



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL Y ARQUITECTURA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del pavimento flexible en la Av. Buenos Aires aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad. Propuesta de mejora,
Chimbote - Ancash 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTOR:

Mercado Tapia Robinson Rodolfo [_\(ORCID 0000-0002-5369-665X\)](https://orcid.org/0000-0002-5369-665X)

ASESOR:

Mgtr. Gonzalo Hugo Díaz García [_\(ORCID 0000-0002-9488-9650\)](https://orcid.org/0000-0002-9488-9650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

CHIMBOTE - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Le dedico a mi DIOS por bendecirme con salud para poder realizar mis sueños y llevar a cabo este honorable Proyecto, también se le dedico a mi hijo Omert y a mi pareja que está siempre conmigo.

Y a toda mi familia por siempre estar ahí apoyándome motivándome y dando ese amor incondicional, sobre todo a mi padre por darme día a día un ejemplo lucha para lograr lo que queremos y vencer todo tipo de obstáculos en la vida y también se la dedico por ser un gran maestro de vida, a mi madre sobre todo por estar siempre ahí conmigo, hermanos, familiares y amigos en general y especialmente a ti, mi estimado amigo estudiante

A los docentes que han marcado y dejado huella en cada uno de nosotros como estudiantes de esta hermosa carrera de Ingeniería Civil, en especial al ingeniero Gonzalo Días Hugo.

Mercado Tapia Robinson Rodolfo

Agradecimiento

Agradezco de corazón y alma a mi Dios que con su bendición y manto de amor que me ayudo en todo momento a levantarme de cada obstáculo de mi vida y por darme un hermoso hijo en la cual me llena de motivación de seguir adelante y sobre todo a mi familia que siempre estuvieron apoyándome en cada momento, a mi padre en especial.

A mi asesor Gonzalo Días Hugo por su guía, por su buena enseñanza y sobre todo por su paciencia.

A nuestra universidad Cesar vallejo, por formarnos a ser excelentes profesionales.

A todos mis Maestros de la Universidad Cesar vallejo, que con calidad de trabajo y desempeño me comprometieron con la vida de ser un hombre de bien.

Mercado Tapia Robinson Rodolfo

ÍNDICE DE CONTENIDOS

Carátula	Pág
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	iv
ÍNDICE DE TABLAS.....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vii
RESUMEN.....	viii
ABSTRACT.....	viii
I.- INTRODUCCIÓN.....	13
II.- MARCO TEÓRICO	17
III.- METODOLOGÍA.....	26
3.1.2. Diseño de la investigación:.....	26
3.2. Variables y operacionalización.....	26
3.2.1. Enunciado de variable:.....	26
3.2.2. Operacionalización de variables	26
3.3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis.....	28
3.4.1. Técnicas:	28
3.4.2. Instrumentos:.....	28
3.6. Método de análisis de datos:.....	33
3.7. Aspectos Éticos:	33
IV.- RESULTADOS:.....	34
4.1 Resultado del primer objetivo:	34
4.2. Resultado del segundo objetivo:	29
4.3. RESULTADO DE TERCER OBJETIVO	85
V.- DISCUSIÓN:	86
VI.- CONCLUSIÓN	89
VII.- RECOMENDACIONES	90
VIII.- PROPUESTA:	91
1.1.- Antecedentes:.....	91
1.1.2.- Ubicación Geográfica	91
1.1.3.- Colindantes:	91
1.1.4.- Clima	92
1.1.5.- Tipo de suelo.....	92
1.1.6.- Economía.....	92
1.1.7.- Vivienda.....	92

1.1.8.- Servicios Públicos.....	92
2.- Situación actual	92
3.- Objetivo del proyecto.....	92
4.- Descripción del Proyecto.....	92
4.2.- Pintado y señalización	93
4.3.- Pavimentación	93
6.0.- Metas del proyecto	93
7.0.- Valor referencial	93
8.0.- Modalidad de ejecución	93
9.0.- Plazo de ejecución.....	93
10.0.- Trabajos a ejecutar	93
IX.- REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	95
X.- ANEXOS.....	100
10.1.- ANEXO 01: MATRIZ DE CONSISTENCIAS.....	101
10.2.- ANEXO Nº 02: MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	103
10.3.- ANEXOS 03: VALIDEZ DE INSTRUMENTO	105
10.4.- ANEXOS 04: PCI (INDICE DE CONDICION DE PAVIMENTO).....	108
10.4.1.- PCI (INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO) DATOS:.....	109
10.5.- ANEXO Nº 05: CERTIFICADO DE FUNCIONAMIENTO	143
10.6.- NEXO Nº 06: MANUAL DE CARRETERA	147
10.7.- ANEXO Nº 07: MANUAL DEL PCI.....	150
10.8.- ANEXO Nº 08: PRESUPUESTO Y CALCULO.....	152
10.9.- ANEXO Nº 09: PANEL TOPOGRAFICO.....	154
10.9.1.- Rugosímetro merlín	158
10.10 PLANOS	164

ÍNDICE DE TABLAS

1.	Tabla 01: Clasificación del PSI	24
2	Tabla 02: Categoría de acción	25
3.	Tabla 3: Hoja de Recolección de Datos PCI	29
4.	Tabla 4: Hoja de campo – R. Merlín	30
5.	Tabla 5: Longitud de unidades de muestreo	31
6.	Tabla 6: Tablero Rugosímetro Merlín	32
7.	Tabla 7: FALLAS CONSIDERADAS EN EL PROYECTO	36
8.	TABLA 8: DESCRIPCION DE FALLAS	37
9.	Tabla: 9: INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (P.C.I.)	27
10.	Tabla 10: Rangos de calificación del PCI.....	28
11.	Tabla 11 – Datos de pavimento en estudio	29
12.	Tabla 12: ENSAYO N° 01–Datos obtenidos en tramo 0+000 – 0+ 400. Ida.....	30
13.	Tabla13: ENSAYO N° 02– Descarte de datos obtenidos en 0+000 – 0+300 – Ida 31	
14.	Tabla 14: Calculo de D - 0+000 – 0+400 – Carril derecho.....	33
15.	Tabla 15: Calculo de IRI 0+000 – 0+300 – Ida.....	33
16.	Tabla16: ENSAYO N° 03. Datos obtenidos en tramo . 0+400 – 0+ 800. Ida	34
17.	Tabla 17: ENSAYO N° 04 - Descarte de datos obtenidos en 0+400 – 0+800 – Ida 35	
18.	Tabla 18: Calculo de IRI 0+400 – 0+800 – Ida.....	36
19.	Tabla 19: Datos obtenidos en tramo 0+800 – 1+ 200. Ida.....	37
20.	Tabla N° 20: Descarte de datos obtenidos en 0+800 – 1+200 – Ida	38
21.	Tabla 21: Calculo de IRI 0+800 – 1+200 – Ida.....	39
22.	Tabla 22: Datos obtenidos en tramo 1+200 – 1+ 600. Ida.....	40
23.	Tabla 23: Descarte de datos obtenidos en 1+200 – 1+600 – Ida	41
24.	Tabla 24: Calculo de IRI 1+200 – 1+600 – Ida.....	42
25.	Tabla 25: Datos obtenidos en tramo 1+600 – 2+ 000. Ida.....	43
26.	Tabla 26: Descarte de datos obtenidos en 1+600 – 2+000 – Ida	44
27.	Tabla 27: Calculo de IRI 1+600 – 2+000 – Ida.....	45
28.	Tabla 28: Datos obtenidos en tramo 2+000 – 2+ 400. Ida.....	46
29.	Tabla 29: Descarte de datos obtenidos en 2+000 – 2+400 – Ida	47
30.	Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo u resultado de D = 83.33	48
31.	Tabla 29: Calculo de IRI 2+000 – 2+400 – Ida.....	48
32.	Tabla 30: Datos obtenidos en tramo 2+400 – 2+ 800. Ida.....	49

