y suave al tacto. Este tipo de daño se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido significativamente respecto a evaluaciones previas.

Niveles de Severidad:

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.

Medida:

Una losa con agregado pulido se cuenta como una losa.

Opciones de reparación:

L, M y H: Ranurado de la superficie. Sobrecarpeta.



Figura 20. Pulimiento de agregados.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

1) Popouts

(Vázquez Valera,2002)⁽²⁶⁾

Descripción: Un popout es una pequeña pieza de pavimento que se desprende de la superficie del mismo. Puede deberse a partículas blandas o fragmentos

de madera rotos y desgastados por el tránsito. Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.

Niveles de severidad:

No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.

Medida:

Debe medirse la densidad del daño. Si existe alguna duda de que el promedio es mayor que tres popout por metro cuadrado, deben revisarse al menos tres áreas de un metro cuadrado elegidas al azar. Cuando el promedio es mayor que dicha densidad, debe contabilizarse la losa.

Opciones de reparación:

L, M y H: No se hace nada.



Figura 21. Popout.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002.

m) **Bombeo**

(Vásquez Valera,2002)⁽²⁷⁾

Descripción: El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se produce por la deflexión de la losa debida a las cargas. El bombeo puede identificarse por manchas en la superficie y la evidencia de material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas. El bombeo cerca de las juntas es causado por un sellante pobre de la junta e indica la pérdida de soporte. Eventualmente, la repetición de cargas producirá grietas. El bombeo también puede ocurrir a lo largo del borde de la losa causando perdida de soporte.

Niveles de Severidad:

No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.

Medida:

El bombeo de una junta entre dos losas se contabiliza como dos losas. Sin embargo, si las juntas restantes alrededor de la losa tienen bombeo, se agrega una losa por junta adicional con bombeo.

Opciones de reparación:

L, M y H: Sellado de juntas y grietas. Restauración de la transferencia de cargas.



Figura 22. Bombeo.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

n) Punzonamiento

(Vásquez Valera,2002)⁽²⁸⁾

Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí. Este daño se origina por la repetición de cargas pesadas, el espesor inadecuado de la losa, la pérdida de soporte de la fundación o una deficiencia localizada de construcción del concreto (por ejemplo, hormigueros)

Niveles de Severidad:

Cuadro 4. Niveles de Severidad para Punzonamiento.

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

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

Medida:

Si la losa tiene uno o más punzonamientos, se contabiliza como si tuviera uno en el mayor nivel de severidad que se presente.

Opciones de reparación:

L: No se hace nada. Sellado de grietas.

M: Parcheo profundo.

H: Parcheo profundo.



Figura 23. Punzonamiento de alta severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

o) Desconchamiento

(Vásquez Valera,2002)⁽²⁹⁾

Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto. Las grietas tienden a interceptarse en ángulos de 120 grados. Generalmente, este daño ocurre por exceso de manipulación en el terminado y puede producir el descamado, que es la rotura de la superficie de la losa a una profundidad aproximada de 6.0 mm a 13.0 mm. El descamado también puede ser causado por incorrecta construcción y

por agregados de mala calidad.

Niveles de Severidad:

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

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

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

Medida:

Una losa descamada se contabiliza como una losa. El craquelado de baja severidad debe contabilizarse únicamente si el descamado potencial es inminente, o unas pocas piezas pequeñas se han salido.

Opciones para Reparación:

L: No se hace nada.

M: No se hace nada. Reemplazo de la losa.

H: Parcheo profundo o parcial. Reemplazo de la losa. Sobrecarpeta.



Figura 24. Desconchamiento de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

p) Grietas de Retracción

(Vásquez Valera,2002)⁽³⁰⁾

Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.

Niveles de Severidad:

No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.

Medida:

Si una o más grietas de retracción existen en una losa en particular, se cuenta como una losa con grietas de retracción.

Opciones de reparación:

L, M y H: No se hace nada.



Figura 25. Grietas de Contracción.

Fuente Ing. Vásquez Valera, 2002

q) Descascaramiento de Esquina

(Vásquez Valera,2002)⁽³¹⁾

Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente.

Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa.

Un descascaramiento menor que 127 mm medidos en ambos lados desde la grieta hasta la esquina no deberá registrarse.

Niveles de severidad:

En el Cuadro 38.1 se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.

Cuadro 5. Niveles de Severidad para Descascaramiento de Esquina.

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
Menor de 25.0 mm	L	L
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M
Mayor de 51.0 mm	M	H

Fuente Ing. Vásquez Valera, 2002

Medida:

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

Opciones de reparación:

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial.



Figura 26. Descascaramiento de esquina de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

r) Descascaramiento de Junta

(Vásquez Valera,2002)⁽³²⁾

Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo. Se origina por:

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

Niveles de Severidad:

En el Cuadro se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.

Cuadro 6. Niveles de Severidad Descascaramiento de Junta.

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

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

Medida:

Si el descascaramiento se presenta a lo largo del borde de una losa, esta se cuenta como una losa con descascaramiento de junta. Si está sobre más de un borde de la misma losa, el borde que tenga la mayor severidad se cuenta y se registra como una losa. El descascaramiento de junta también puede ocurrir a lo largo de los bordes de dos losas adyacentes. Si este es el caso, cada losa se contabiliza con descascaramiento de junta.

Opciones para Reparación

L: No se hace nada.

M: Parcheo parcial.

H: Parcheo parcial. Reconstrucción de la junta.



Figura 27. Descascamiento de junta de baja severidad.

Fuente Ing. Vázquez Valera, 2002

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de Investigación

Tipo de investigación: Descriptivo

La investigación es de tipo aplicada ya que se aplica en la solución del problema para el mejoramiento y rehabilitación de la vía.

3.2 Nivel de la Investigación de la Tesis

Nivel de la investigación: Cualitativa

3.3 Diseño de la Investigación

Diseño transversal correlacional

(Hernández, Fernández y Baptista, 1998, p.185)⁽³³⁾



Donde:

Mi: Muestra de los elementos de Estudio

Xi: Variables de Estudio

Oi: Resultado de la Medición de las variables

3.4 El Universo o Población

3.5 Población

En el estudio realizado se encuentra la siguiente población:

-Los Pavimentos Rígidos del AA.HH Santa Clara.

3.6 Muestra

La muestra en el estudio realizado es:

Las 5 unidades muestrales de la Avenida Santa Clara; es decir la cuadra 1, cuadra 2, cuadra 3, cuadra 4 y cuadra 5.

3.7 Definición y operacionalización de las variables.

Cuadro 7. Definición y Operacionalización de las variables.

Variable	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores
Patologías del Pavimento Rígido	Pueden ser de orden funcional o estructural.	Tipos de Patologías que afecta al Pavimento Rígido: ➤ Funcionales: Afectan a la comodidad en la circulación. ➤ Estructurales: Ponen en riesgo la integridad de la estructura.	Mediante inspecciones visuales, empleando fichas técnicas de evaluación (PCI)	Tipo y clase de Patología
				Área Afectada
				Nivel de severidad: Leve Moderado Alto

3.8 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

3.9 Técnica de recolección de datos

Para la elaboración de la presente investigación se utilizará el método de la observación como primer paso de esta supervisión visual in situ.

Y de esta manera obtener los datos necesarios para la identificación, clasificación, posterior análisis y evaluación de cada patología presentes en la Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4 y 5 del Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.

3.10 Instrumento de recolección

Para la recolección de datos e información se empleará una ficha técnica de evaluación tomada de ejemplo el del manual del PCI, en la cual se registrará las patologías presentes en el Pavimento Rígido, su tipo, área de afectación y su nivel de severidad.

Para dicha actividad se utilizarán las siguientes herramientas;

- Cámara Digital para captar cada una de las patologías.
- Wincha métrica para medir las longitudes y las áreas de daños.
- Regla para diferenciar las dimensiones de grietas y fisuras.
- Casco de Seguridad.
- Zapatos de Seguridad.
- Etc.

3.11 Plan de Análisis

Para el análisis de los datos recolectados en la inspección visual de la presente investigación de tipo descriptivo y de naturaleza cualitativa recurriremos a la elaboración cuadros, gráficos de porcentajes y áreas de afectación de cada patología que afecte a los paños de la Avenida Santa Clara en estudio. Así como también por su grado de afectación.

Los cuadros y gráficos serán elaborados en el programa de Microsoft Excel e irán a acompañados de una interpretación fundamentada en el marco teórico, manual del PCI.

3.12 Matriz de Consistencia

Cuadro 8. Matriz de Consistencia.

TITULO: DIAGNÓSTICO DEL ESTADO SITUACIONAL DE LAS CALLES PAVIMENTADAS DEL AA.HH SANTA CLARA, AV. SANTA CLARA CUADRAS 1,2,3,4 Y 5 - DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION DE UCAYALI.				
Problema	Objetivos	Marco Teórico y Conceptual	Metodología	Referencias Bibliográficas
<p>Caracterización del problema:</p> <p>El pavimento rígido de la Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5 en el DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI presenta algunas fallas a</p>	<p>Objetivo general:</p> <p>Identificar en qué estado situacional se encuentra las vías de Ingreso al AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5 – Distrito De Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de</p>	<p>Antecedentes:</p> <p>Se recurrió a meta-busadores en internet, de los cuales se obtuvieron:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Antecedentes Internacionales • Antecedentes Nacionales 	<p>Tipo y nivel de la investigación:</p> <p>Descriptivo, no experimental.</p> <p>Diseño de Investigación:</p> <p>Diseño Transversal Correlacional</p> <p>Población y muestra:</p> <p>Población: Sistema vial del Distrito de</p>	<p>1.-(Edgar Gilberto Flores Huamán, Ayacucho 2016)1</p> <p>Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición</p>

<p>causas asociadas a su uso, diseño y proceso constructivo llegando a afectar a la población que se traslada entre el distrito de MANANTAY y su capital SAN FERNANDO, por motivos de comodidad seguridad y funcionalidad, siendo estas fallas presentes en las vía y observadas a simple vista.</p> <p>Enunciado del problema: ¿Cuál es el Diagnostico del Estado Situacional De Las</p>	<p>Ucayali, por el método PCI (índice de condición de pavimentos) haciendo un diagnóstico definitivo.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>-Verificar la calidad de desempeño de la vía Ingreso al AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5– Distrito De Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.</p> <p>-Determinar el deterioro físico de la Av. Santa Clara cuadras 1,2,3,4 y 5–Distrito De Manantay, Provincia de</p>	<p>• Antecedente Local</p> <p>Bases teóricas:</p> <p>-Definición de Pavimentos</p> <p>-Pavimento Rígido</p> <p>-Pavimento Flexible</p> <p>-Diseño de Pavimentos Rígidos.</p> <p>-Procedimiento de Diseño</p> <p>-Método PCI</p>	<p>Manantay.</p> <p>Muestra: Pavimento Rígido de las calles del AA.HH Santa Clara, cuadras 1,2,3,4 y 5 – Distrito Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali.</p> <p>Definición y operacionalización de las variables:</p> <p>Variable</p> <p>Definicion conceptual</p> <p>Dimensiones</p> <p>Definicion operacional indicadores</p> <p>Técnicas e instrumentos de recolección de información</p>	<p>operacional en la avenida Perú del Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.</p> <p>2.- Jessica Paola Hernández Pinedo, 2017)2</p> <p>Análisis y Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido y mejorar el índice operacional de la calle Buenos Aires cuadras 1,2,3,4 y 5 del AA. HH 28 de Julio, Distrito de</p>
--	--	--	--	--

<p>Calles pavimentadas del AA. HH SANTA CLARA, AV. SANTA CLARA CUADRAS 1,2,3,4, Y 5 - DISTRITO DE MANANTAY, PROVINCIA DE CORONEL PORTILLO, REGION UCAYALI?</p>	<p>Coronel Portillo, Región Ucayali.</p>	<p>-Reseña Histórica</p> <p>-Significado y Uso</p> <p>-Tipos de Fallas</p>	<p>Técnica: La Observación</p> <p>Instrumento: Ficha de Evaluación.</p>	<p>Punchana, Provincia de Maynas – Departamento de Loreto.</p> <p>3.-...</p>
---	--	--	---	--

IV. RESULTADOS

4.1. Resultados

La finalidad de la presente investigación fue diagnosticar el estado situacional de las Calles pavimentadas del AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4 y 5 - Distrito de Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, mediante la evaluación y análisis de las patologías encontradas en el pavimento mencionado, se puede observar dichos resultados mediante esquemas, tablas y gráficos, debidamente identificados e interpretados.

4.1.1. Muestra Unidad – 1 (M.U-1)

La cuadra 1 de la Av. Santa Clara, es desde la Av. Túpac Amaru hasta el Jr. Las Capironas.

Tabla 4. Hoja de Inspección de la muestra unidad - 1

HOJA DE INSPECCION						
INSPECCIONADO POR		: BACH. PACHECO AHUANARI JOSÉ LUIS				
JIRON / CUADRA		: AV. SANTA CLARA - CUADRA 01				
DISTRITO		: MANANTAY			FECHA : SETIEMBRE 2018	
PROVINCIA		: CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM -01	
DEPARTAMENTO		: UCAYALI			N° DE PAÑOS : 36	
TIPO DE USO		: PAVIMENTO RIGIDO				
DIMENSIONES DE LA LOSAS		ANCHO : 4.10		LONGITUD : 2.20		
AÑO DE CONSTRUCCION		: 2010				
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO						
ID	TIPO DE DAÑO					
21	BLOW UP/BUCKLING					
22	GRIETA DE ESQUINA					
23	LOSA DIVIDIDA					
24	GRIETA DE DURABILIDAD					
25	ESCALA					
26	SELLO DE JUNTA					
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA					
28	GRIETA LINEAL					
29	PARCHEO (GRANDE)					
30	PARCHEO (PEQUEÑO)					
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS					
32	POPOUTS					
33	BOMBEO					
34	PUNZONAMIENTO					
35	CRUCE DE VIA FERREA					
36	DESCONCHAMIENTO					
NIVELES DE SEVERIDAD						
37	RETRACCION	L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA	M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA	H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	Grieta de Esquina	19	L	SEVERIDAD BAJA	53.00	35.7
25	Escala	2	M	SEVERIDAD MEDIA	6.00	4.72
31	Pulimiento de Agregados	25	-	SIN SEVERIDAD	69.00	8.16

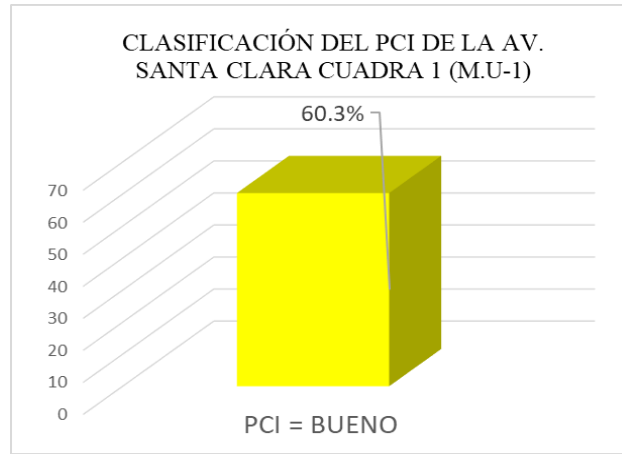


Figura 29. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 1

En la fig. 29, la M.U – 1 consta de 36 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniéndose un PCI de 60.3% y de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Observar figura 28), la cuadra 1 de la Av. Santa Clara tiene un pavimento en estado BUENO.