33.	Tabla 31: Descarte de datos obtenidos en 2+400 – 2+800 – Ida.....	50
34.	Tabla 32: Calculo de IRI 2+400 –2+800 – Ida.....	51
35.	Tabla 33: Datos obtenidos en tramo 2+800 – 3+000. Ida.....	52
36.	Tabla 34: Descarte de datos obtenidos en 2+800 – 3+000 – Ida.....	53
37.	Tabla 35: Calculo de IRI 2+800 – 3+000 – Ida.....	54
38.	Tabla 36: Datos obtenidos en tramo 3+000 – 2+800.Regreso.....	55
39.	Figura 37: Histograma 09, 3+000 – 2+ 800. Ida	55
40.	Tabla 38: Descarte de datos obtenidos en 3+000 – 2+800 – Ida.....	57
41.	Tabla 39: Calculo de IRI 2+800 – 3+000 – Ida.....	58
42.	Tabla 40: Datos obtenidos en tramo 3+000 – 2+800 - Regreso	59
43.	Tabla 41: Descarte de datos obtenidos en 3+000 – 2+800 – regreso.....	60
44.	Tabla 42: Calculo de IRI 3+000 – 2+800 – Ida.....	61
45.	Tabla 43: Datos obtenidos en tramo 2+800 – 2+400.Regreso.....	62
46.	Tabla 44: Descarte de datos obtenidos en 2+800 – 2+400 – regreso.....	63
47.	Tabla 45: Calculo de IRI 2+800 – 2+400 – Ida.....	64
48.	Tabla 46: Datos obtenidos en tramo 2+400 – 2+000.Regreso.....	65
49.	Tabla 47: Descarte de datos obtenidos en 2+400 – 2+000 – regreso.....	66
50.	Tabla 48: Calculo de IRI 2+400 – 2+000 – Ida.....	67
51.	Tabla 49: Datos obtenidos en tramo 2+000 – 1+600.Regreso.....	68
52.	Tabla 50: Descarte de datos obtenidos en 2+000 – 1+600 – regreso.....	69
53.	Tabla 51: Calculo de IRI 2+000 – 1+600 – Ida.....	70
54.	Tabla 52: Datos obtenidos en tramo 1+600 – 1+200.Regreso.....	71
55.	Tabla 53: Descarte de datos obtenidos en 1+600 – 1+200 – regreso.....	72
56.	Tabla 54: Calculo de IRI 1+600 – 1+200 – Ida.....	73
57.	Tabla55: Datos obtenidos en tramo 1+200 – 0+800.Regreso.....	74
58.	Tabla 56: Descarte de datos obtenidos en 1+200 – 0+800 – regreso.....	75
59.	Tabla 57: Calculo de IRI 1+600 – 1+200 – Ida.....	76
60.	Tabla 58: Datos obtenidos en tramo 0+800 – 0+400.Regreso.....	77
61.	Tabla 59: Descarte de datos obtenidos en 0+800 – 0+400 – regreso.....	78
62.	Tabla 60: Calculo de IRI 0+800 – 0+400 – Ida.....	79
63.	Tabla 61: Datos obtenidos en tramo 0+400 – 0+000.Regreso.....	80
64.	Tabla 62: Descarte de datos obtenidos en 0+400 – 0+000 – regreso.....	81
65.	Tabla 63: Calculo de IRI 0+800 – 0+400 – Ida.....	82
66.	Tabla 64: Calculo de IRI general del pavimento en estudio.....	83
	67. Tabla 65: Índice de serviciabilidad Presente	
	(PSI).....	84
67.	Tabla 65: Tabla de Presupuesto	153

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Figura 01: Sección típica pavimento flexible.....	18
2.	Figura 02: Sección típica pavimento semirrígido	18
3.	Figura 03: Sección típica pavimento rígido	19
4.	Figura 04: Sección típica pavimento articulado.....	19
5.	Figura 05: Rugosímetro de merlín	23
6.	Figura 06: Sentido de Trafico	35
7.	Figura N° 07: Toma de Muestra : Desplazamiento	155
8.	Figura N° 08: Toma de Muestra : Depresión	155
9.	Figura N° 09: Toma de Muestra: Huecos.....	156
10.	Figura N° 10: Toma de Muestras : Desplazamiento y Depresión en la progresiva 1+220	156
11.	Figura N° 11: Toma de Muestra : Desprendimientos de Agregados.	157
12.	Figura N° 12 : Toma de muestra : Piel de Cocodrilo.....	157
	Figura N° 13: Calibración de Rugosímetro Merlín	159
13.	Figura N° 14: Tabla de datos.....	159
14.	Figura N° 15: Pastilla metálica.....	160
15.	Figura N° 16: Hoja de campo	160
16.	Figura N°17 : se inicia la primera lectura sin pastilla.	161
17.	Figura N°18 : continua recolectando los resultados en el formato de campo, así hasta completas las 200 lecturas.	161
18.	Figura N° 19: Terminando de recolectar datos en la progresiva 2+000 a 2+400.	162
19.	Figura N°20 : Tesistas: recopilando datos.....	162
	en la AV. BUENOS AIRES con Jr. GARCILAZO	162
20.	Figura N° 21: Detallando cada vuelta de pitón a pitón en la superficie son 2m, cada dato recolectado.....	163
21.	Figura N° 22 : Final del pavimento flexible de la Av. Buenos Aires, Chimbote	163
22.	Tesista: Mercado Tapia Robinson	163

ÍNDICE DE FIGURAS

1.	Gráfico 1: Histograma. Prog. 0+000 – 0+ 400. Ida.	31
2.	Grafico 2: Histograma. Prog. 0+400 – 0+ 800. Ida.....	35
3.	Grafico 3: Histograma. Prog. 0+800 – 1+ 200. Ida.....	38
4.	Grafico 4: Histograma 04, 1+200 – 1+ 600. Ida.....	41
5.	Grafico 5: Histograma 05, 1+600 – 2+ 000. Ida.....	44
6.	Grafica 6: Histograma 06, 2+000 – 2+ 400. Ida.....	47
7.	Gráfica 7: Histograma, 2+400 – 2+ 800. Ida.....	50
8.	Grafico 8: Histograma, Prog. 2+800 – 3+ 000. Ida	52
9.	Grafica 9: Histograma, Prog. 3+000 – 2+ 800. Ida.....	56
10.	Grafico 10 – Histograma - 3+000 – 2+ 800. Ida.....	60
11.	Grafico 11: Histograma - 2+800 – 2+ 400. Ida	63
12.	Grafico 12: Histograma 10 - 2+400 – 2+ 000. Ida	66
13.	Grafico 13: Histograma - 2+000 – 1+ 600. Ida	69
14.	Grafico14: Histograma 13 - 1+600 – 1+ 200. Ida	72
15.	Grafico 15: Histograma 14 - 1+200 – 0+ 800. Ida	75
16.	Grafico 16: Histograma 15- 0+800 – 0+ 400. Ida	78
17.	Grafico 17: Histograma 15- 0+400 – 0+ 000. Ida	81
18.	Grafico 18: Unidad de Muestra – 01.....	110
19.	Grafico 19: Unidad de muestra – 02.....	112
20.	Grafico 20: Unidad de muestra – 03.....	114
21.	Grafico 21: Unidad de muestra – 04.....	116
22.	Grafico 22: Unidad de muestra – 05.....	119
23.	Grafico 23: Unidad de muestra – 06.....	121
24.	Grafico 24: Unidad de muestra – 07.....	123
25.	Grafico 25: Unidad de muestra – 08.....	125
26.	Grafico 26: Unidad de muestra – 09.....	127
27.	Grafico 27: Unidad de muestra – 10.....	129
28.	Grafico 28: Unidad de muestra – 11.....	131
29.	Grafico 29: Unidad de muestra – 12.....	133
30.	Grafico 30: Unidad de muestra – 13.....	135
31.	Grafico 31: Unidad de muestra – 14.....	137
32.	Grafico 32: Unidad de muestra – 15.....	139

RESUMEN

En la presente investigación se resolverá a evaluar el pavimento flexible de la Av. Buenos aires aplicando el método del PCI e Índice de Rugosidad, Chimbote – 2021, dada que la investigación aplicada con el enfoque cualitativo. El nivel de investigación es de tipo descriptivo con un diseño no experimental. El tamaño de la muestra para la investigación está compuesto por 2 calzadas bajo diferentes tipos de fallas en su carpeta de rodadura comprendiendo los 6.000 metros de pavimento flexible en la Av. Buenos aires, Chimbote.

Los distintos ensayos que se aplica en la presente investigación se basan a lo establecido en las normas ASTM D6433-33. Índice de condición de pavimento, MTC E- 101 rugosímetro de merlín y el manual del MTC – Manual de carreteras.

Se desarrollaron los objetivos propuesto en la investigación al efectuar la evaluación superficial aplicando el método del PCI, se hizo una inspección visual minuciosa con ciertas características y requeridas a toda la superficie del pavimento, hallando las fallas existentes, el procesamiento y cálculo del valor del índice de condición del pavimento; así como también la evaluación superficial empleando el rugosímetro merlín obteniendo el comportamiento mecánico utilizado para hallar el índice de rugosidad (IRI), obteniendo los resultados del estado actual del pavimento, el cual es Regular.

Palabras Clave: Pavimento flexible, PCI, Rugosímetro Merlín, Fallas, Regular.

ABSTRACT

In this research, it will be resolved to evaluate the flexible pavement of Av. Buenos Aires applying the PCI method and Roughness Index, Chimbote - 2021, given that the research applied with the qualitative approach. The research level is descriptive with a non-experimental design. The size of the sample for the investigation is made up of 2 carriageways under different types of faults in their running surface, comprising 6,000 meters of flexible pavement on Av. Buenos Aires, Chimbote.

The different tests applied in this research are based on what is established in the ASTM D6433-33 standards. Pavement condition index, MTC E-101 merlin roughness meter and the MTC manual - Highways manual.

The objectives proposed in the investigation were developed when carrying out the surface evaluation applying the PCI method, a meticulous visual inspection was made with certain characteristics and required to the entire pavement surface, finding existing flaws, processing and calculating the value of the index. condition of the pavement; as well as the surface evaluation using the merlin roughness meter obtaining the mechanical behavior used to find the roughness index (IRI), obtaining the results of the current state of the pavement, which is Regular.

Keywords: Flexible pavement, PCI, Merlin Roughness, Fallas, Regular.

INTRODUCCIÓN

Actualmente realidad problemática en el rubro de transporte y telecomunicaciones es de mucho interés para el país, ya que nos facilita el intercambio de bienes y servicios para el crecimiento económico y metas proyectadas por el estado. Se puede decir que, una infraestructura vial en buen estado, brindará un buen transporte en el intercambio de lugares fomentando la confiabilidad del usuario a su serviciabilidad y calidad del paquete vial. Los proyectos viales durante su tiempo de vida necesitan un sin número de planes de mantenimiento según su condición, es por eso, para poder realizar una propuesta de mejora para la Avenida Buenos Aires es necesario saber su estado y condición actual para diseñar una correcta solución de acuerdo a su viabilidad para los usuarios.

Desde la llegada de la pandemia, organizaciones mundiales, instituciones y gobiernos estatales de todo el planeta, vienen buscando medidas eficientes sanitarias y económicas para detener el virus a largo plazo. Como medida principal para evitar el contacto directo de personas es el confinamiento social y laboral que ocurre hoy en día. Actualmente muchos países buscan una posible solución eficaz con relación al COVID-19 y su reapertura en todos los ámbitos de trabajo. En Reino Unido, todo el rubro de la construcción se detuvo en abril del 2020, las constructoras y otras empresas otras registran caída de la actividad y escasez de personal, así como también el cierre temporal de negocios y obras en el sector privado o público. (Situación mundial covid-19, 2020, p.2).

Por ello, las infraestructuras viales forman parte del patrimonio nacional del país, contando con un impacto socio - económico que genera bienestar a la nación, cumpliendo los protocolos reglamentarios de norma y vida útil de acuerdo al MTC. Se dice que para evaluar los deterioros se cuentan con 2 estilos; lo cual permitirá saber su condición funcional y estructural del paquete, como también formular una propuesta de mantenimiento o conservación, lo cual genere una excelente serviciabilidad y transitabilidad. (Corahua y Aucchahuaqui, 2016, p. 6.).

Asimismo, Castaño León y Reyes 2018, p. 8. Nos indica que el Cálculo del índice en su posición del pavimento flexible de vías secundarias en la capital de Lima. Revista, infraestructura vial, 2016. N° 22. ISSN: 0716-1120. Llegando a la conclusión sobre los pavimentos flexibles o rígidos existentes en la ciudad de Lima, detectando deterioro severo y regular en la mayoría de avenidas principales, por motivos a los deficientes procesos constructivos, mal diseño de proyecto, carencia de aplicación del reglamento, mal administración de recursos y la corrupción existente en entidades públicas. Concluyendo que la mayoría de fallas percibidas por los conductores son la peladura, desprendimiento de material, piel de cocodrilo y bacheo con estado regular, pueden tener una posible solución.

En el diseño del pavimento flexible nos basamos en las fallas más relevantes; considerando los agrietamientos por fatiga causadas por tracción en el manto de rodamiento; Ahuellamiento ocasionada por la comprensión en la sub-rasante o mezcla asfáltica. Estos deterioros (fallas), se forman por causas de factores climáticos y el arduo tránsito que afectan directamente a la superficie, estas fácilmente se identifican y clasifican en falla funcional, estructural y superficial o deterioros por incapacidad estructural. (Braja, 2017, p. 384).

La evaluación de un pavimento es primordial, generando un informe técnico haciendo estudios cómo combatir desperfectos y presupuestos futuros, para que se pueda rediseñar y dar alternativas de solución. Para todo este tipo de fallas se hacen diferentes tipos de evaluaciones, según sus características, composición, forma, profundidad y otros factores, para de esta manera determinar las medidas necesarias de rehabilitación rutinaria prologando su vida útil. (Vargas, 2017, p. 25).

Por otro lado, en lo que nos referimos a infraestructura vial en buen estado, la problemática de Chimbote varía entre medio a malo, ocasionando gastos presupuestales de mantenimiento como parcheo superficial o cambio de parqueos de desarrollo; dando a conocer que la mayoría de nuestras

calzadas necesitan atención rutinaria de rehabilitación con suma urgencia en todos sus estratos. (Moncada, 2015, p. 8).

Por tanto, en la Av. Buenos Aires de Chimbote, analizamos que tiene una vida útil de 15 años hasta la actualidad, fue construida en el año 2006. Por un lado, pudimos observar que su estado es regular donde la superficie se encuentra con distintas fallas defectuosas y deterioradas. Por otro lado, indagamos que no ha contado con mejoras en la superficie del pavimento, lo cual hace que pierda su buena transitabilidad y serviciabilidad, hoy por hoy se encuentra la carpeta asfáltica con pérdida de fricción, rugosidad motivo a su mala deflexión estructural del pavimento, por esa razón hacemos un estudio de la condición en el que se encuentra el pavimento flexible con el fin de proporcionar una propuesta de mejora.

De manera que la investigación dada su procedimiento es informativo-comparativo así mismo es un paquete estructural de la vía, aplicando un ensayo no destructivo llamado; este basado en el método del IRI o índice internacional de rugosidad, aplicando como instrumento de medición el Rugosímetro de Merlín donde los datos retenidos, nos darán las deformaciones máximas del paquete, dándonos como resultado valores estándar y graficando una curva de comportamiento del pavimento y del procedimiento del PCI, asimismo para determinar su condición de la superficie o capa de rodadura. Mediante esta evaluación determinaremos el rango de servicio del pavimento y su estado.

Es decir que el método del PCI, nos brinda la facilidad de darnos un reconocimiento en clasificarse ejerciendo una funcionalidad del asfalto, metodológicamente evaluable, nos brindara el comportamiento del pavimento que por lo general es un método estándar para un estudio de calidad que se obtiene en un pavimento como parqueos y vías por en ende su normativa (ASTM D6433-03), reconocido, método PAVEMENT CONDITION INDEX en inglés. (Rodríguez, 2009, p. 18).

Asimismo, Mendoza (2018, p. 1), en su tesis cual su tema. Evaluación del Índice de Rugosidad del pavimento flexible en las calles 3 y 4 de la Urbanización Nicolás Garatea del distrito de Nuevo Chimbote - propuesta de solución – 2018. Donde obtendrá su título como profesional de ingeniería civil en la Universidad Cesar

Vallejo, Sacando un inventario real de los defectos generados a un nivel estructural generando estudio de rigurosidad del asfalto por medio de la metodología IRI, analizando pruebas de ensayos con el Rugosímetro Merlín, donde determinamos las características de la calzada.

Por ende, la formulación del problema, es incógnita que se proyecta en esta investigación: ¿Cuál será el estado actual del pavimento flexible de la avenida Buenos Aires -Chimbote- Ancash, según el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI) e Índice de Rugosidad (IRI)?

Por lo tanto, se justificará el estudio del proyecto de investigación, nos brindará un informe de buena calidad en la av. Buenos Aires, Chimbote- Ancash, evaluando el estado de la superficie estructural y el buen servicio en que se encuentra el pavimento flexible, así mismo se realiza un estudio y se brinda una propuesta de mejora de la avenida sin necesidad de reconstruir o culminar su vida útil reglamentada del manual MTC. Este trabajo será como una herramienta informativa y educacional a la comunidad de Chimbote con la finalidad de prestar un buen servicio de transporte vehicular y peatonal cumpliendo su periodo de vida eficiente.

Sintetizando que el objetivo de este trabajo, es la evaluación del pavimento flexible utilizando el método del PCI e Índice de Rugosidad en la Av. Buenos Aires, propuesta de mejora, del distrito de Chimbote. Asimismo, los siguientes objetivos específicos, como primer objetivo específico: Evaluar el pavimento flexible de la avenida Buenos Aires-Chimbote- Ancash, mediante el método de Índice de Condición del Pavimento (PCI), como segundo objetivo específico: Determinar el Índice de Rugosidad (IRI) del pavimento flexible de la avenida Buenos Aires-Chimbote-Ancash, y Como tercer objetivo específico: Plantear una propuesta de mejora para el pavimento flexible de la avenida Buenos Aires-Chimbote-Ancash, basado en los resultados obtenidos del primer y segundo objetivo específico.

MARCO TEÓRICO

Como futuros profesionales de la carrera de ingeniería civil teniendo posibilidad a contribuir con el desarrollo de la sociedad, estimando la condición actual y elaborando una propuesta de mejora de la Avenida Buenos Aires del distrito de Chimbote.

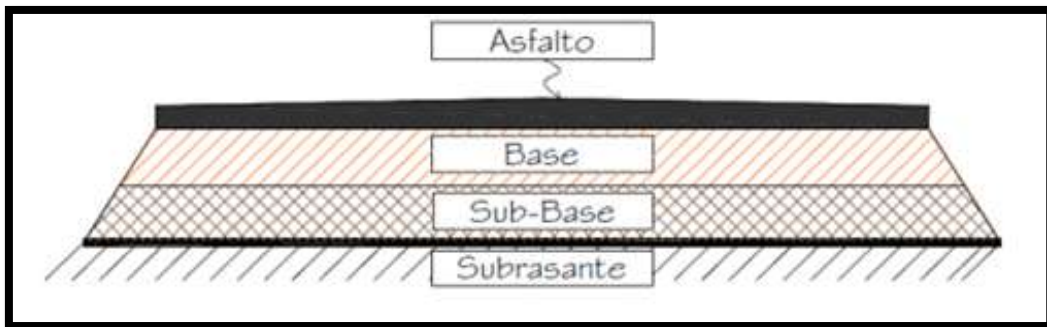
Asumiendo que los antecedentes, mayormente los deterioros o fallas en los pavimentos se dan por razones erróneas al momento del proceso constructivo, falta de criterio profesional, por parte de la administración de obra o por manipulación en los presupuestos, tales pavimentos no cuentan con un plan de conservación o mantenimiento las cuales que harán que el pavimento cumpla su meta de vida. (Osuna, 2015, p. 17).