4.1.2. Muestra Unidad – 2 (M.U-2)

La cuadra 2 de la Av. Santa Clara, es desde el Jr. Las Capironas con Jr. Los Ceticos.

Tabla 5. Hoja de Inspección de la muestra unidad - 2

HOJA DE INSPECCION											
INSPECCIONADO POR		: BACH. PACHECO AHUANARI JOSÉ LUIS									
JIRÓN / CUADRA		: AV. SANTA CLARA - CUADRA 02									
DISTRITO		: MANANTAY			FECHA : SEPTIEMBRE 2018						
PROVINCIA		: CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM - 02						
DEPARTAMENTO		: UCAYALI			Nº DE PAÑOS :	56					
TIPO DE USO		: PAVIMENTO RIGIDO									
DIMENSIONES DE LAS LOSAS		ANCHO :	4.10	LONGITUD :	2.20						
AÑO DE CONSTRUCCION		: 2010									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQUINA						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						Nº DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	Grieta de Esquina						3	M	SEVERIDAD MEDIA	5.36	12.46
28	Grieta Lineal						35	H	SEVERIDAD ALTA	62.50	50.75
31	Pulimiento de Agregados						13	-	SIN SEVERIDAD	23.21	4.31

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 5, la muestra unidad – 2 (M.U – 2), se hallaron las siguientes patologías: Grieta de Esquina (5.36 %), Grieta Lineal (62.50%), y Pulimiento de Agregados (23.21%).

La patología de la grieta de Esquina en la M.U – 2, muestra severidad media; además la patología de grieta lineal en la misma muestra presenta severidad alta, por otra parte, la

patología de pulimiento de agregados no luce severidad en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara; tal como se observa en la tabla 5.

De un total de 56 paños evaluados en la M.U – 2, que se ubica entre el Jr. Las Capironas y el Jr. Los Ceticos, se obtuvieron 3 valores deducidos de los cuales el mayor valor deducido es 50.75, que corresponde a grietas lineal. (Observar tabla 5)

CALCULO DEL NUMERO MAXIMO ADMISIBLE DE FALLA PERMITIDA (m)										
VAR= 50.75										
m= 1+0.09474(100-VAR)= 5.67										
CALCULO DEL VALOR DEDUCIDO CORREGIDO (VDC)										
N°	VALORES DEDUCIDOS							q	VDT	VDC
1	50.75	12.46	4.31					3	67.52	43.39
2	50.75	12.46	2					2	65.21	49.39
3	50.75	2	2					1	54.75	54.75
									VDC _{Max}	54.75

RANGO DE CLASIFICACION DEL PCI			
RANGO PCI	ESTADO	COLOR	
100	85	EXCELENTE	
85	70	MUY BUENO	
70	55	BUENO	
55	40	REGULAR	
40	25	MALO	
25	10	MUY MALO	
10	0	FALLADO	

PCI = 100 - VDC _{Max}	
PCI =	45.25
CLASIFICACION	
REGULAR	

Fig. 30. Cálculo de los valores deducidos corregidos de la muestra unidad –2.

Utilizando el mayor valor deducido, se obtienen tres resultados y, de acuerdo al procedimiento se usa el mayor valor deducido corregido (VDC_{MAX}) obtenido, el cual es 54.75. (Observar figura 30).

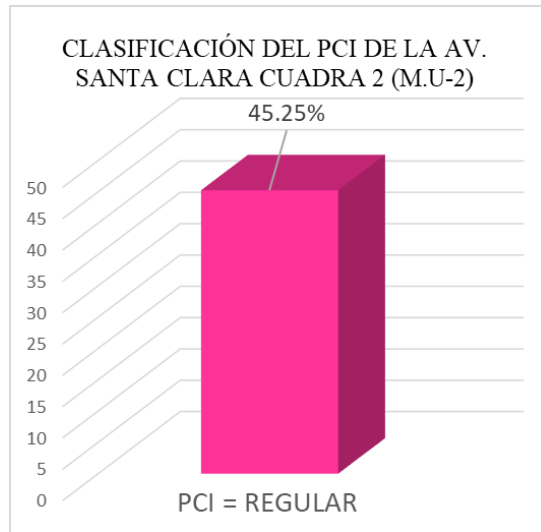


Fig. 31. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 2.

En la fig. 31, la M.U – 2 consta de 56 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniéndose un PCI de 45.25% y de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Observar figura 30), la cuadra q de la Av. Santa Clara tiene un pavimento en estado REGULAR.

4.1.3. Muestra Unidad – 3 (M.U-3)

La cuadra 3 de la Av. Santa Clara, es desde el Jr. Los Ceticos al Jr. Los Magos.

Tabla 6. Hoja de Inspección de la muestra unidad – 3.

HOJA DE INSPECCION											
INSPECCIONADO POR		: BACH. PACHECO AHUANARI JOSÉ LUIS									
JIRON / CUADRA		: AV. SANTA CLARA - CUADRA 03									
DISTRITO		: MANANTAY			FECHA : SETIEMBRE 2018						
PROVINCIA		: CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM-03						
DEPARTAMENTO		: UCAYALI			N° DE PAÑOS : 80						
TIPO DE USO		: PAVIMENTO RIGIDO									
DIMENSIONES DE LA LOSAS		ANCHO : 4.10		LONGITUD : 2.20							
AÑO DE CONSTRUCCION		: 2010									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
NIVELES DE SEVERIDAD											
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQU	M SEVERIDAD MEDIA									
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNTA	H SEVERIDAD ALTA									
ID	TIPO DE DAÑO	N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
25	ESCALA	28	H	SEVERIDAD ALTA	35.00	46					
28	GRIETA LINEAL	42	M	SEVERIDAD MEDIA	52.50	28.15					
29	PARCHEO (PEQUEÑO)	1	L	SEVERIDAD BAJA	1.25	0					
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	60	-	SIN SEVERIDAD	75.00	8.6					

Fuente: Elaboración propia (2018)

En la Tabla 6, la muestra unidad – 3 (M.U – 3), se hallaron las siguientes patologías: Escala (35.00%). Grieta Lineal (52.50%), Parcheo (pequeño) (1.25%) y Pulimiento de Agregados (75.00%).

La patología de escala en la M.U – 2 muestra severidad alta, además la patología de grieta lineal en la misma muestra presenta severidad media, por otra parte, la patología de parcheo pequeño presenta severidad baja, y por último, la patología pulimiento de

En la fig. 33, la M.U – 3 consta de 80 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniéndose un PCI de 42.61% y de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Observar figura 32), la cuadra q de la Av. Santa Clara tiene un pavimento en estado REGULAR.

4.1.4. Muestra Unidad – 4 (M.U-4)

La cuadra 4 de la Av. Santa Clara, es desde el Jr. Los Mangos al Jr. Los Naranjos.

Tabla 7: Hoja de Inspección de la muestra unidad -4.

HOJA DE INSPECCION											
INSPECCIONADO POR		: BACH. PACHECO AHUANARI JOSÉ LUIS									
JIRON/ CUADRA		: AV. SANTA CLARA - CUADRA 04									
DISTRITO		: MANANTAY			FECHA : SETIEMBRE 2018						
PROVINCIA		: CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM-04						
DEPARTAMENTO		: UCAYALI			N° DE PAÑOS : 100						
TIPO DE USO		: PAVIMENTO RIGIDO									
DIMENSIONES DE LA LOSAS		ANCHO : 4.10		LONGITUD : 2.20							
AÑO DE CONSTRUCCION		: 2010									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
							NIVELES DE SEVERIDAD				
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCAMIENTO DE ESQUINA						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCAMIENTO DE JUNTA						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETA LINEAL						82	H	SEVERIDAD ALTA	82.00	58.46
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS						38	-	SIN SEVERIDAD	38.00	6.2

Fuente: Elaboración propia (2018)

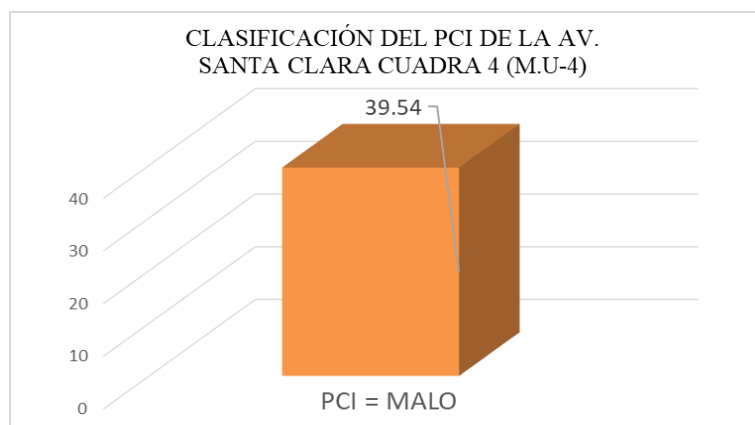


Fig. 35. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 4.

En la fig. 35, la M.U – 4 consta de 100 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniéndose un PCI de 39.54% y de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Observar figura 34), la cuadra q de la Av. Santa Clara tiene un pavimento en estado MALO.

4.1.5. Muestra Unidad – 5 (M.U-5)

La cuadra 5 de la Av. Santa Clara, es desde el Jr. Los Naranjos al Jr. Los Claveles.

Tabla 8: Hoja de Inspección de la muestra unidad -5.

HOJA DE INSPECCION											
INSPECCIONADO POR		: BACH. PACHECO AHUANARI, JOSÉ LUIS									
JIRON / CUADRA		: AV. SANTA CLARA - CUADRA 05									
DISTRITO		: MANANTAY			FECHA : SETIEMBRE 2018						
PROVINCIA		: CORONEL PORTILLO			MUESTRA : UM-05						
DEPARTAMENTO		: UCAYALI			N° DE PAÑOS : 96						
TIPO DE USO		: PAVIMENTO RIGIDO									
DIMENSIONES DE LA LOSAS		ANCHO : 4.10		LONGITUD : 2.20							
AÑO DE CONSTRUCCION		: 2010									
INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO											
ID	TIPO DE DAÑO										
21	BLOW UP/BUCKLING										
22	GRIETA DE ESQUINA										
23	LOSA DIVIDIDA										
24	GRIETA DE DURABILIDAD										
25	ESCALA										
26	SELLO DE JUNTA										
27	DESNIVEL CARRIL / BERMA										
28	GRIETA LINEAL										
29	PARCHEO (GRANDE)										
30	PARCHEO (PEQUEÑO)										
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS										
32	POPOUTS										
33	BOMBEO										
34	PUNZONAMIENTO										
35	CRUCE DE VIA FERREA										
36	DESCONCHAMIENTO										
NIVELES DE SEVERIDAD											
37	RETRACCION						L SEVERIDAD BAJA				
38	DESCASCARAMIENTO DE ESQU						M SEVERIDAD MEDIA				
39	DESCASCARAMIENTO DE JUNT						H SEVERIDAD ALTA				
ID	TIPO DE DAÑO						N° DE LOSAS	N/S	SEVERIDAD	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	GRIETA LINEAL						60	H	SEVERIDAD ALTA	62.50	62.5
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS						25	-	SIN SEVERIDAD	26.04	4.75

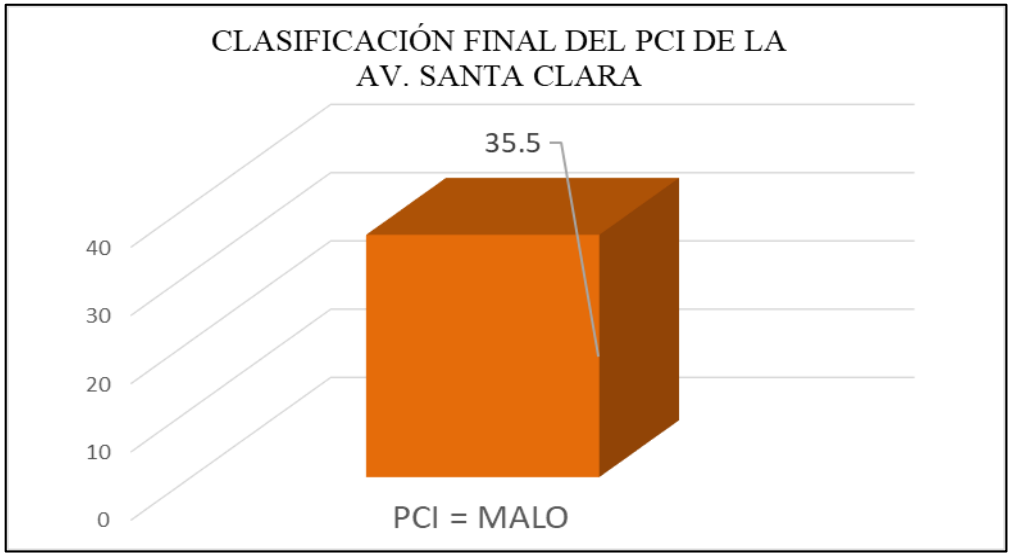


Fig. 37. Clasificación del Índice de Condición del Pavimento de la muestra unidad – 5.

En la fig. 37, la M.U – 5 consta de 96 paños evaluados y, para calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI), se emplea el mayor valor deducido corregido, obteniéndose un PCI de 35.5% y de acuerdo con el Cuadro de Rango de Clasificación (Observar figura 36), la cuadra q de la Av. Santa Clara tiene un pavimento en estado MALO.

4.1.6. Resumen de resultados de las muestras sometidas a estudio.

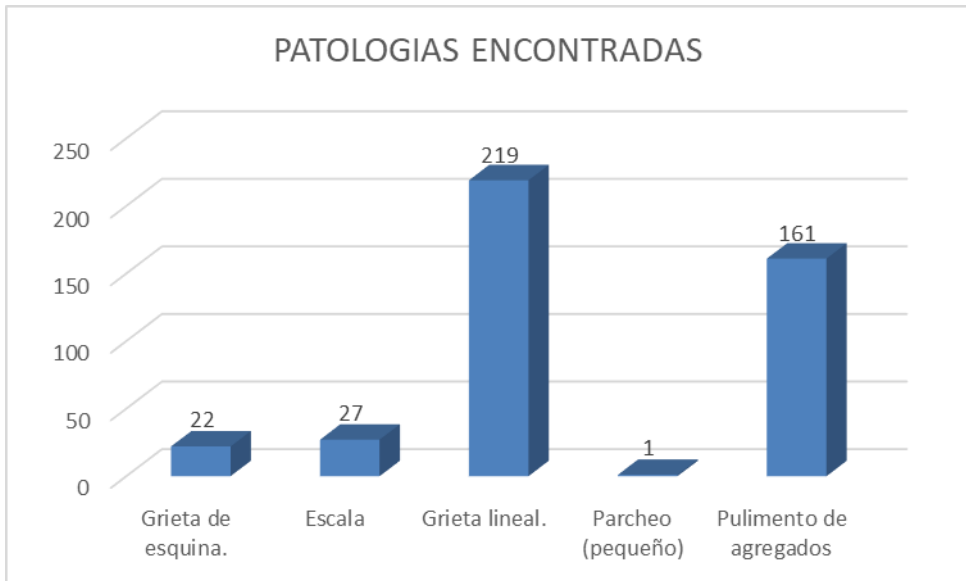


Fig. 38. Total de Patologías encontradas en las 5 Unidades de Muestra.