Por ende, al pavimento, se conoce a la base o capas horizontales de una determinada estructura apoyadas en la sub-rasante de la vía distribuyendo los esfuerzos de servicio causadas por los usuarios. (Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos, 2014, p.25)

- manto de rodamiento; superficie del asfalto que es de tipo bituminosa, concreto portland o adoquines, diseñado para soportar las cargas del usuario.
- Base; manto subalterno de material granular drenante (CBR > 80%), desempeñando la función de distribuir, equilibrar y transferir las solicitaciones del usuario.
- Sub-base; manto de materia graduada con un grosor considerable, teniendo como función soportar las capas de la base y carpeta asfáltica además de también servir de drenaje y controlando la capilaridad del agua.

Contando con 4 tipos de pavimentos; tales como el pavimento flexible, mixtura de mantos graduados (sub-base – base) teniendo como manto de rodamiento un estrato de elementos como bitúmenes, mortero asfáltico, micro-pavimentos, macadam asfáltico. (Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos, 2014, p.25)

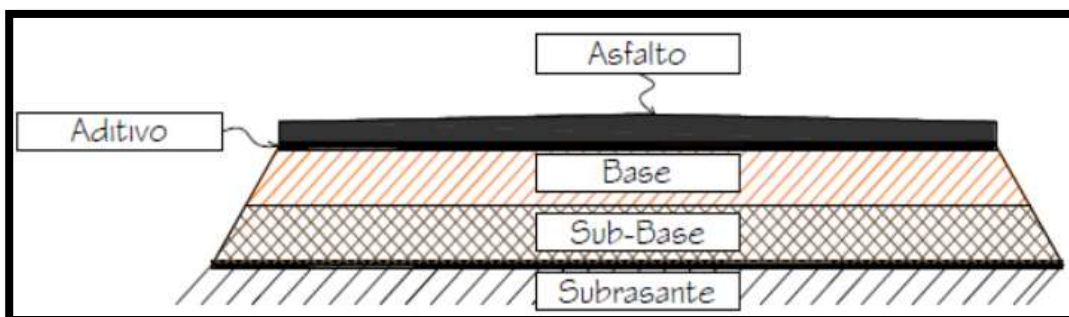
1. Figura 01: Sección típica pavimento flexible



Fuente: Armijos 2009

Pavimento semirrígido, conteniendo flexibilidad del pavimento, con característica por endurecer artificialmente un manto con algún agregado como, asfalto, cal, cemento, emulsión o químico aumentando su capacidad de soporte del terreno. (Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos, 2014, p.26)

2. Figura 02: Sección típica pavimento semirrígido



Fuente: Armijos 2009

Pavimento rígido, compuesta principalmente por capas de hormigón armado que van sobre la sub-base o sub-rasante, teniendo costos iniciales numerosos comparado con otro, el tiempo de duración útil que se encuentre dentro de los 20 a 40 años. (Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos, 2014, p.26)

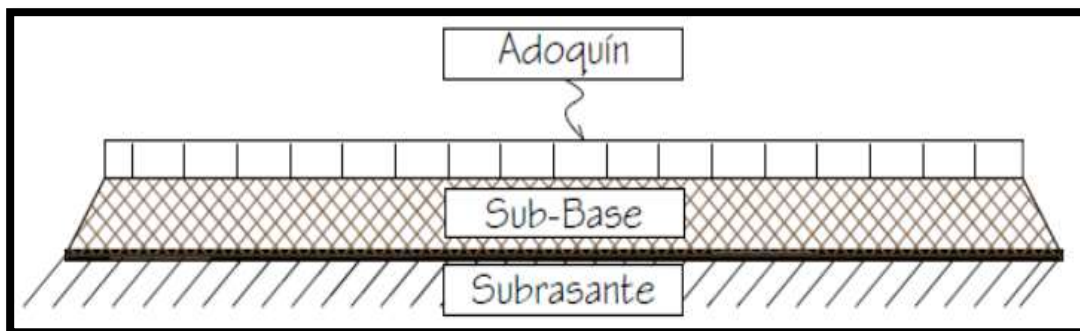
3. Figura 03: Sección típica pavimento rígido



Fuente: Armijos 2009

Pavimentos Articulado, su manto de rodamiento esta principalmente conformada por bloques de hormigón pre-fabricado entre sí, apoyándose en un delgado manto de arena, sobre la base graduada o sub-rasante. (Manual de carreteras-sección suelos y pavimentos, 2014, p.26)

4. Figura 04: Sección típica pavimento articulado



Fuente: Armijos 2009

Siendo clasificados directamente según su intensidad como, falla funcional, conectadas directamente con la capa de rodadura que genera una complejidad en lo entarimado del área de la superficie, no cumple con un adecuado rozamiento superficial. (Medina y de la Cruz, 2015, p. 40).

Falla funcional, conectadas principalmente por el manto de rodamiento, considerablemente causa daño en la superficie de la plataforma, no cuenta con una fricción superficial correctamente. Estas fisuras brotan al iniciar una mínima falla en la superficie. (Medina y de la Cruz, 2015, p. 40).

Falla estructural, se focalizó la zona superficial del manto de encarpetao del paquete, apareciendo en la parte interna de las calzadas ya que no resisten las transferencias de cargas generadas por los usuarios, cambios bruscos de temperatura y desperfectos previos a su construcción como; los agrietamientos, fisuraciones, desintegraciones, deformaciones y más. (Yarango, 2014, p. 30).

Falla superficial, formándose principalmente en la superficie del manto bituminoso superior, sin transmitir al conjunto de mantos del pavimento, siendo un buen aliado para corregir estas un mantenimiento o rehabilitación rutinario, rigidizando la superficie obteniendo más impermeabilidad y rugosidad al manto de rodamiento. (Vásquez, 2002, p.545).

Fallas por deficiencia constructivos, estimuladas por desperfectos en su proceso perjudicando el paquete estructural. (Zhanping, 2018, p. 432).

Falla por insuficiencia estructural, generadas por agregados no apropiados sin tener su respectivo certificado de calidad, lo cual no genera una resistencia optima o un grosor deficiente al de diseño. (Corros, 2016, p. 26).

falla por fatiga, originada por el peso de los vehículos tras las repeticiones sometidas en su superficie por la fatiga. (Corros, 2016, p. 26).

Por lo tanto, la evaluación funcional, es un complemento con el estudio que reconoce las imperfecciones de la calidad de la superficie y de la condición

en su totalidad con la que se encuentra el paquete por medio de técnicas visuales, con el fin de reconocer la calidad en la que se encuentra la superficie, teniendo diferentes tipos de deficiencia las cuales son: pérdidas de fricción, la rugosidad y fallas de la superficie, económicamente el daño es bajo. (Alvarado, 2015, p. 42).

Rugosidad, forman pequeñas precipitaciones en la carpeta de rodadura, la cual alteran la calidad de transitabilidad del transportista, calculamos mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Teóricamente, IRI acopla lo acumulando desplazamientos al sistema de suspensión del automóvil modelo dividido entre la longitud recorrida. (Sachun, 2016, p.36).

Las fallas superficiales, se manifiestan defectuoso e inadecuadas en la superficie del pavimento, son evaluable con equipos simples y una rigurosa percepción visual. Estas deficiencias en la serviciabilidad del pavimento tienen una detención oportuna en la cual es sumamente importante porque nos brinda prevenir desencadenamiento en el deterioro acelerado por ello diagnosticamos las causantes que origina el desperfecto.

Perdida de fricción: causa deformaciones directas a la capa de rodadura del usuario, con más ocasiones en las partes más veloces, áreas de frenado (líneas peatonales, colegios, cruces, paraderos y otros), estas deformaciones degeneran el conjunto de capas de los diferentes estratos y con más gravedad en condiciones climáticas con un elevado contenido de humedad. (Cazorla, 2014, p.35).

Por lo tanto, proporcionamos la evaluación estructural en un estudio de datos reales de la parte interna del paquete estructural en sí, donde distintas áreas constituidas, realizar evaluaciones que podemos obtener aplicando diferentes métodos destructivos y no destructivos, hay desigualdad en el diseño de rehabilitación estructural de la vía donde tienen una duración de vida útil lo cual su tiempo inicia ejecutándose en el diseño de una nueva estructura. (Alvarado, 2015, p.42).

Por siguiente el método del PCI también se constituye en inventarios visuales generalizando los deterioros actuales en la que se presenta la carpeta asfáltica (Conza, 2016, p. 23).

Sabiendo que el Índice de Condición del pavimento es un procedimiento descriptivo de la condición donde se ubicará la superficie, siendo un índice numeral, empezará desde cero (0) un estado pésimo estado del pavimento, cien (100) muy buen estado del pavimento. (Rodríguez, 2009, p. 18).

El IRI (International Roughness Index), fue presentado por el Banco Mundial en 1986, como patrón estándar estadístico de rugosidad, desempeñando como referencia en la medición de la calidad de rodadura. (Caro Rivera, Fernando; Peña Castro, German a, 2016).