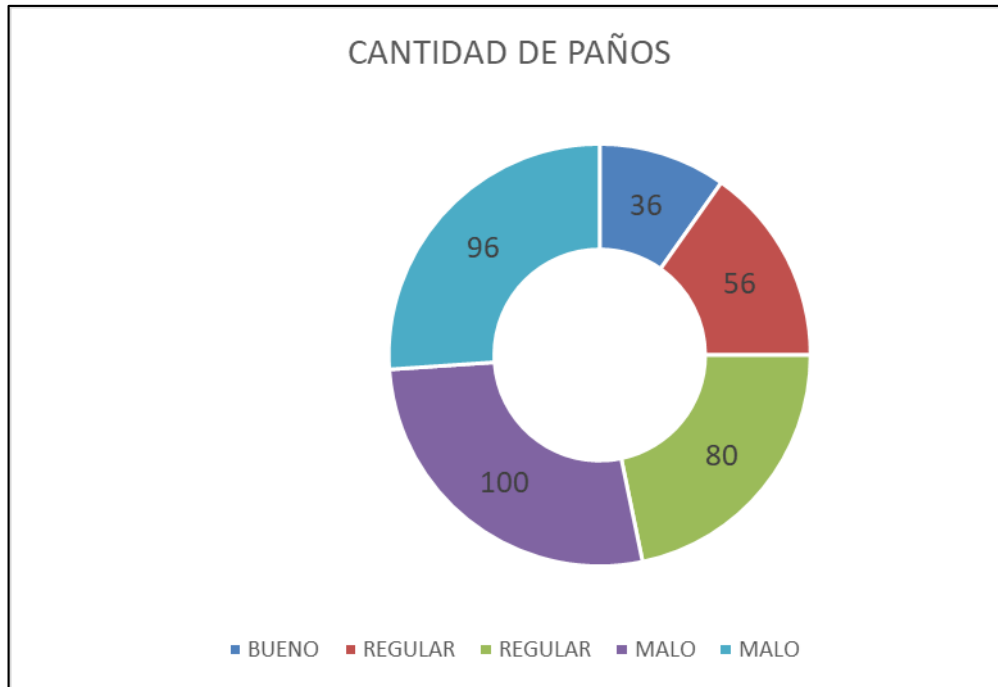


Fig. 39 Total de Paños sometidos a estudio en las 5 Unidades de Muestra.

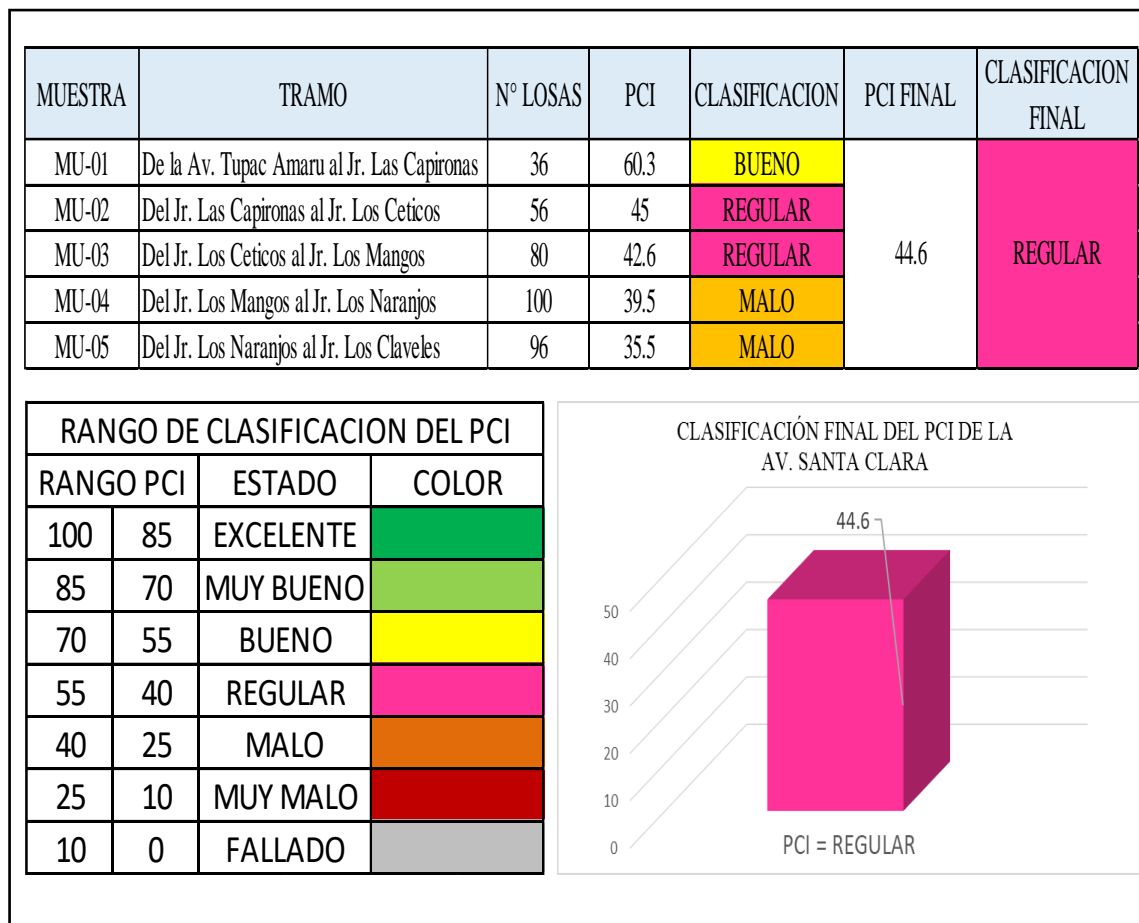


Fig.40 Resultado Final de las Patologías de Investigación.

4.2 Análisis de Resultados

Durante el proceso de cada resultado obtenido en la presente investigación, se muestra el siguiente análisis:

- De acuerdo a la fig. 38, la patología con mayor cantidad de incidencia es la de grieta lineal con 219 casos en las 5 unidades de muestra, en cambio la patología de menor incidencia es la de parcheo pequeño con solo 1 caso. Se considera grieta lineal cuando las grietas dividen la losa en dos o tres pedazos y son causadas usualmente por una combinación de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad en el pavimento sobre un suelo mal compactado. Por otra parte, el parcheo pequeño es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.

- En la fig. 38 y 39, se observa que en total se evaluaron 368 losas, resultando 219 con patologías de grieta lineal que representa al 59.51%, también se obtuvieron 161 losas con patologías de pulimiento de agregados que representa al 43.75%, también 27 paños con patología de escala el cual equivale al 7.34%.

- Observando la fig. 40, aquí se muestran los resultados de las 5 muestras que fueron agrupadas para la obtención del PCI FINAL de la Investigación Diagnóstico Del Estado Situacional De Las Calles Pavimentadas Del AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4 Y 5 - Distrito De Manantay, Provincia De Coronel Portillo, Región De Ucayali, resultando un PCI de **44.6%** y de una clasificación final de **REGULAR**, esto debido a que las patologías de grietas lineales requieren un sellado de losa y en algunos paños en especial el parcheo profundo.

V. CONCLUSIONES

Con ayuda de los conceptos y definiciones establecidas sobre pavimentos y sus patologías, se pudo llevar adelante el desarrollo de la presente tesis, del cual dicho análisis de resultados nos permite las siguientes conclusiones:

5.1 El pavimento rígido de la Avenida Santa Clara, Distrito de Manatay, Provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali, presenta según el valor deducido más alto, las siguientes patologías:

❖ Grieta de Esquina (Severidad Baja)	35.7
❖ Escala (Severidad Alta)	46
❖ Grieta Lineal (Severidad Alta)	62.50

5.2 Los niveles de severidad encontrados en la Avenida Santa Clara, Distrito de Callería, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali; son **Grietas Lineales** con severidad alta y Grieta de Esquina con severidad baja. Siendo un total de 219 losas con grietas lineales y 22 con grieta de esquina, que representan al 59.51% y el 5.98%, respectivamente, que están siendo afectadas por patologías.

5.3 El estado situacional de las calles del A Calles Pavimentadas Del AA. HH Santa Clara, Av. Santa Clara Cuadras 1,2,3,4 Y 5 - Distrito De Manantay, Provincia De Coronel Portillo, Región De Ucayali, que se ha obtenido mediante la aplicación del PCI es de 44.6% y es considerado como clasificación final de **REGULAR**, esto debido a que las patologías de grietas lineales requieren un sellado de losa y en algunos paños en especial el parcheo profundo.

VI. RECOMENDACIONES

- ✚ La municipalidad Distrital de Manantay tiene que poner en marcha un plan de mejoramiento del pavimento rígido de la Avenida Santa Clara, ya que es una vía con alta carga de tránsito y, a pesar de encontrarse en estado general REGULAR, esto no debe postergar los trabajos de mantenimiento para el caso de GRIETAS LINEALES, ya que estos mismos podrían alcanzar mayores niveles de severidad, ocasionando un mayor gasto de mantenimiento.
- ✚ Teniendo en cuenta los tipos y niveles de severidad de las patologías encontradas en la Avenida Santa Clara, en el que se reporta la patología de grieta lineal como severidad alta, razón por la cual deben de realizarse los trabajos de mantenimiento (Sellado).
- ✚ Los trabajos de sellado de una grieta lineal para el pavimento rígido, consiste en utilizar un sellador epóxico, en conjunto con una amoldadora de mano para abrir las fisuras y con la espátula llena las fisuras en el empaste; los materiales a utilizar deben ser de los tipos y calidad de las marcas comerciales, en este caso se citan algunas marcas de empaste fino como: CHEMA y/o SIKA, para realizar dicho trabajo primero se debe de realizar la limpieza de las grietas con la finalidad de asegurar un buen sellado de las mismas.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- Edgar Gilberto Flores Huamán, Ayacucho 2016

Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para obtener el índice de integridad estructural del pavimento rígido y condición operacional en la avenida Perú del Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho.

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/1290>

2.- Jessica Paola Hernández Pinedo, 2017

Análisis y Evaluación de las Patologías del Pavimento Rígido y mejorar el índice operacional de la calle Buenos Aires cuadras 1,2,3,4 y 5 del AA. HH 28 de Julio, Distrito de Punchana, Provincia de Maynas – Departamento de Loreto.

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4551>

3.- Molly Andrea Valles La Torre, 2018

Determinación y Evaluación de las Patologías del concreto para obtener el índice de integridad estructural y condición operacional de la superficie de las pistas de la Avenida Mariscal Castilla carril derecho cuadras 1 a la 6, del Distrito de Calleria, Provincia de Coronel Portillo y Departamento de Ucayali.

<http://repositorio.uladech.edu.pe/handle/123456789/4553>

4.- Cote Gina y Villalba Lima

Estudio de los Daños del Pavimento Rígido en las Calles de los Barrios Laguito, Castillo Grande, Y Boca Grande en zonas con nivel Freático Alto en la Ciudad de Cartagena.

<http://190.242.62.234:8080/jspui/bitstream/11227/5375/1/TESIS%20PCI%20%20final.pdf>

5.- César Alejandro Ruiz Brito, Ecuador, abril del 2011

Análisis de los Factores que producen el deterioro de los Pavimentos Rígidos.

<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/3033/1/T-ESPE-030924.pdf>

6.- Ing. Mario Becerra, 2013

Pavimentos, definición.

https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

7.- Ing. Mario Becerra, 2013

Pavimento Rígido

https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

8.- Ing. Mario Becerra, 2013

Pavimento Flexible

https://issuu.com/flujolibreperu/docs/libro_pavimentos_al_cap_2

9.- Guía AASHTO “Diseño de estructuras de pavimentos, 1993”

Diseño de Pavimentos

http://www.biblioteca.udep.edu.pe/BibVirUDEP/tesis/pdf/1_102-181-62-936.pdf

10.- Ing. Fabricio Leiva Villacorta, Costa Rica

Procedimiento de Diseño

[http://www.lanamme.ucr.ac.cr/banco-de-informacion-digital-on-](http://www.lanamme.ucr.ac.cr/banco-de-informacion-digital-on-line/INFORMES/SIN%20FECHA/GUIA-DISENO_PAVIMENTOS.pdf)

[line/INFORMES/SIN%20FECHA/GUIA-DISENO_PAVIMENTOS.pdf](http://www.lanamme.ucr.ac.cr/banco-de-informacion-digital-on-line/INFORMES/SIN%20FECHA/GUIA-DISENO_PAVIMENTOS.pdf)

11.- Vásquez Valera, 2002

Método PCI, Definición

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

12.- Vásquez Valera,2002

Reseña Histórica PCI

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

13.- Vásquez Valera,2002

Significado y Uso PCI

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

14.- Vásquez Valera,2002

Herramientas PCI

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

15.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

a) Blwup – Buckling

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

16.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

b) Grieta de Esquina

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

17.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

c) Losa Dividida

<https://snavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

18.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

d) Grieta de Durabilidad “D”

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

19.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

e) Escala

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

20.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

f) Daño del Sello de la Junta

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

21.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

g) Desnivel Carril/Berma.

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

22.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

h) Grietas Lineales

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

23.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

i) Parche Grande

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

24.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

j) Parche Pequeño

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

25.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

k) Pulimiento de Agregados

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

26.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

l) Popouts

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

27.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

m) Bombeo

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

28.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

n) Punzonamiento

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

29.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

o) Desconchamiento

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

30.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

p) Grietas de Retracción

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

31.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

q) Descascaramiento de Esquina

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

32.- Vásquez Valera,2002

Tipos de Fallas en un Pavimento Rígido

r) Descascaramiento de Junta

<https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

33.- Hernández, Fernández y Baptista, 1998, p.185

Diseño Transversal Correlacional

[https://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-](https://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion)

[Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion](https://es.scribd.com/doc/38757804/Metodologia-de-La-Investigacion-Hernandez-Fernandez-Batista-4ta-Edicion)

34.- Sampieri, pág.65

Población

[https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-](https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf)

[investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf](https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf)

35.- Sampieri, pág.65

Muestra

[https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-](https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf)

[investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf](https://avdiaz.files.wordpress.com/2010/09/sampieri-metodologc3ada-de-la-investigac3b3n-5ta-edicic3b3n.pdf)

Anexo N° 02:

Equipos e instrumentos usados



Fig. 41. Equipos e instrumentos utilizados en la recolección de datos.

Anexo N° 03:

Fotografías de las patologías halladas en la avenida Santa Clara.

✚ Fotografías de las patologías halladas en la U.M 01 (cuadra 01)



Fig. 42. Patología de Grieta de Esquina con nivel de severidad baja, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 43. Patología de Escala con nivel de severidad media, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 44. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 1 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.

✚ Fotografías de las patologías halladas en la U.M 02 (cuadra 02)



Fig. 45. Patología de Grieta de Esquina con nivel de severidad media, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 46. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 47. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 2 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.