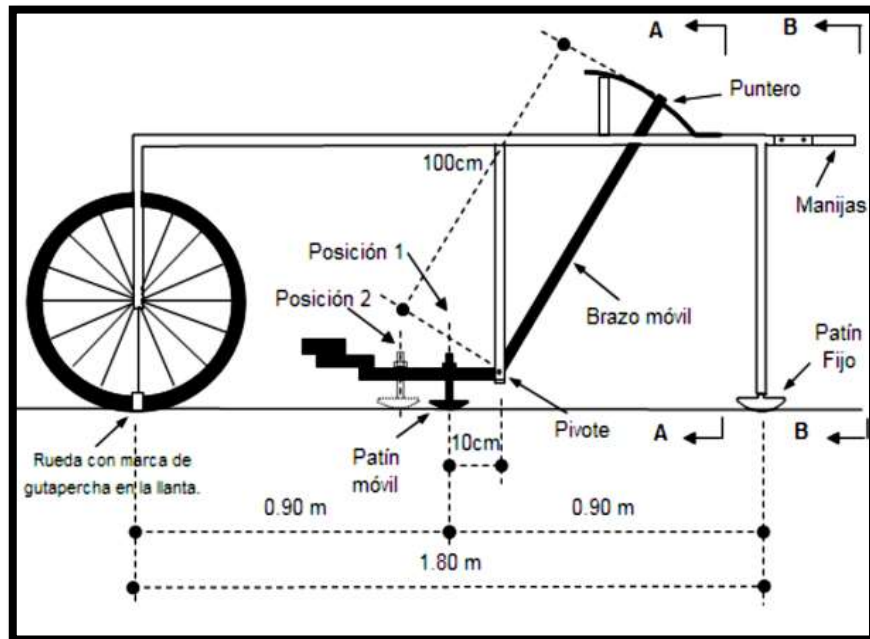
La determinación de la rugosidad de las vías, nos da a conocer el reparto de las desviaciones de la superficie en relación a un movimiento promedio de soporte de la sub-rasante y sus capacidades estructurales de los pavimentos ensayados, con instrumentos tales como el rugosímetro de Merlín. (Almanza, 2014, p.25).

Asimismo, La escala del IRI para una vía pavimentada es de 0 a 12 m/km, donde 0 es una superficie uniforme y 12 una vía intransitable. (ASTM E-1926).

El rugosímetro de Merlín, está conformado por un marco formado por objetos verticales y uno horizontal, teniendo en la parte de adelante una rueda, y atrás soportes inclinados adosados lateralmente para la adecuada manipulación que permita levantar y movilizar el equipo, en forma de carretilla, el uso adecuado de ambos brazos según normativa entrando en contacto con la calzada anclado en la punta un patín con perno regulable, el cual transita por los deterioros del pavimento y en la parte superior con forma de puntero termina sobre un tablero dividido en 50 de 5mm. De espesor cada una; la relación de los brazos patín móvil-pivote y pivote-puntero es de 1 a 10, para luego hacer uso de una ecuación de correlación

para relacionar las escalas IRI; teniendo una gran exactitud de datos como producto. (Del Águila Rodríguez, Pablo,1999).

5. Figura 05: Rugosímetro de merlín



Fuente: Del Águila Rodríguez, Pablo ,1999.

Obtener una lectura de rugosidad del tablero, efectuando 200 observaciones de las imperfecciones in situ (desviaciones relativas al cuenco promedio), los datos recolectados cada 2m de distancia de muestra a muestra teniendo como distancia una vuelta de la rueda a una velocidad de 2 km/h y repetir el método para completar las 200 lecturas de datos. (Manual MERLINER por, Del Águila Rodríguez, Pablo,1999).

Entonces establecemos principios de mejoramiento y funcionamiento en el pavimento de un estado actual en la superficie vial, cual creará un informe de software donde se resolverá las ecuaciones estructurales equitativas a función del tráfico, serviciabilidad, fricción y cargas sometidas a capas como base y sub-rasante; (Ibagué, 2016, p.32).

Serviciabilidad de pavimentos, estado del paquete vial para asegurar un viaje confort al público, donde el AASHO efectuó un modelo de cálculo de serviciabilidad mediante el índice de serviciabilidad presente utilizando modelos de rugosidad. (Ingeniería de Pavimentos-Materiales, Diseños y Construcción, 2014).

1. Tabla 01: Clasificación del PSI

Índice de Serviciabilidad (PSI)	
0 - 1	Muy Malo
1 - 2	Malo
2 - 3	Justo
3 - 4	Bueno
4 - 5	Muy Bueno

Fuente: Ingeniería y Pavimento-Materiales, Diseño y construcción,2012.

Índice de serviciabilidad actual, es su grado en el valor del confort que tiene la parte superior del pavimento apoyado sobre un vehículo, teniendo como valores de clasificación que varían de 0 a 5 dependiendo de la categoría del camino y la base. (Ingeniería de Pavimentos-Materiales, Diseños y Construcción, 2014)

El acertado mantenimiento y rehabilitación de acuerdo al índice de serviciabilidad presente, reduce la velocidad del deterioro del pavimento y evita que se vuelvan mayores, necesitándose obras de rehabilitación para una mejor conservación del ornato.

2. Tabla 02: Categoría de acción

CLASIFICACIÓN PSI		CATEGORIA DE ACCIÓN
0-1	MUY MALO	Rehabilitación -Reconstrucción
1-2	MALO	Rehabilitación - Reconstrucción
2-3	REGULAR	Mantenimiento Correctivo
3-4	BUENO	Mantenimiento Preventivo Rutinario y/o Periódico
4-5	MUY BUENO	Mantenimiento Preventivo o Mínimo

Fuente: Adaptado de condición de pavimentos, 2012

- Mantenimiento preventivo o Mínimo, actividades para proteger el pavimento y reducir fallas.
- Mantenimiento preventivo rutinario o periódico, siendo el rutinario el que se realiza más ya que prevee el desgaste seguido y el periódico cada cierto tiempo, pero con mayor eficacia y planificación.
- Mantenimiento correctivo, siendo aquellas actividades para corregir áreas específicas ya enfocadas y analizadas.
- Rehabilitación – Reconstrucción, es el proceso por medio del cual la estructura de pavimento, es restaurada por su condición original de soporte.

En pocas palabras, la deflexión es valor en desplazar de la superficie donde aplicará las cargas, los valores de la deflexión de calcular series de factores entran temperaturas y soportes del suelo de fundación. (Arriaga, Garnica y Rico, 2014, p.52

METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

3.1.1. Tipo de investigación: descriptivo: objetivo es evaluar, procesar característicamente un estudio cual se investigará. (CONCYTEC 2018)

Asimismo, es de tipo explicativo, se indaga el propósito para evaluar respuestas por causales, así generará una conducta variable de la investigación. (Hernández, Fernández y Batista, 2014, p. 214).

3.1.2. Diseño de la investigación:

Por tanto, la investigación es un diseño NO EXPERIMENTAL, no es adulterada la variable independiente que es el pavimento flexible. Se hallan los valores en campo tal como se encuentra la superficie, por ende, el siguiente es un diseño prospectivo, donde la información es analizada, recopilada, escogida en el campo actual.



Xi: EVALUACION

Mi: PAVIMENTO FLEXIBLE

O1: RESULTADOS

3.2. Variables y operacionalización.

3.2.1. Enunciado de variable:

Variable Independiente: Pavimento Flexible

3.2.2. Operacionalización **de variables.**

Variable: Evaluación del Pavimento Flexible

Definición Conceptual: El paquete estructural tiene como composición de capas superpuestas iniciando en su carpeta asfáltica, para luego proseguir con la Base, Sub Base, Sub Rasante y Terreno Natural.

Definición Operacional: Se percibió y examinó la carpeta de rodadura con la finalidad de calcular minuciosamente las fallas superficiales, pérdida de fricción y su rugosidad, aplicando el método del PCI, comprobando su condición inicial en que se encuentra actualmente el pavimento y el IRI para tener un estudio de la deflexión que cuenta el pavimento obteniendo su calidad de servicio al usuario.

Dimensión: Evaluación superficial.

Indicador: Índice de condición del pavimento (PCI).

Sub-Indicadores:

Parámetros de evaluación

Índice de condición del pavimento

Condición actual del pavimento

Escala de medición: Intervalo y Nominal.

Dimensión: Evaluación Estructural.

Indicador: Índice Internacional de Rugosidad(IRI).

Sub-Indicadores:

Calculo del IRI.

Calculo del IRI máximo, mínimo y promedio.

Calculo de índice de serviciabilidad presente (PSI).

Escala de medición: Intervalo.

Dimensión: Propuesta de Mejora.

Indicador: Se realizó las anotaciones del que se encuentra el estado del pavimento flexible hundimiento y de las fallas que presenta.

3.2.2.5.2. Sub-Indicadores:

Serviciabilidad

Mantenimiento

3.2.2.5.3. Escala de medición: Razón

3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis

Población y muestra

La población y muestra, comprenden las avenidas, calles, pasajes o vías que se unen a la Avenida Buenos Aires.

Muestreo

El pavimento flexible de las 2 calzadas con 3000 metros lineales cada una siendo un total de 6000 metros lineales de longitud, siendo un total de 6+000 kilómetros en su totalidad con un ancho de calzada de 9 m.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnicas:

Utilizará la técnica de conjuntos de datos directa para analizar la identificación, que describe la variable sin adulterar, la investigación recopilada que se plasmará en fichas técnicas, tablas normadas y guías observadas.

3.4.2. Instrumentos:

Se realizará el estudio cumpliendo los protocolos normativos y con ayuda de una guía de observación para así se plasme el inventario de características requeridas para cumplir las metas del proyecto, teniendo formatos estándar ya hechas por las normas ASTM y MTC.

- Método del PCI (ASTM- D6433-03)
- Índice Internacional de Rugosidad (ASTM E 1926-98)

Ambos equipos, al ser aplicados varían en sus metodologías, implementadas de acuerdo a las exigencias de las agencias de contrata y control. Estos ensayos tienen normativa internacional vigente, mientras que en Perú no está normalizado como NTP o Ensayo MTC.