✚ Fotografías de las patologías halladas en la U.M 03 (cuadra 03)



Fig. 48. Patología de Escala con nivel de severidad alta, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 49. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad media, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 50. Patología de Parcheo pequeño con nivel de severidad baja, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 51. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 3 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.

✚ Fotografías de las patologías halladas en la U.M 04 (cuadra 04)



Fig. 52. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 4 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 53. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 4 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.

✚ Fotografías de las patologías halladas en la U.M 05 (cuadra 05)



Fig. 54. Patología de Grieta Lineal con nivel de severidad alta, en la cuadra 5 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.



Fig. 55. Patología de Pulimiento de Agregados sin severidad, en la cuadra 5 de la Av. Santa Clara, Distrito de Manantay.

Anexo N° 04:

Ábacos de valores deducidos para pavimentos rígidos.

Muestra unidad -1 (M.U-1):

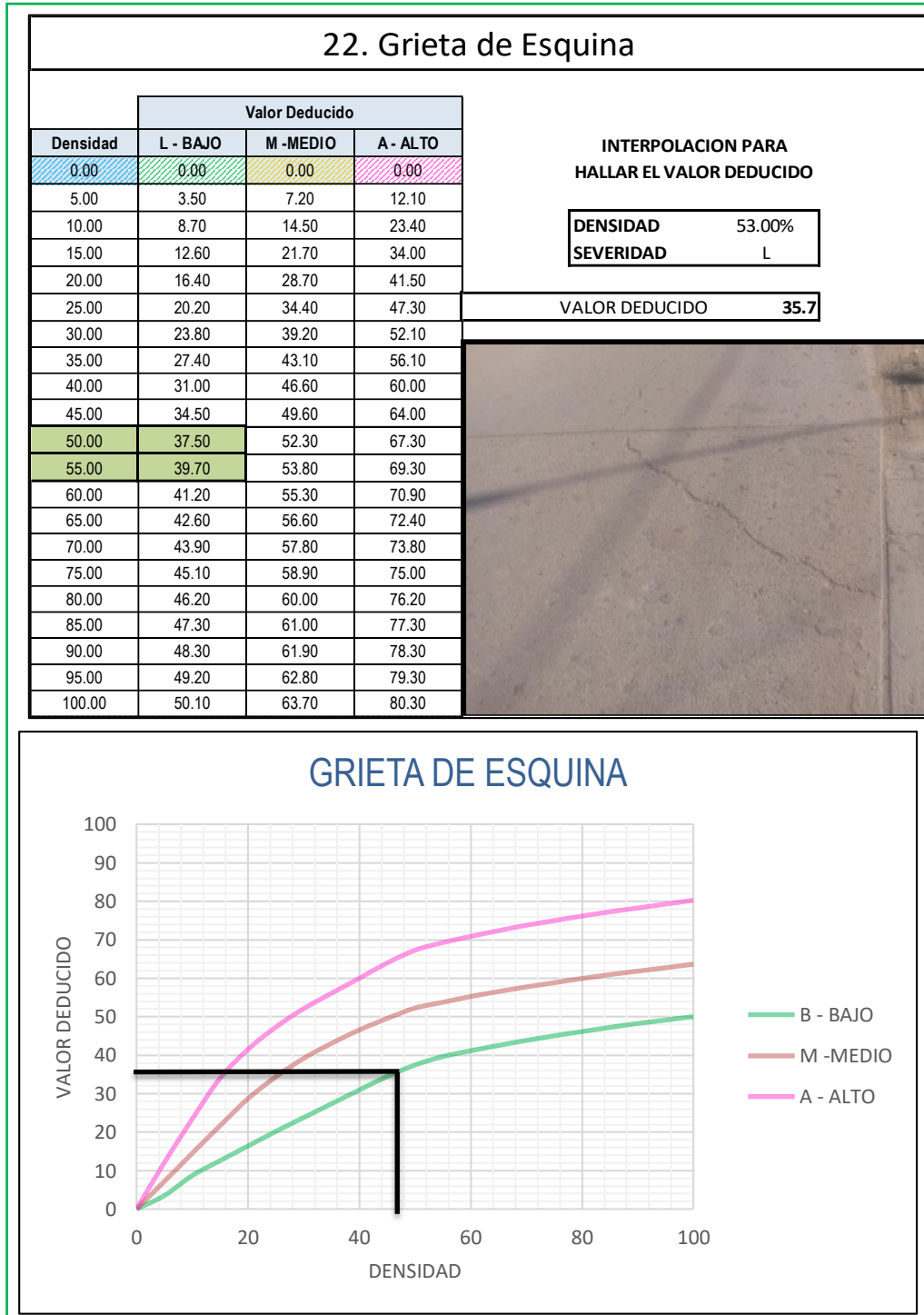


Fig. 56. Ábacos de Grieta de Esquina de la M.U - 01

25. Escala

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD	6%
SEVERIDAD	M

VALOR DEDUCIDO 4.72



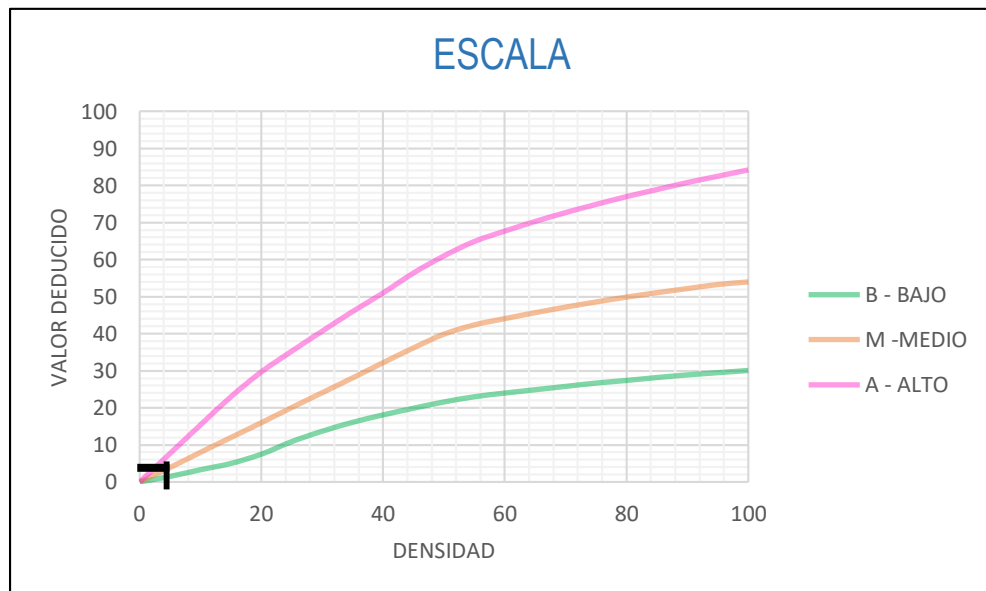


Fig. 57. Ábacos de Escala de la M.U - 01

31. Pulimento de Agregados

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

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD	69%
SEVERIDAD	-

VALOR DEDUCIDO **8.16**

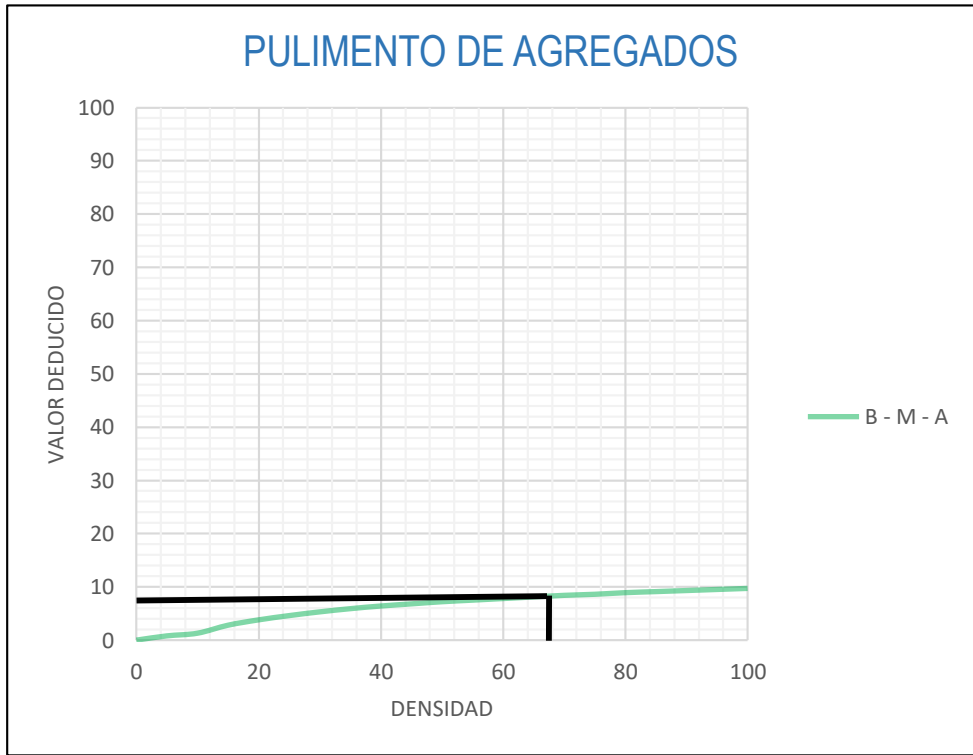


Fig. 58. Ábacos de Pulimento de Agregados de la M.U - 01

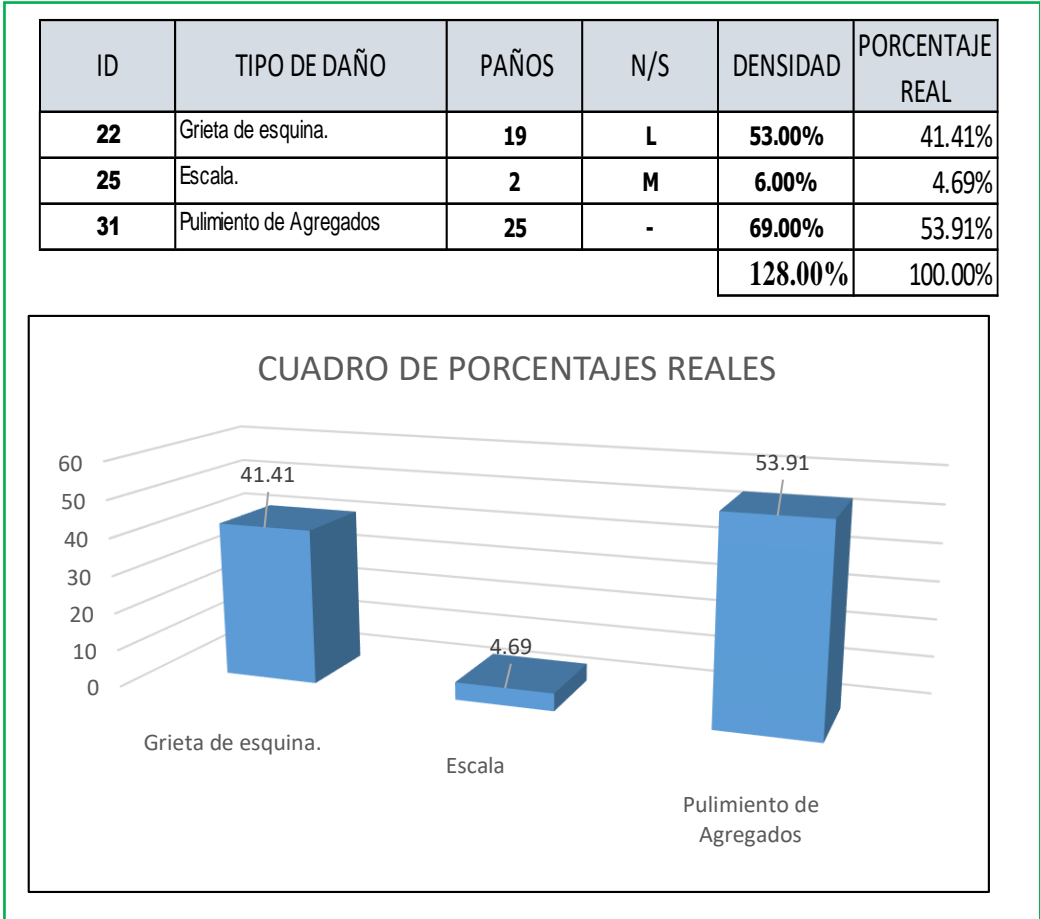


Fig. 59. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U - 01

Valores Deducidos Totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS		
	q 1	q 2	q 3
0	0.00		
10	10.00		
11	11.00	8.00	
16	16.00	12.40	8.00
20	20.00	16.00	11.00
27	27.00	21.90	15.90
30	30.00	24.50	18.00
35	35.00	28.50	21.70
40.00	40.00	32.00	25.40
50.00	50.00	39.50	32.00
57	57.00	44.00	36.90
60	60.00	46.00	38.50
70	70.00	52.50	45.00
80	80.00	58.50	51.40
90	90.00	64.50	57.40
100	100.00	70.00	63.00
110		75.50	68.50
120		81.00	74.00
130		86.00	78.90
140		90.50	84.00
150		95.00	88.40
160		99.50	93.00
161		100.00	93.40
170			97.00
177			100.00
180			
190			
195			
200			

VDT	48.58
q 3	31.06

VDT	45.86
q 2	36.40

VDT	39.7
q 1	39.7

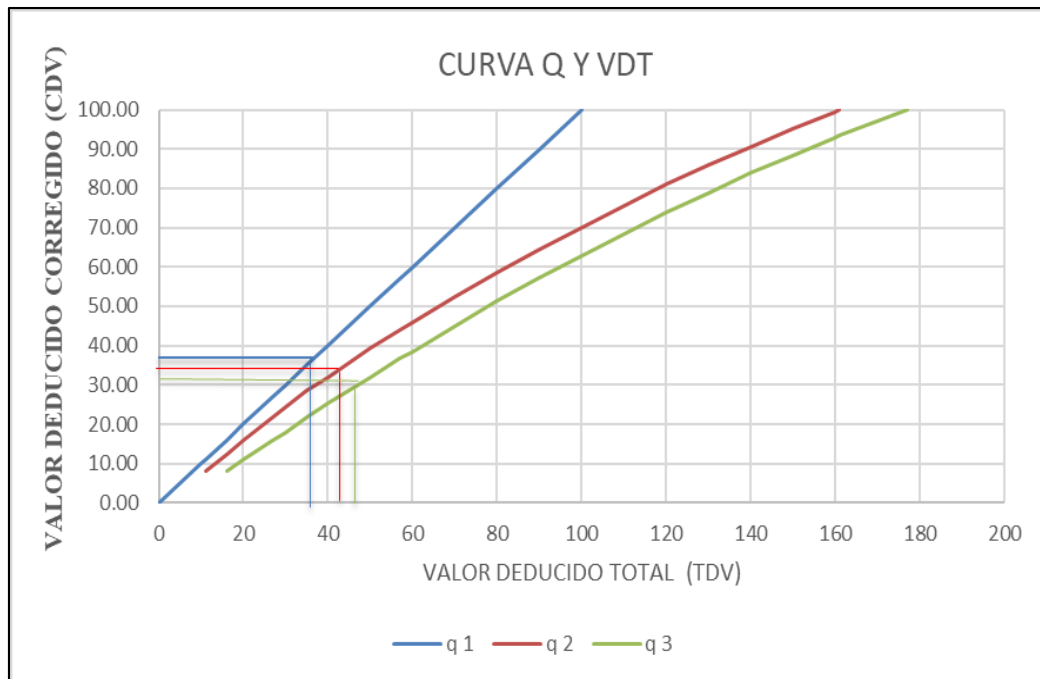


Fig. 60. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 01.

Muestra unidad -2 (M.U-02):

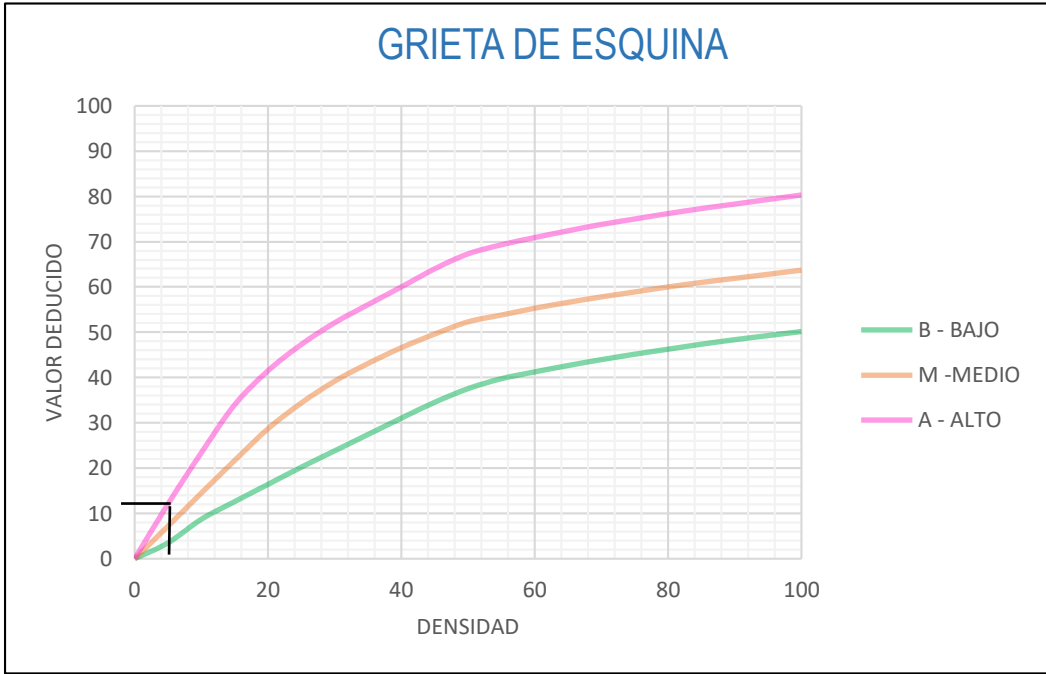
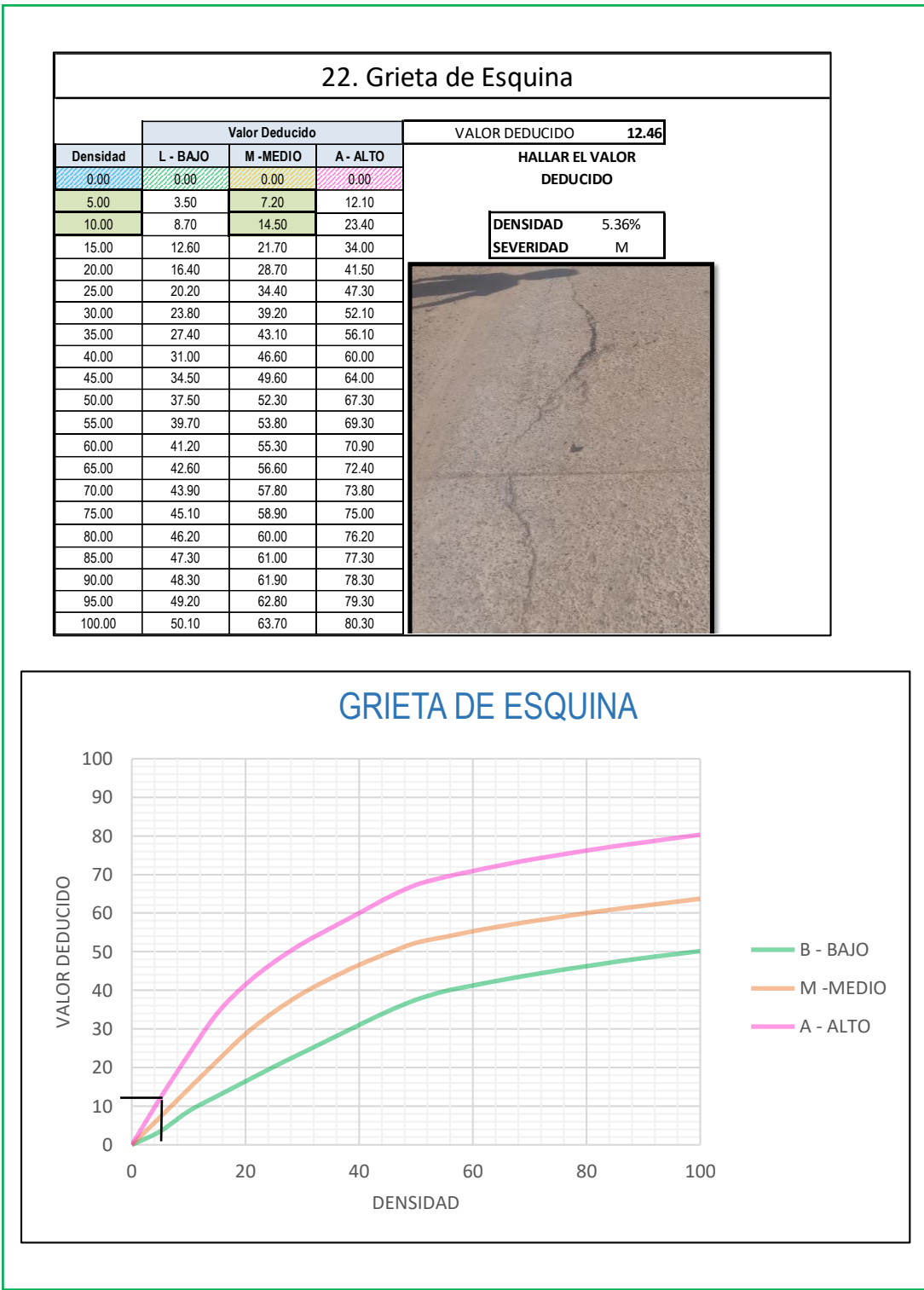


Fig. 61. Ábacos de Grieta de Esquina de la M.U - 02

28. Grieta Lineal

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO
	L - BAJO	M -MEDIO	H - ALTO	50.75
0.00	0.00	0.00	0.00	
5.00	3.20	4.00	9.60	
10.00	5.90	7.80	19.20	
15.00	8.30	11.50	24.20	
20.00	10.60	14.40	28.30	
25.00	12.80	17.60	31.60	
30.00	14.90	20.20	34.70	
35.00	16.20	22.40	37.60	
40.00	17.20	24.30	40.30	
45.00	18.10	26.00	42.80	
50.00	18.90	27.50	45.20	
55.00	19.60	28.80	47.50	
60.00	20.30	30.10	49.70	
65.00	20.90	31.20	51.80	
70.00	21.40	32.30	53.90	
75.00	22.00	33.30	55.80	
80.00	22.40	34.20	57.70	
85.00	22.90	35.10	59.60	
90.00	23.30	35.90	61.40	
95.00	23.70	36.70	63.10	
100.00	24.10	37.40	64.80	

HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD	62.50%
SEVERIDAD	H

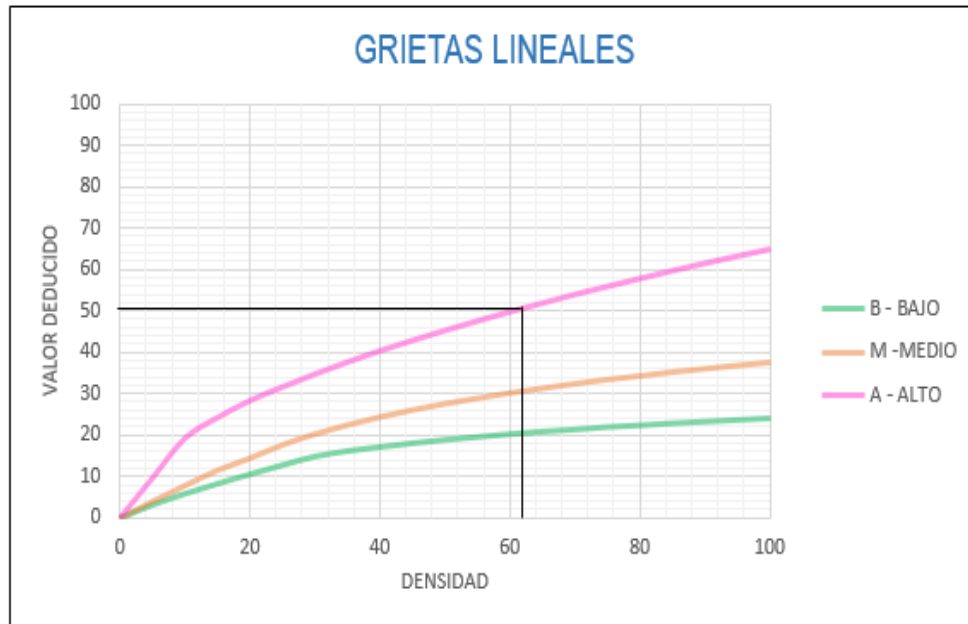


Fig. 62. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U - 02

31. Pulimento de Agregados

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

VALOR DEDUCIDO **4.31**

INTERPOLACION PARA
HALLAR EL VALOR

DENSIDAD 23%
SEVERIDAD -

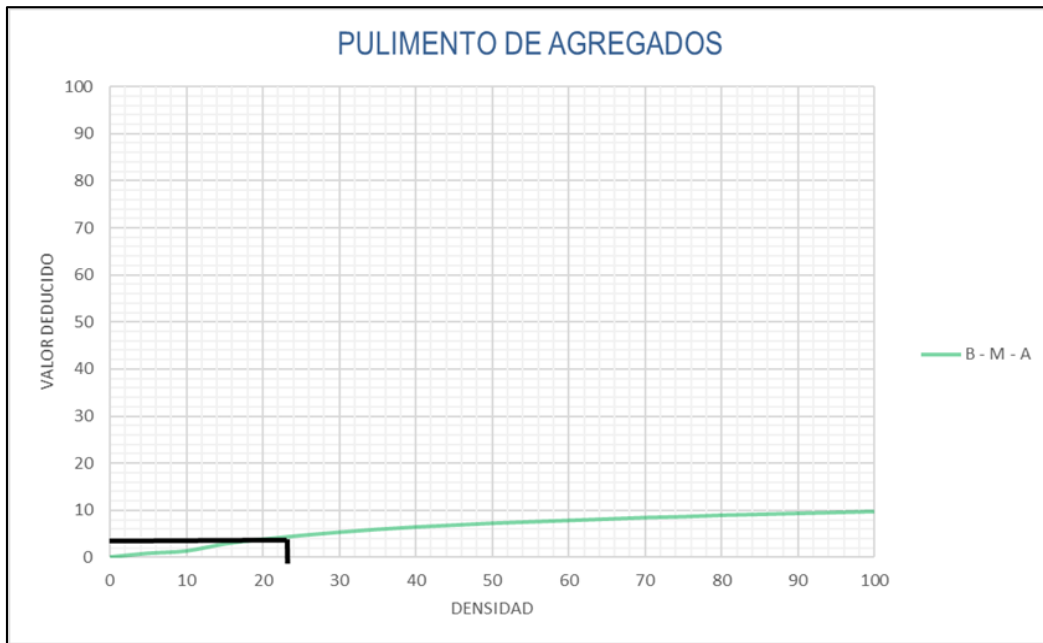


Fig. 63. Ábacos de Pulimientos de Agregaos de la M.U – 02.

ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
22	Grieta de Esquina	3	M	5.36%	5.89%
28	Grieta Lineal	35	H	62.50%	68.63%
31	Pulimiento de Agregado	13	-	23.21%	25.49%
				91.07%	100.00%

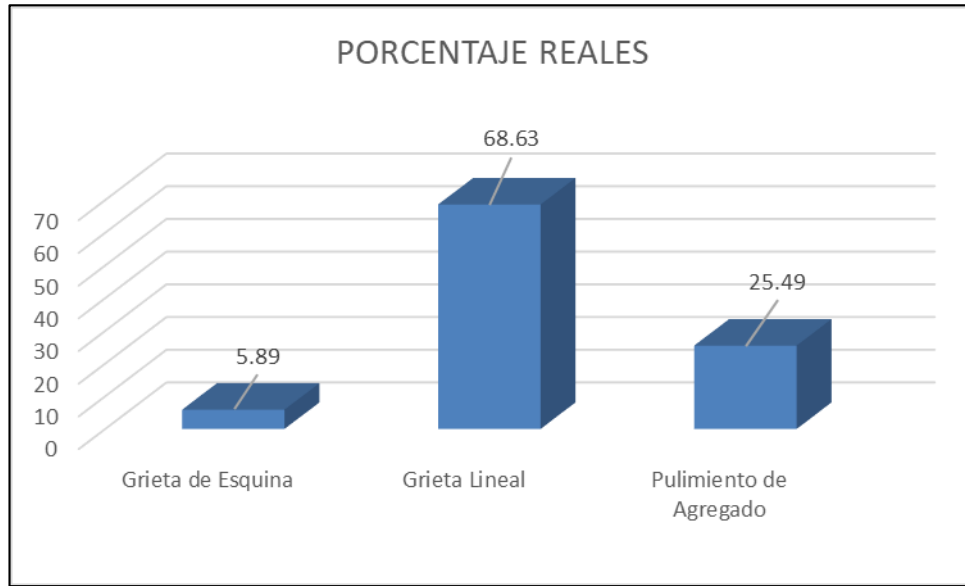


Fig. 64. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 02.