3. Tabla 3: Hoja de Recolección de Datos PCI

METODO DE EVALUACION DEL INDICE DEL PAVIMENTO (PCI)						
PAVIMENTO CON SUPERFICIE ASFALTICA						
HOJA DE REGISTRO				GRAFICAR AREA:		
NOMBRE DE LA VIA:		UNIDAD DE MUESTRA:				
SECCION DE VIA:		AREA DE MUESTRA: (m2)				
EVALUADORES:		FECHA DE EVALUACION:				
1. Grieta piel de Cocodrilo		8. Grietas de Reflexion de Junta		15. Ahuellamiento		
2. Exudacion		9. Desnivel Carril/Berma		16. Desplazamiento		
3. Agrietamiento en Bloque		10. Grietas Longitudinal/Transversal		17. Grietas parabolicas o por Deslizamiento		
4. Abultamientos y Hundimientos		11. Parcheo y Acometidas de Servicios		18. Hinchamiento		
5. Corrugacion		12. Pulvimientos y Agregados		19. Meteorizacion/ Desprendimiento de Agregados		
6. Depresion		13. Huecos				
7. Grietas de Borde		14. Cruce de Via Ferrea				
FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
				TOTAL VD =		

Fuente: Material propio adaptado del ASTM D6433-07.

Siendo el método del Rugosímetro de Merlín, un método Clase 3, teniendo como base una ecuación de correlación de valores en la escala IRI, Sin embargo, debido a su exactitud de resultados, se considera un método Clase 1.

4. Tabla 4: Hoja de campo – R. Merlín

**ENSAYOS PARA MEDICION DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
(HOJA DE CAMPO)**

PROYECTO : _____ OPERADOR : _____
 SECTOR : _____ SUPERVISOR : _____
 TRAMO : _____ FECHA : _____
 CARRIL : _____

ENSAYO N° KM HORA

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1											
2											
3											
4											
5											
6											
7											
8											
9											
10											
11											
12											
13											
14											
15											
16											
17											
18											
19											
20											

TIPO DE PAVIMENTO :

AFIRMADO
 BASE GRANULAR
 BASE IMPERMEABLE
 TRAT. SECATA
 CARPETA EN FRIO
 CARP. EN CALIENTE
 RECUBRIDO ASFALTICO
 SELLADO
 OTRO

OBSERVACIONES : _____

Fuente: Material propio adaptado del ASTM E1926-98

Adicionalmente se utilizará un equipo topográfico, para poder realizar un levantamiento de la superficie del pavimento obteniendo un perfil y datos característicos in situ.

3.5. Procedimientos:

Para la toma de datos del pavimento de la avenida Buenos Aires, se empleó dos métodos distintos de aplicación.

Comenzando con el método del PCI, aplicado mediante una serie de procedimientos inspeccionadas:

- Se divide la vía en secciones, considerando el tipo y ancho de vía; para ver la cantidad exacta de unidades de muestra.
- La unidad de muestra será minuciosamente examinada.

- Se Analiza en cada área, sección y la cantidad de unidades de muestra.
- se anotará todos los apuntes de todos los tamaños de muestra.
- Luego cuantificarán cada nivel unidad de muestra, indicando su condición y nivel de severidad utilizando las hojas de registro.
- Para cada unidad se realizó el mismo procedimiento.

5. Tabla 5: Longitud de unidades de muestreo

ANCHO DE CALZADA (M)	LONGITUD UNIDAD DE MUESTREO (M)
5.0	46.0
5.5	41.8
6.0	38.3
6.5	35.4
7.3 (MAXIMO)	31.5

Fuente: MANUAL PCI

Y, último, se aplicará la evaluación estructural aplicando la metodología del Rugosímetro de Merlín, con ayuda de la hoja de campo y el instrumento.

- La relación patin móvil – pivoty pivot- puntero es de 1 a 10, un mínimo movimiento en la parte inferior origina al desplazarse 1 cm(10mm) en el puntero.
- Cada movimiento es un registro, utilizando a medida grafica con 50 divisiones, de 5 mm. De espesor c/u.

6. **Tabla 6: Tablero Rugosimetro Merlin**

RUGOSIMETRO MERLIN	
1 DIVISION = 5 mm	
DEPRESIONES	49
	48
	47
	46
	45
	44
	43
	42
	41
	40
ELEVACIONES	39
	38
	37
	36
	35
	34
	33
	32
	31
	30
29	
28	
27	
26	
25	
24	
23	
22	
21	
20	
19	
18	
17	
16	
15	
14	
13	
12	
11	
10	
9	
8	
7	
6	
5	
4	
3	
2	
1	

Fuente: ASTM 1926-98

- Se seleccionará tramos de 400 m. de longitud para la ejecución del ensayo.
- Las desviaciones dadas por el patín móvil son interpretadas por el tablero, realizándose cada 2 m. hasta completar las 200 lecturas por tramo, a una velocidad de 2 km/h.

Este método se constatará en colaboración de un ingeniero colegiado o técnico especializado y dos tesistas, uno para la recopilación de datos y el otro para apoyo de los instrumentos.

1. *3.6. Método de análisis de datos:*

Aplicarán un estudio de datos descriptivo, ya que las respuestas describieron el objeto de estudio sin manipular la variable. Posteriormente se emplearon instrumentos normalizados y validados por especialistas en la carrera, cumpliendo los requisitos solicitados para el tramo dado de la Avenida Buenos Aires que en el presente se encuentra en una condición regular a mala.

Luego de recolectar el inventario de campo aplicando la metodología del IRI, se calcula el rango "D" el cual se expresa en mm, para hallar el factor de correlación y un valor de variación para ser multiplicado por el rango "D"; obteniendo un D corregido el cual es la base clave para las demás, como resultado el valor IRI en unidades m/km.

Con base de la ficha técnica o instrumento de recolección, efectuarán la toma de cada uno de los daños presentes, mediante este orden: Ubicar las fallas, identificar las fallas, clasificar las fallas, medir, niveles de severidad, posibles causas de los deterioros para luego aplicar el procedimiento PCI.

2. *3.7. Aspectos Éticos:*

Los investigadores que llevan en pie este proyecto son respetuosos e intachables cumpliendo con respetar, ser honesto y confiable en la veracidad del contenido y las metas planteadas en la investigación, aplicando el parafraseo y citado debidamente efectuado con sus respectivos autores de su marco teórico siendo una correcta sustentación de toda la investigación

RESULTADOS:

6.1 Resultado del primer objetivo:

Evaluación superficial de los deterioros y fallas que se vienen ocasionando en el pavimento de la av. Buenos Aires, mediante el método del PCI.

Zona de Estudio:

El área evaluada está ubicada en el departamento de Ancash, provincia del Santa, distrito de Chimbote; siendo una de las avenidas emblemas de la ciudad, comenzando en la Prolongación José Olaya y culminando en el Jirón Independencia, siendo esta avenida un gran motor de desarrollo y conexión para el intercambio de servicios y bienes de todo nuestro territorio, contando con 6000 metros lineales de longitud de pavimento flexible en ambas vías.

Esta investigación se genera con el estado de la problemática actual que en la que se encuentran los tramos, teniendo una percepción a simple vista de las fallas y deterioros que se encuentra en la carpeta de rodadura, la cual causa incomodidad e insatisfacción a los usuarios públicos y privados.

Ubicación geográfica:

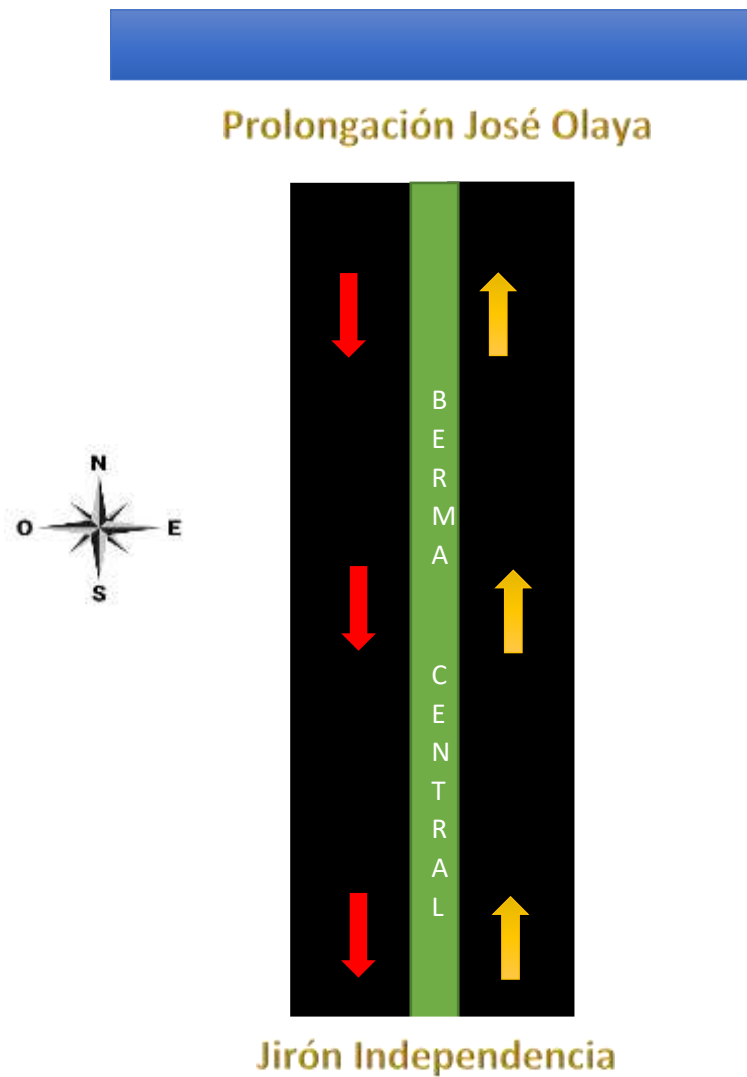
Región geográfica: Costera

Departamento: Ancash

Provincia: Santa

Distrito: Chimbote

6. Figura 06: Sentido de Trafico



Fuente: Elaboración Propia

Iniciando en la Prolongación José Olaya (progresiva 0+000) y finalizando a la altura del Jirón Independencia (progresiva 3+000), ambas calzadas.

En el siguiente grafico vemos las orientaciones de las calzadas, indicando el sentido del carril de Norte a Sur de color rojo, y las señalizaciones de color amarillo nos da a conocer el sentido de Sur a norte.

Reconocimiento de las fallas en el pavimento flexible mediante el método del PCI.

7. Tabla 7: FALLAS CONSIDERADAS EN EL PROYECTO

Falla N°	TIPO - NOMBRE	UNIDAD
1	Grieta Piel de Cocodrilo	M2
3	Exudación	M2
4	Abultamientos y Hundimientos	ML
5	Corrugación	M2
11	Parqueo y acometidas de servicio	ML
12	Pulimiento de Agregados	M2
13	Huecos	M2
15	Ahuellamiento	M2
16	Desplazamiento	M2
19	Meteorización/Desprendimiento de Agregados	M2

Fuente: Método de evaluación de pavimentos PCI (Pavement Condition Index)

Interpretación:

Por ende, el anterior grafico se puede aprecia todos los tipos de fallas que encontramos en la zona de estudio, cada una debidamente codificada para el levantamiento de datos del inventario, para luego reconocer, indagar y clasificar los datos de la Avenida Buenos Aires (6 km.). Obteniendo 15 unidades de muestras aplicando un parámetro del manuel PCI.

8. **TABLA 8: DESCRIPCION DE FALLAS**

Falla	n °	Nivel de Severidad			Descripción
Grieta Piel de Cocodrilo	1	2 L	10 M	H	Se analizó que la falla N°1 están localizadas en las unidades de muestra (01, 02, 03, 04, 05,06,07, 09,11,12,13, 15) y se encuentran entre el nivel severidad de bajo a malo.
Agrietamiento en Bloques	3	L	4M	H	Se halló la falla N°3 en las unidades de muestra (10, 11, 12, 13) y se sitúa entre el nivel de severidad de malo ha Fallado.

Abultamientos y Hundimientos	4	1 L	3M	H	Se analizó que la falla N°4 se ubican en las unidades de muestra (01,02,06,14) se hallan entre el nivel severidad de bajo a medio.
Corrugación	5	L	4M	2H	Se observó la falla N°5 en las unidades de muestra (04,06,13,14,15) y se encuentran entre el nivel de severidad de regular a fallado.
Parqueo y acometidas de servicio	1 1	3L	12M	1H	Se halló la falla N°11 en las unidades de muestra (01,02,03,04,06,07,08,09,10,11,12,14,15) se sitúan en el nivel de severidad de bajo a medio.
Pulimentos de agregados	1 2	L	M	H	Se observó la falla N°12 en las unidades de muestra (02, 03) y la severidad en este tipo de fallas es nula no tiene clasificación de severidad

Huecos	13	4L	6M	2H	Se encontró que la falla N°13 se ubican en las unidades de muestra (03,04,05,07,08,10,11,12,14 y 15) ubican entre el nivel de severidad de bajo a medio.
Ahuellamiento	15	L	1M	H	Se halló la falla N°15 en las unidades de muestra (09) y se ubica entre el nivel de severidad de bajo a medio.
Desplazamiento	16	L	1M	H	Se observó la falla N°16 en las unidades de muestra (09) se ubican entre el nivel de severidad de bajo a medio.
Meteorización/ Desprendimiento de agregado	19	L	1M	H	Se ubica la falla N°19 en las unidades de muestra (01) y la severidad en este tipo de fallas es nula no tiene clasificación de severidad

Interpretación:

De la tabla se puede verificar el nivel de severidad de las fallas que se encontraron en 15 unidades del tramo de la superficie del pavimento de la Av. BUENOS AIRES dentro del nivel bajo a medio, identificando 10 tipos de fallas.

9. Tabla: 9: INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (P.C.I.)

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (P.C.I.)					
MUESTRAS	ABS Inicial (Km)	ABS Final (Km)	Área Tramo (m ²)	PCI	CALIFICACIÓN
UM-01	0+000	0+000	229.95	43.0	REGULAR
UM-02	0+000	0+000	229.95	29.0	MALO
UM-03	0+000	0+000	229.95	25.0	MALO
UM-04	0+000	0+000	229.95	64.0	BUENO
UM-05	0+000	0+000	229.95	13.0	MUY MALO
UM-06	0+000	0+000	229.95	43.0	REGULAR
UM-07	0+000	0+000	229.95	40.0	REGULAR
UM-08	0+000	0+000	229.95	37.0	MALO
UM-09	0+000	0+000	229.95	57.0	BUENO
UM-10	0+000	0+000	229.95	66.0	BUENO
UM-11	0+000	0+000	229.95	44.0	REGULAR
UM-12	0+000	0+000	229.95	60.0	BUENO
UM-13	0+000	0+000	229.95	66.0	BUENO
UM-14	0+000	0+000	229.95	49.0	REGULAR
UM-15	0+000	0+000	229.95	35.0	MALO
P.C.I.				44.73	REGULAR

Fuente: Manual del PCI

INTERPRETACION:

- ✓ Por lo tanto, la tabla N°03, se halló las unidades de muestra (UM) calculadas de acuerdo al PCI, evaluándolas en cada unidad de muestra en un tramo definido, obteniendo el siguiente detalle:
- ✓ La UM-02, UM-03, UM-08 y UM-15 se categoriza en una condición MALO porque se halla dentro del rango de 25 – 40.
- ✓ La UM-01, UM-06, UM-07, UM-11, UM-13, y UM-14 se sitúan en una condición REGULAR porque está dentro de la tabla en un rango de 40 – 55.
- ✓ La UM-04, UM-09, UM-10, UM-12 y UM-13 se halla en una condición BUENA porque se encuentran en un rango de 55 – 70.
- ✓ La UM-05, está situada en una condición MUY MALO porque está en un rango de 10 – 25.
- ✓ Por ultimo con la condición FALLADO no encontramos datos por lo tanto no hay rango, pero está en un rango de 0 – 10.

10. Tabla 10: Rangos de calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado



Fuente: Manual PCI (ASTM D 6433)

Interpretación:

Entonces, el promedio alcanzado de las 15 unidades de muestra nos dio un resultado de 44,73 catalogándolo como una condición REGULAR, por ende, está dentro del rango 55 – 40. Asimismo, la superficie de la carretera de la Av. Buenos Aires con un índice de condición de pavimento REGULAR.

6.2. Resultado del segundo objetivo:

En 2º objetivo, determinar dice de rugosidad en la Av. Buenos Aires, se verificará la calidad y comportamiento del pavimento que afecta a su estado estructural provocando gran pérdida de fricción y fallas superficiales de la carpeta asfáltica, aplicando el método del Rugosímetro de Merlín.

11. **Tabla 11 – Datos de pavimento en estudio**

Datos	Descripción
Tramo	Av,Buenos aires .
Departamento	Ancash
Tipo de carretera	Secundaria
Numero de carril	1
Numero de via por sentido	1
Ancho de calzada	9.0 m
Progresiva inicial	0+000
Progresiva Final	3+000

Interpretación:

Se observa en el cuadro datos de la avenida buenos aires, ubicado en la localidad de Chimbote – santa – Ancash.

La muestra de la siguiente investigación tiene como muestra la avenida buenos aires con un tramo de 3+000, cada ensayo se realizó en 400 m, dando inicio el progresiva 0+000, teniendo como Jirón de intersección el jirón Olaya, y teniendo como jirón final con la progresiva 3+000 Jirón Independencia.