Valores Deducidos Totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS		
	q 1	q 2	q 3
0	0.00		
10	10.00		
11	11.00	8.00	0
16	16.00	12.40	8.00
20	20.00	16.00	11.00
27	27.00	21.90	15.90
30	30.00	24.50	18.00
35	35.00	28.50	21.70
40	40.00	32.00	25.40
50	50.00	39.50	32.00
57	57.00	44.00	36.90
60	60.00	46.00	38.50
70	70.00	52.50	45.00
80	80.00	58.50	51.40
90	90.00	64.50	57.40
100	100.00	70.00	63.00
110		75.50	68.50
120		81.00	74.00
130		86.00	78.90
140		90.50	84.00
150		95.00	88.40
160		99.50	93.00
161		100.00	93.40
170			97.00
177			100.00
180			
190			
195			
200			

VDT	67.52
q 3	43.39
VDT	65.21
q 2	49.39
VDT	54.75
q 1	54.75

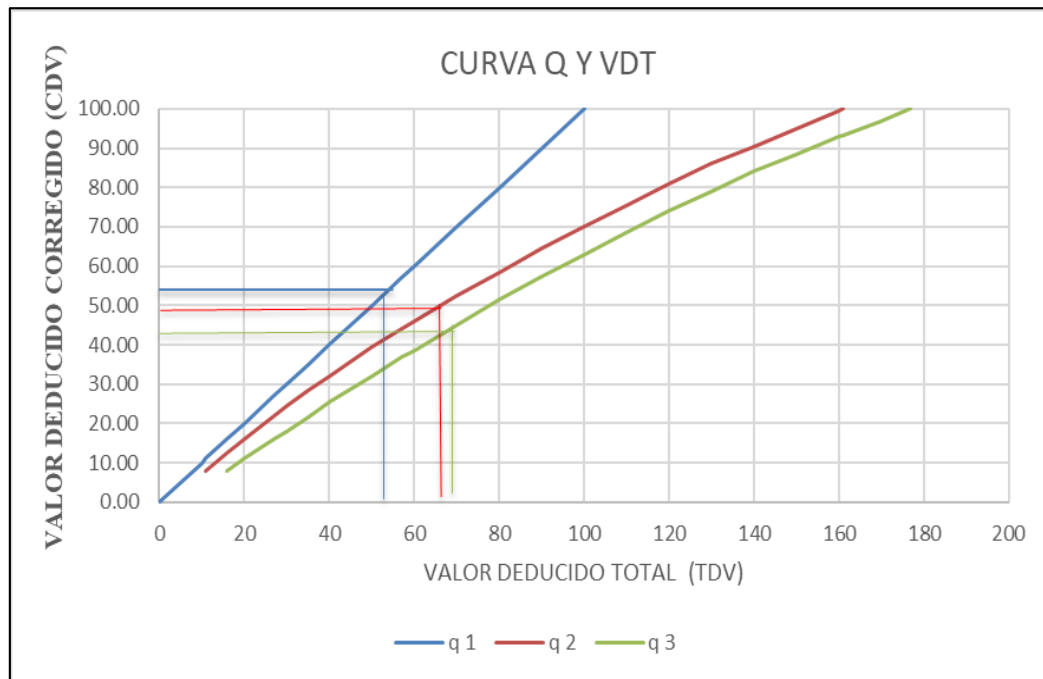


Fig. 65. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 02.

Muestra unidad - 3 (M.U-03):

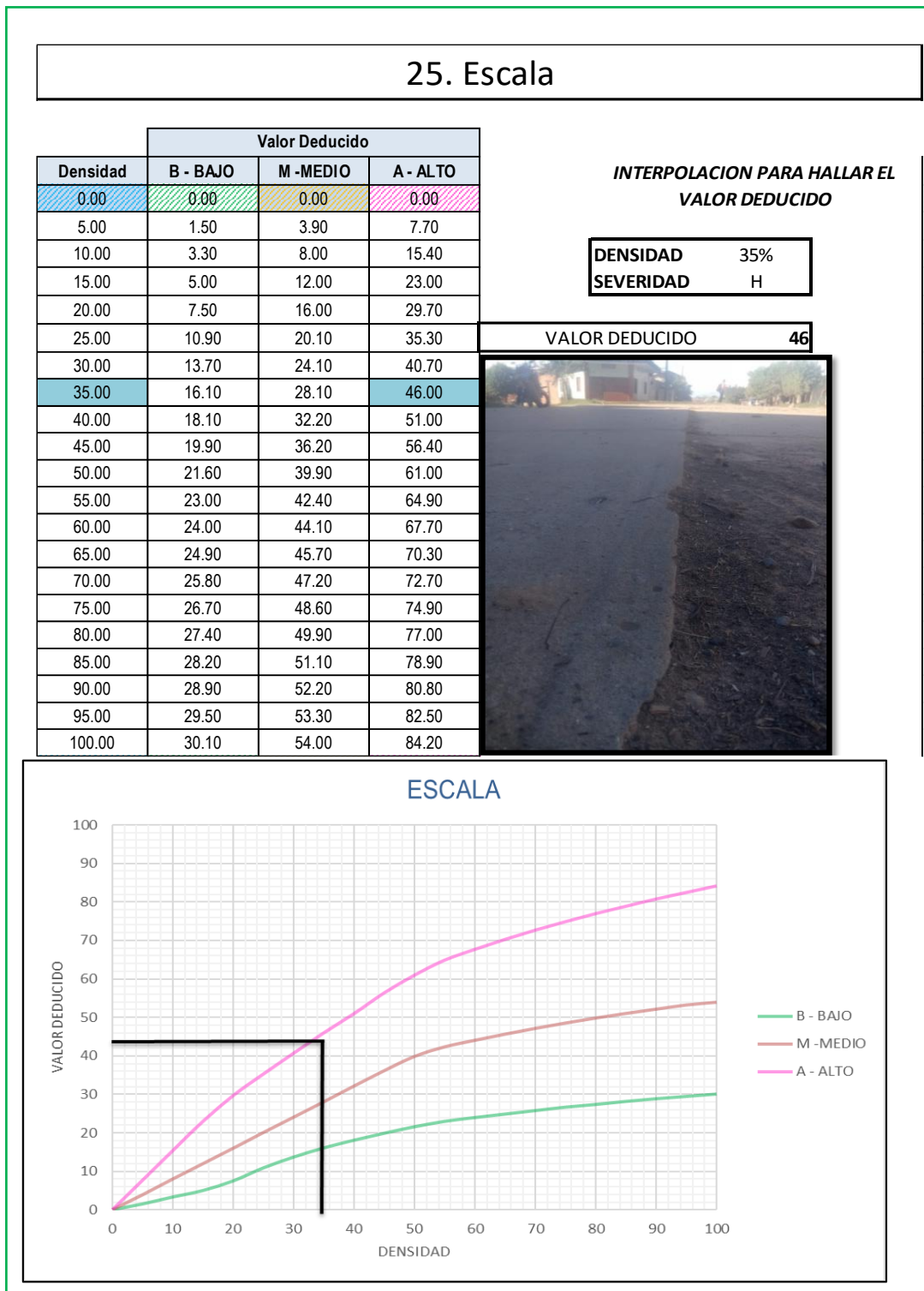


Fig. 66. Ábacos de Escala de la M.U – 03.

28. Grieta Lineal

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO
	B - BAJO	M - MEDIO	A - ALTO	28.15
0.00	0.00	0.00	0.00	
5.00	3.20	4.00	9.60	
10.00	5.90	7.80	19.20	
15.00	8.30	11.50	24.20	
20.00	10.60	14.40	28.30	
25.00	12.80	17.60	31.60	
30.00	14.90	20.20	34.70	
35.00	16.20	22.40	37.60	
40.00	17.20	24.30	40.30	
45.00	18.10	26.00	42.80	
50.00	18.90	27.50	45.20	
55.00	19.60	28.80	47.50	
60.00	20.30	30.10	49.70	
65.00	20.90	31.20	51.80	
70.00	21.40	32.30	53.90	
75.00	22.00	33.30	55.80	
80.00	22.40	34.20	57.70	
85.00	22.90	35.10	59.60	
90.00	23.30	35.90	61.40	
95.00	23.70	36.70	63.10	
100.00	24.10	37.40	64.80	

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR

DENSIDAD	52.50
SEVERIDAD	M

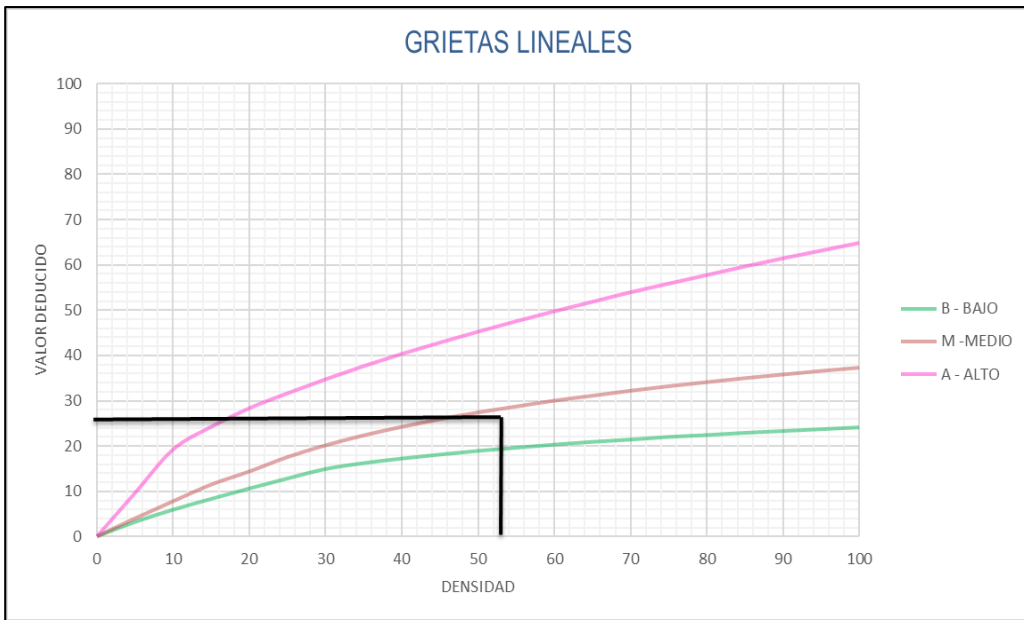


Fig. 67. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U – 03.

30. Parche (pequeño)

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO
	L - BAJO	M - MEDIO	H - ALTO	0
0.00	0.00	0.00	0.00	HALLAR EL VALOR DEDUCIDO DENSIDAD 1.25% SEVERIDAD L
5.00	0.00	0.90	2.20	
10.00	0.00	1.70	4.20	
15.00	0.60	2.60	6.30	
20.00	1.10	3.00	8.40	
25.00	1.50	5.00	10.50	
30.00	1.80	6.60	12.90	
35.00	2.00	8.00	14.50	
40.00	2.20	9.20	15.90	
45.00	2.40	10.20	17.10	
50.00	2.60	11.20	18.20	
55.00	2.70	12.00	19.20	
60.00	2.90	12.90	20.10	
65.00	3.00	13.50	21.00	
70.00	3.10	14.40	21.70	
75.00	3.30	14.40	22.40	
80.00	3.40	14.50	23.10	
85.00	3.50	14.60	23.70	
90.00	3.60	14.70	24.30	
95.00	3.60	14.80	24.90	
100.00	3.70	14.80	25.40	



Fig. 68. Ábacos de Parche Pequeño de la M.U – 03.

31. Pulimento de Agregados

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

VALOR DEDUCIDO **8.60**

INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD 75%
SEVERIDAD -



PULIMENTO DE AGREGADOS

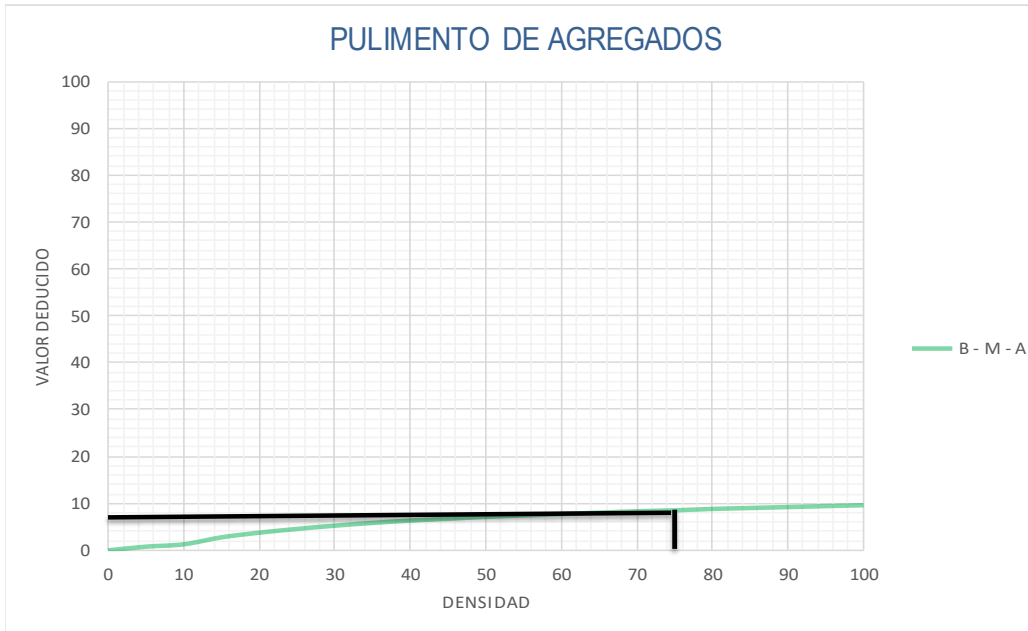


Fig. 69. Ábacos de Pulimento de Agregados de la M.U – 03.

ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
25	ESCALA	28	H	35.00%	21.37%
28	GRIETA LINEAL	42	M	52.50%	32.06%
29	PARCHEO (PEQUEÑO)	1	L	1.25%	0.76%
31	PULIMIENTO DE AGREGADOS	60	-	75.00%	45.80%
				163.75%	100.00%

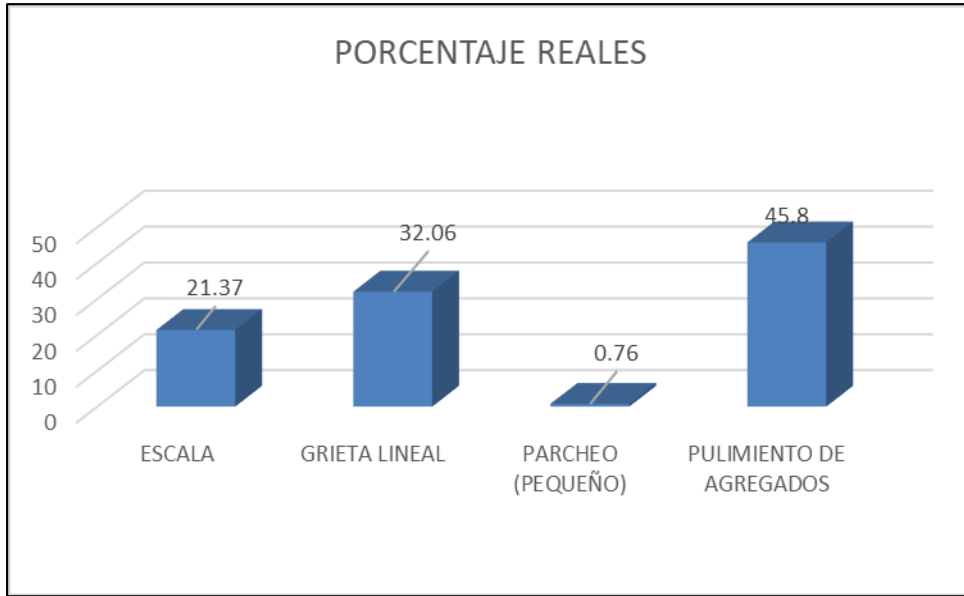


Fig. 70. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 03.

Valores Deducidos Totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS								
	q 1	q 2	q 3	q 4	q5	q 6	q 7	q 8	q 9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00	0						
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			VDT 82.75
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

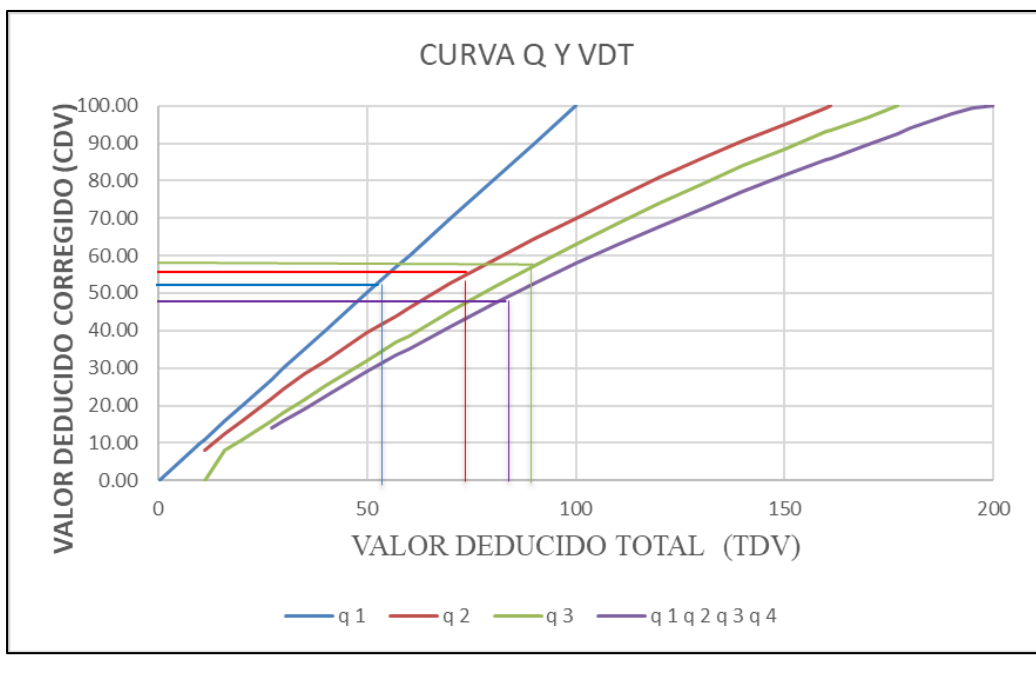


Fig. 71. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 03.

Muestra unidad - 4 (M.U-04):

28. Grieta Lineal

Densidad	Valor Deducido			VALOR DEDUCIDO				
	L - BAJO	M - MEDIO	H- ALTO	58.46				
0.00	0.00	0.00	0.00	INTERPOLACION PARA HALLAR EL VALOR <table border="1"> <tr> <td>DENSIDAD</td> <td>82.00%</td> </tr> <tr> <td>SEVERIDAD</td> <td>H</td> </tr> </table>	DENSIDAD	82.00%	SEVERIDAD	H
DENSIDAD	82.00%							
SEVERIDAD	H							
5.00	3.20	4.00	9.60					
10.00	5.90	7.80	19.20					
15.00	8.30	11.50	24.20					
20.00	10.60	14.40	28.30					
25.00	12.80	17.60	31.60					
30.00	14.90	20.20	34.70					
35.00	16.20	22.40	37.60					
40.00	17.20	24.30	40.30					
45.00	18.10	26.00	42.80					
50.00	18.90	27.50	45.20					
55.00	19.60	28.80	47.50					
60.00	20.30	30.10	49.70					
65.00	20.90	31.20	51.80					
70.00	21.40	32.30	53.90					
75.00	22.00	33.30	55.80					
80.00	22.40	34.20	57.70					
85.00	22.90	35.10	59.60					
90.00	23.30	35.90	61.40					
95.00	23.70	36.70	63.10					
100.00	24.10	37.40	64.80					



GRIETAS LINEALES

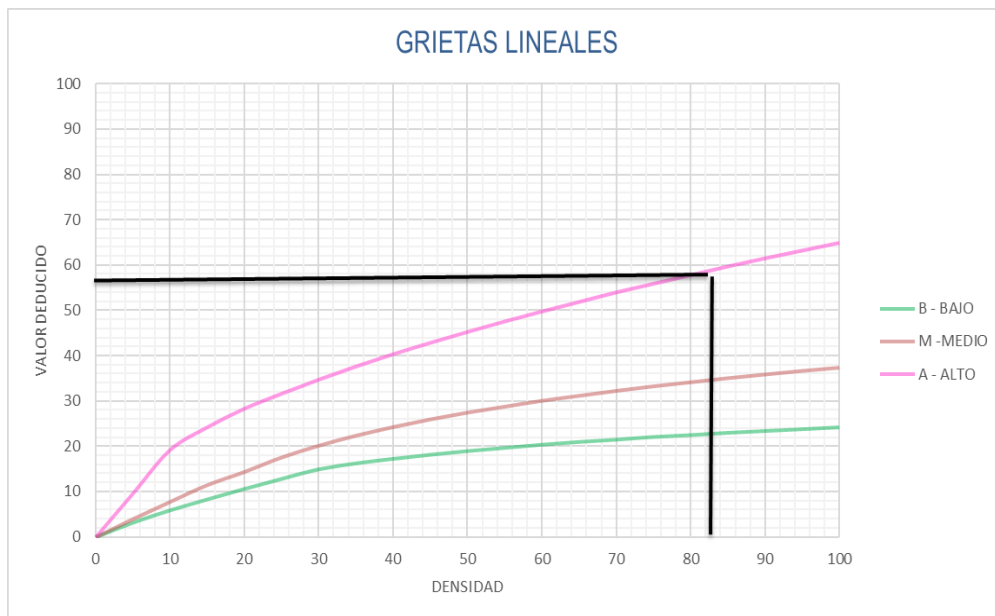


Fig. 72. Ábacos de Grietas Lineales de la M.U – 04.

31. Pulimento de Agregados

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

VALOR DEDUCIDO **6.20**

INTERPOLACION PARA HALLAR EL
VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD 38%
SEVERIDAD -

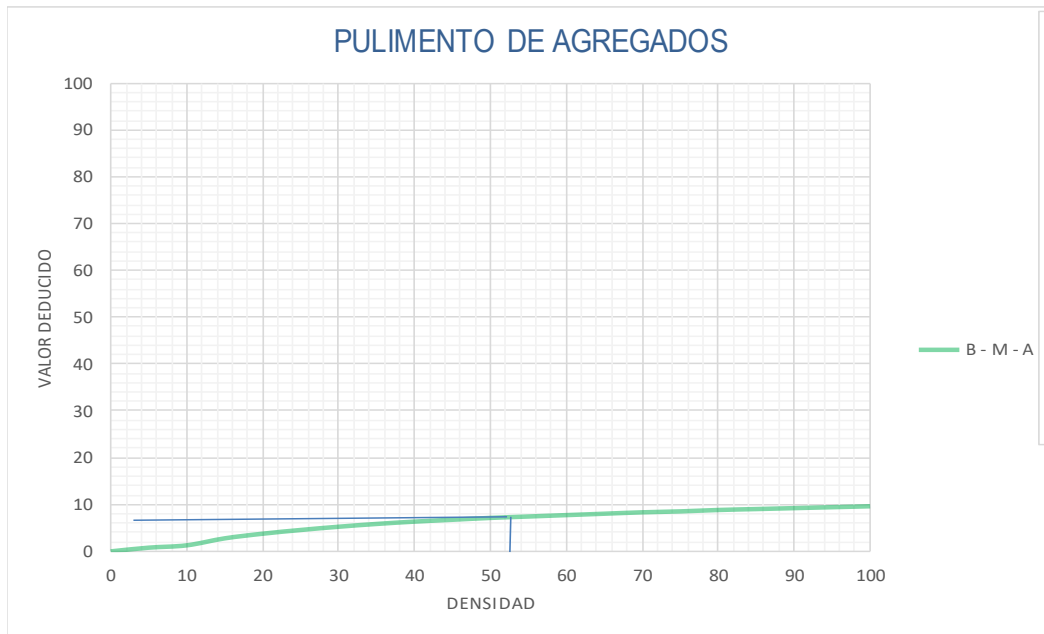


Fig. 73. Ábacos de Pulimento de Agregados de la M.U – 04.

ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	Grieta Lineal	82	H	82.00%	68.33%
31	Pulimiento de Agregados	38	-	38.00%	31.67%
				120.00%	100.00%

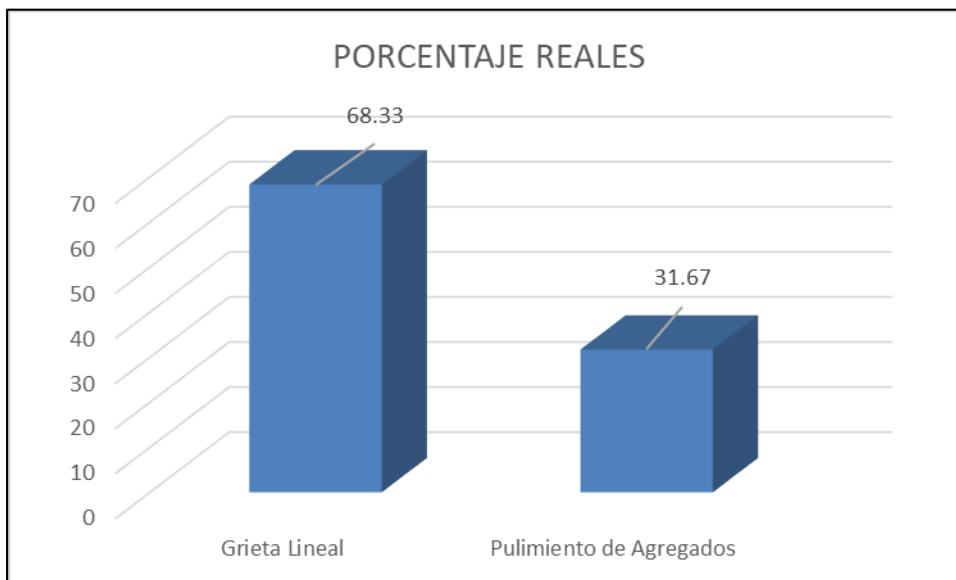


Fig. 74. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 04.

Valores Deducidos Totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS								
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00	0						
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT	64.70
q 2	46.30
VDT	60.5
q 1	60.46

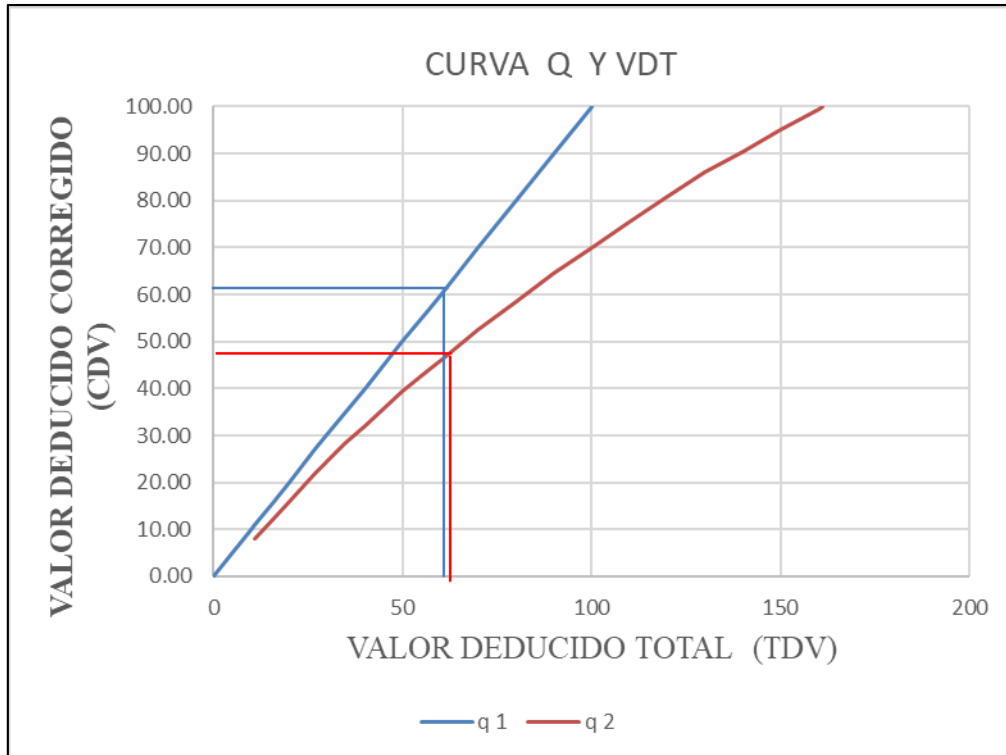


Fig. 75. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 04.

Muestra unidad - 5 (M.U-05):



Fig. 76. Ábacos de Grieta Lineal de la M.U – 05.

31. Pulimento de Agregados

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

VALOR DEDUCIDO **4.75**

HALLAR EL VALOR DEDUCIDO

DENSIDAD 26%
SEVERIDAD -

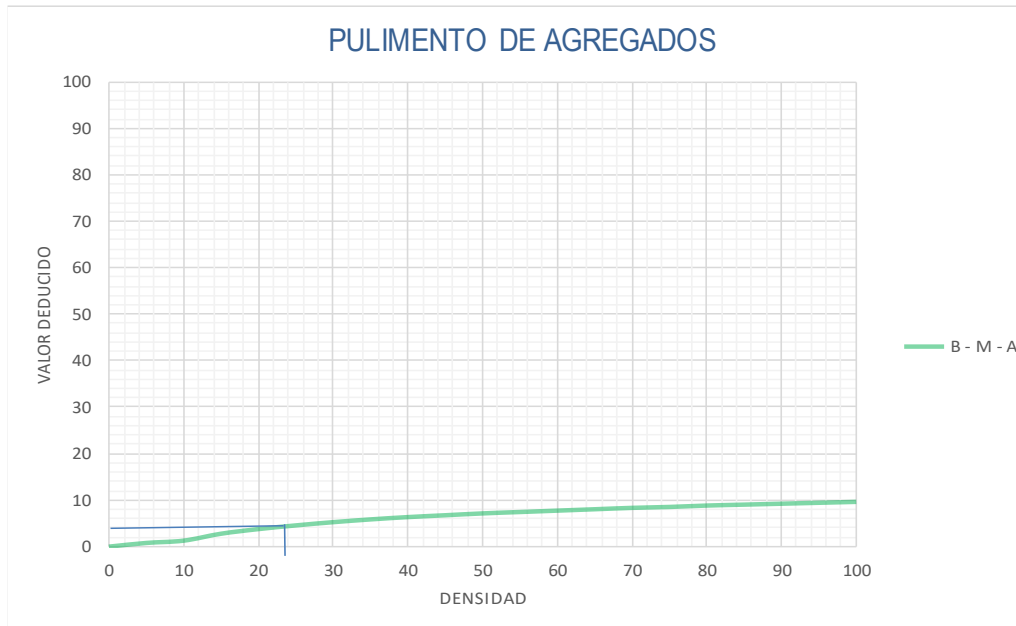


Fig. 77. Ábacos de Pulimento de Agregados de la M.U – 05.

ID	TIPO DE DAÑO	PAÑOS	N/S	DENSIDAD	PORCENTAJE REAL
28	Grieta Lineal	60	H	62.00%	51.67%
31	Pulimiento de Agregados	25	-	26.04%	21.70%
				88.04%	100.00%

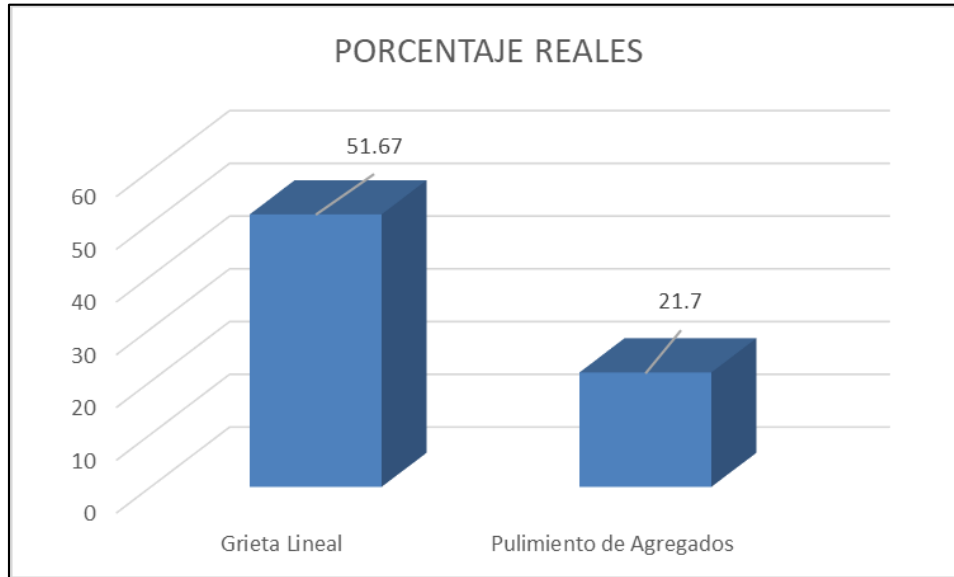


Fig. 78. Cuadro de porcentajes de las patologías encontradas en la M.U – 05.

Valores Deducidos Totales	VALORES DEDUCIDOS CORREGIDOS								
	q 1	q 2	q 3	q 4	q 5	q 6	q 7	q 8	q 9
0	0.00								
10	10.00								
11	11.00	8.00	0						
16	16.00	12.40	8.00						
20	20.00	16.00	11.00						
27	27.00	21.90	15.90	14.00					
30	30.00	24.50	18.00	16.00					
35	35.00	28.50	21.70	19.20	17.10	15.00			
40	40.00	32.00	25.40	22.50	20.20	18.00			
50	50.00	39.50	32.00	29.00	26.50	24.00			
57	57.00	44.00	36.90	33.40	30.80	28.20	26.80	25.40	24.00
60	60.00	46.00	38.50	35.20	32.60	30.00	28.30	26.50	25.00
70	70.00	52.50	45.00	41.00	38.50	36.00	34.00	32.00	30.00
80	80.00	58.50	51.40	47.00	44.20	41.50	39.30	37.10	35.00
90	90.00	64.50	57.40	52.50	49.70	47.00	44.50	42.00	39.50
100	100.00	70.00	63.00	58.00	55.00	52.00	49.30	46.00	44.00
110		75.50	68.50	63.00	60.00	57.00	54.30	51.60	49.00
120		81.00	74.00	67.80	64.90	62.00	59.20	56.40	53.50
130		86.00	78.90	72.50	69.50	66.50	63.70	60.90	58.00
140		90.50	84.00	77.00	74.00	71.00	68.20	65.40	62.50
150		95.00	88.40	81.50	78.20	75.00	72.30	69.90	67.00
160		99.50	93.00	85.50	82.20	79.00	76.30	73.60	71.00
161		100.00	93.40	86.00	82.70	79.40	76.70	74.00	71.40
170			97.00	89.60	86.30	83.00	80.30	77.60	75.00
177			100.00	92.60	88.80	85.10	82.70	80.30	77.80
180				94.00	90.00	86.00	83.70	81.40	79.00
190				98.00	94.00	90.00	87.50	85.00	82.50
195				99.50	95.50	91.50	89.10	86.70	84.30
200				100.00	96.50	93.00	90.70	88.40	86.00

VDT	67.25
q 2	50.71
VDT	64.5
q 1	64.50

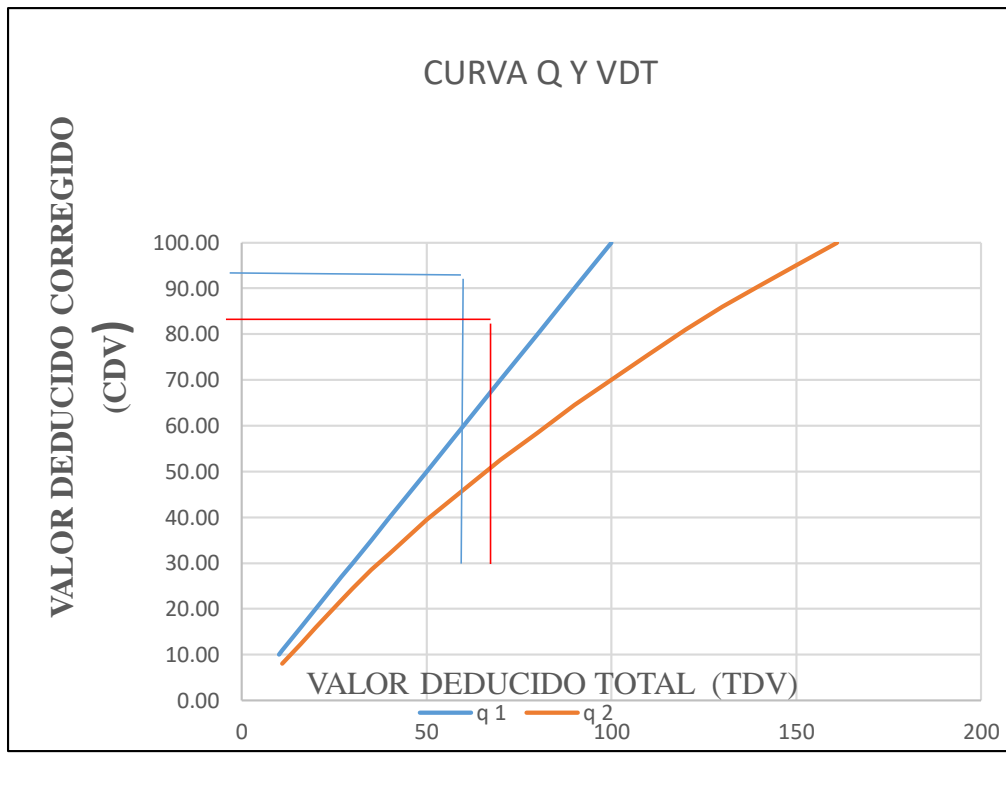


Fig. 79. Ábaco de valor deducido corregido de la M.U – 05.

Anexo N° 05:

Planos del Estudio de Investigación.

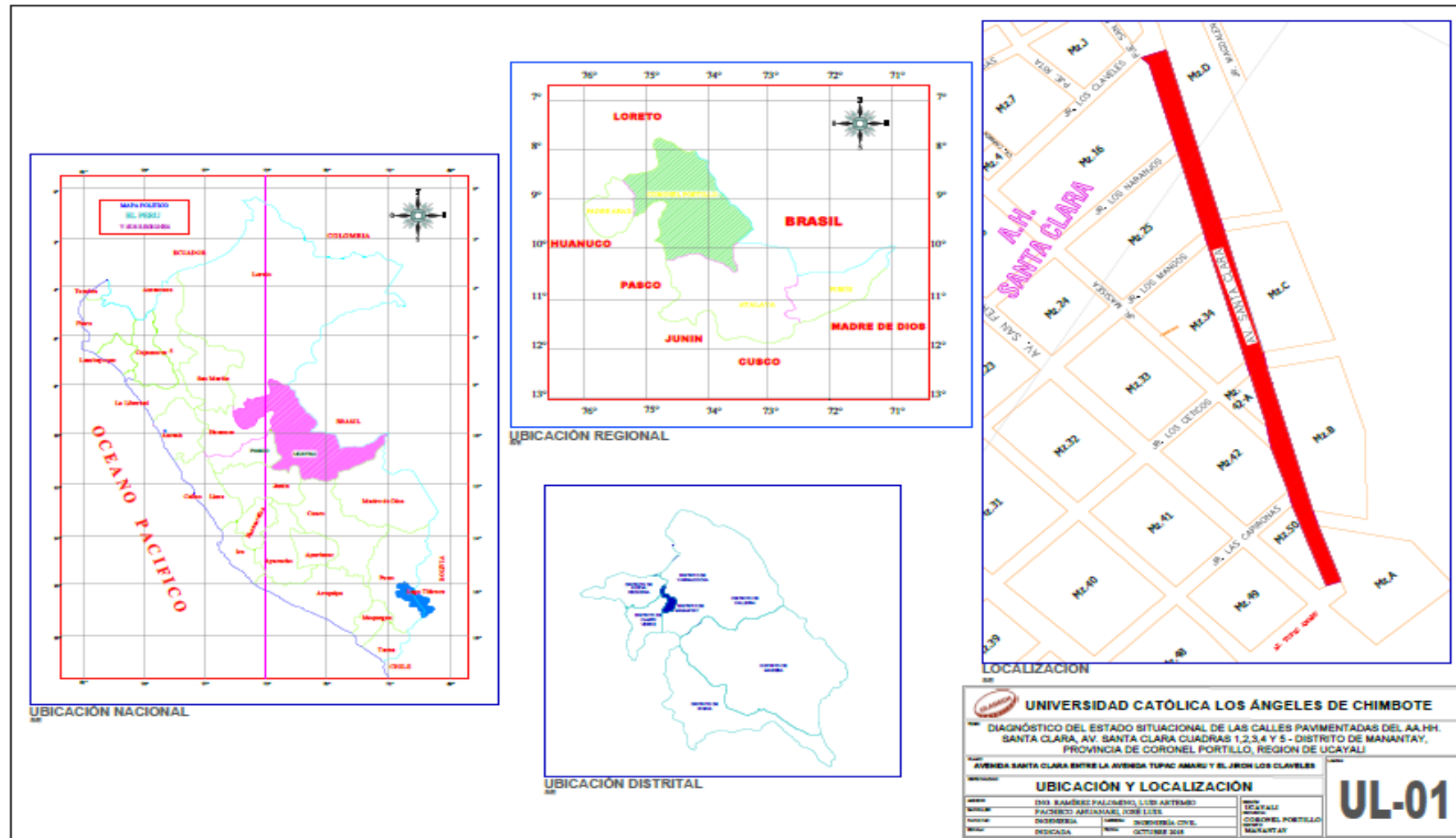


Fig. 80. PLANO DE UBICACIÓN Y LOCALIZACIÓN.

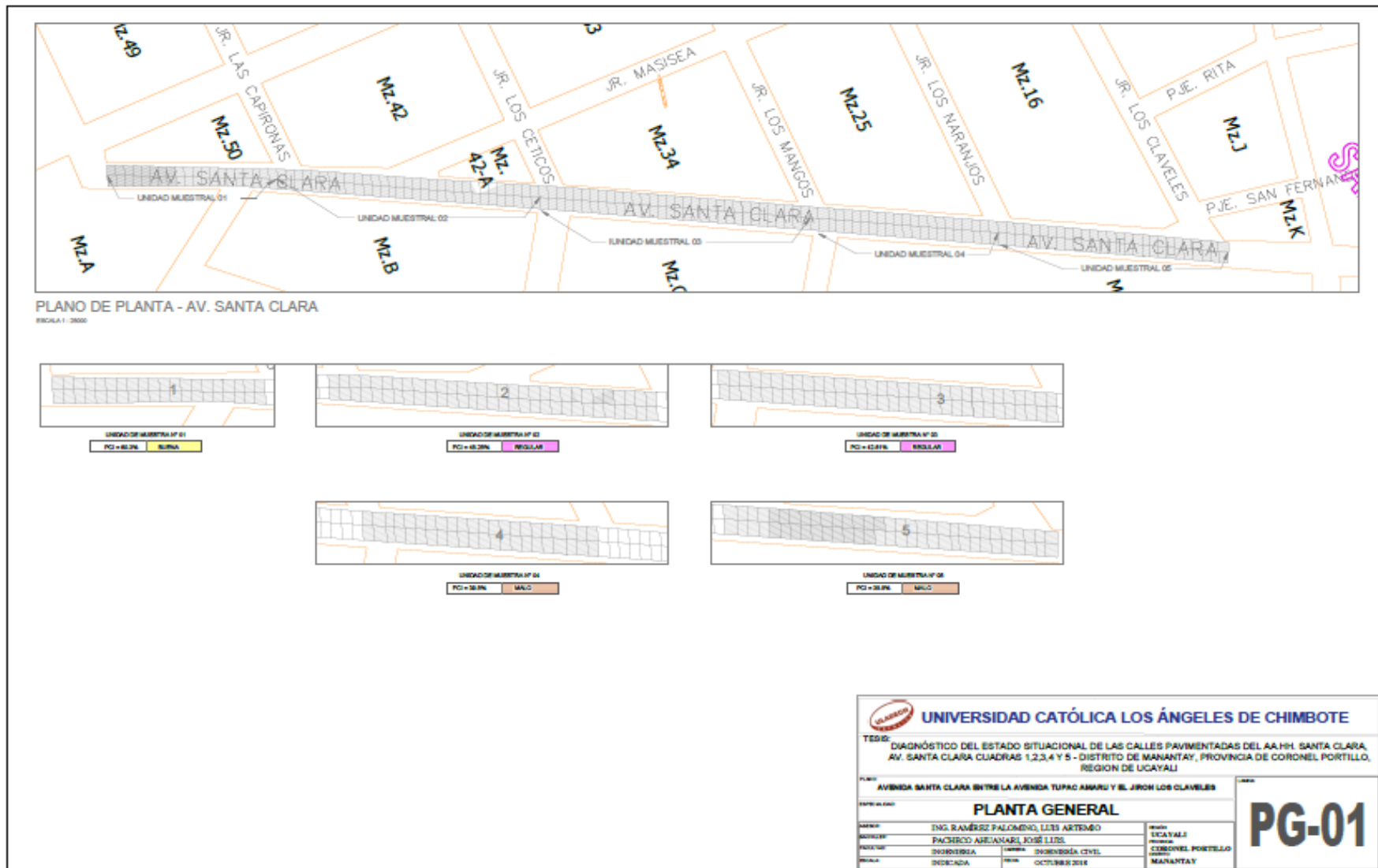


Fig. 81. PLANO PLANTA GENERAL



Fig. 83. PLANO DE PATOLOGÍAS.