ENSAYO 01

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 0+000 – hasta la progresiva 0+400 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

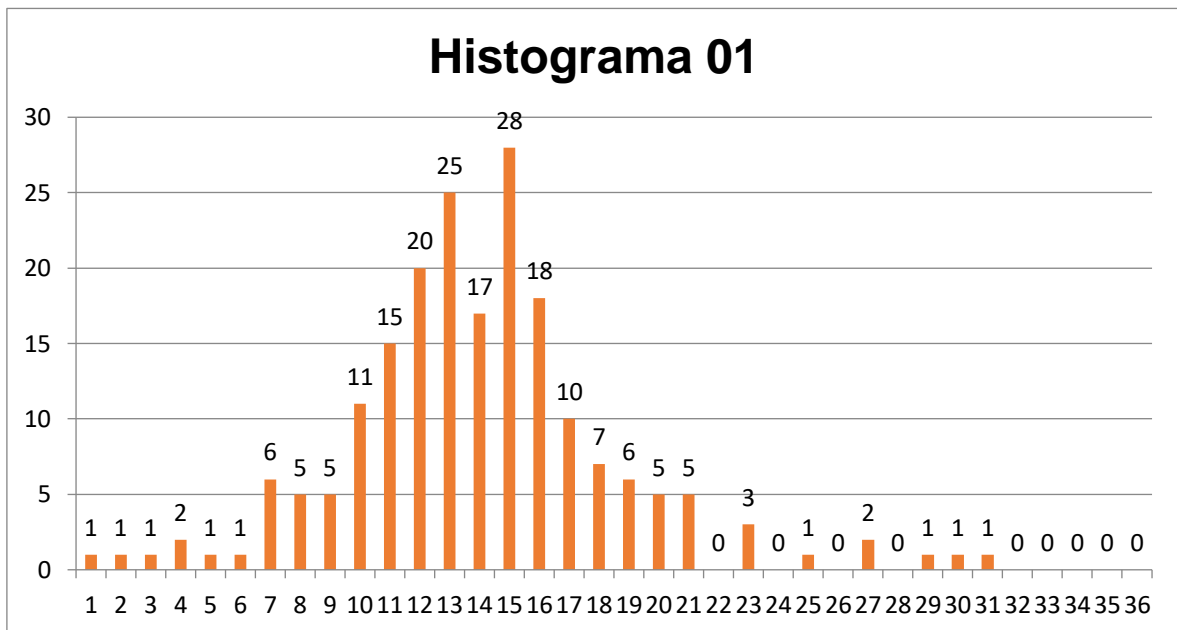
12. Tabla 12: ESAYO N° 01–Datos obtenidos en tramo 0+000 – 0+ 400. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	25	22	16	26	32	18	24	16	26	27
2	22	25	25	20	17	22	25	21	20	27
3	30	21	14	22	21	24	29	19	23	28
4	21	17	21	29	23	23	24	21	19	23
5	20	22	22	34	30	24	13	25	25	13
6	24	23	18	25	25	24	22	23	24	25
7	19	24	25	19	28	12	19	10	19	26
8	22	25	29	36	21	16	32	24	36	27
9	23	24	18	23	24	24	26	28	28	26
10	25	21	24	26	28	24	20	24	22	22
11	15	29	24	27	30	20	22	20	40	18
12	23	23	26	22	24	27	26	29	19	21
13	23	25	25	22	22	20	20	21	24	24
14	23	21	23	23	21	39	4	27	22	26
15	20	22	24	22	26	21	21	23	24	20
16	24	21	24	24	20	22	21	25	17	22
17	24	20	30	25	24	21	21	22	20	17
18	25	24	22	16	20	24	16	21	23	18
19	19	22	20	25	19	22	38	11	17	19
20	28	23	22	16	19	27	22	32	30	21

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 0+000 – 0+400, en la avenida Buenos Aires.

1. Gráfico 1: Histograma. Prog. 0+000 – 0+ 400. Ida.



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 0+000 – 0+300, siendo el de mayor frecuencia 28 en el intervalo 15.

13. Tabla13: ENSAYO N° 02– Descarte de datos obtenidos en 0+000 – 0+300 – Ida

N° Clase	Cantidad de Datos
10	1
11	1
12	1
13	2
14	1
15	1
16	6
17	5
18	5

19	11
20	15
21	20
22	25
23	17
24	28
25	18
26	10
27	7
28	6
29	5
30	5
31	0
32	3
33	0
34	1
35	0
36	2
37	0
38	1
39	1
40	1
41	0
42	0
43	0
44	0
45	0
	199

Interpretación:

F.C. = $(EP \times 10) / [(LI - LF) \times 5]$ (4) donde,

EP : Espesor de la pastilla : 5mm.

LI : Posición inicial del puntero : 25

LF : Posición final del puntero : 12

Por ejemplo: Si la posición inicial del puntero fue 25 y la final fue 12, entonces el Factor de Corrección será: $FC = (0.5 \cdot X 10) / [(25-12) \cdot 5] = 0.7692$

14. Tabla 14: Calculo de D - 0+000 – 0+400 – Carril derecho

FACTOR DE CORRECCION	0.0.7692
----------------------	----------

Observamos los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado en ambos extremos inferior y superior, teniendo como resultado del valor $D = 71.5$

15. Tabla 15: Calculo de IRI 0+000 – 0+300 – Ida

D	71.5
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593 + 0.0471 \cdot D_{71.5} = IRI = 3.96 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 0+000 – 0+400, en la avenida buenos aires del primer tramo es de **3.96 m/km**

ENSAYO 02

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 0+400 – hasta la progresiva 0+800 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

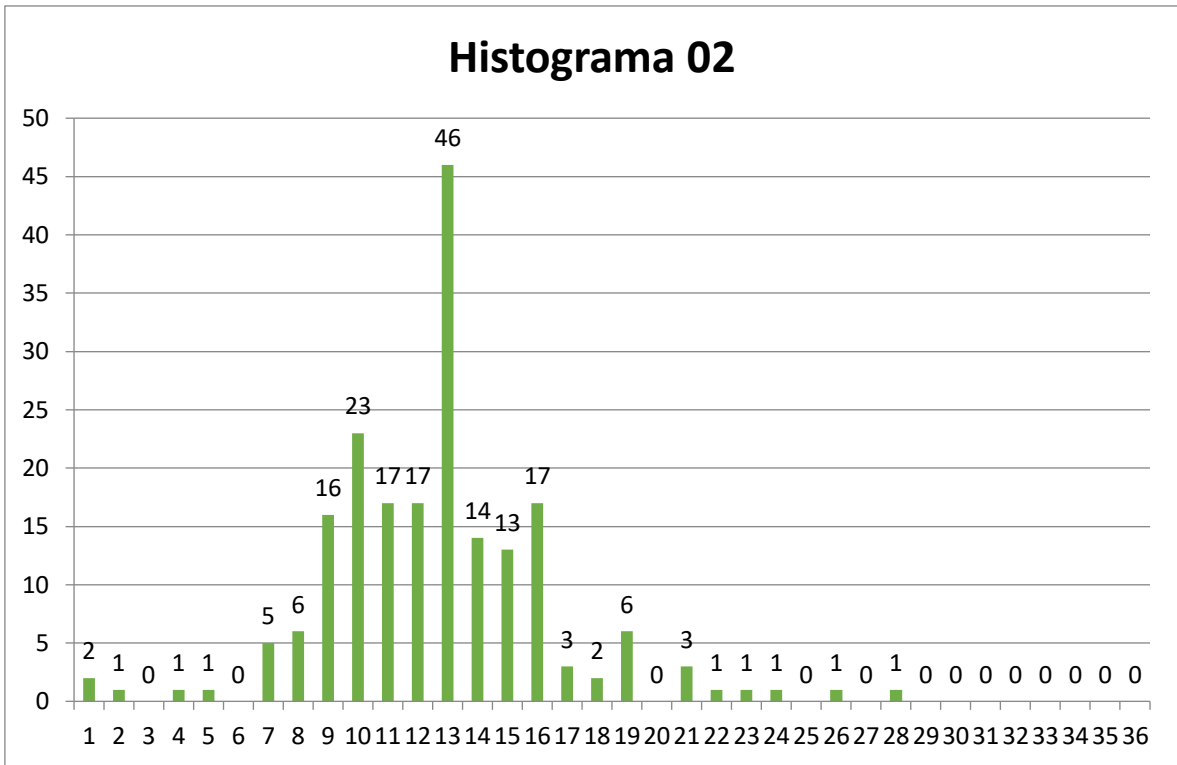
16. Tabla16: ENSAYO N° 03. Datos obtenidos en tramo . 0+400 – 0+ 800. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	24	35	30	25	22	21	25	19	22	20
2	24	25	22		25	22	22	10	22	28
3	20	18	21	25	20	24	18	23	21	26
4	23	22	21	27	19	22	18	20	23	26
5	22	22	20	23	25	27	21	22	10	22
6	21	24	24	22	22	23	24	22	20	22
7	22	20	25	24	11	28	25	24	25	22
8	23	19	23	18	28	22	18	25	25	21
9	22	24	19	18	28	17	21	21	23	23
10	21	20	17	19	22	20	22	24	22	23
11	19	22	22	25	25	17	28	16	6	16
12	28	31	30	19	22	26	17	37	30	18
13	21	21	22	23	20	13	19	19	20	20
14	22	33	25	18	20	22	16	19	22	18
15	21	14	21	22	24	22	23	17	19	20
16	20	21	23	25	18	19	19	22	18	20
17	25	16	17	19	22	22	23	22	19	24
18	22	19	19	22	25	19	18	22	24	20
19	22	19	18	22	19	22	22	19	19	22
20	18	21	19	22	18	32	16	21	18	22

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 0+400 – 0+800, en la avenida Buenos Aires.

Grafico 2: Histograma. Prog. 0+400 – 0+ 800. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 0+400 – 0+800, siendo el de mayor frecuencia 46 en el intervalo 13.

17. Tabla 17: ENSAYO N° 04 - Descarte de datos obtenidos en 0+400 – 0+800 – Ida

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	2
11	1
12	0
13	1
14	1
15	0
16	5
17	6

18	16
19	23
20	17
21	17
22	46
23	14
24	13
25	17
26	3
27	2
28	6
29	0
30	3
31	1
32	1
33	1
34	0
35	1
36	0
37	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo u resultado de D = 58.33

18. Tabla 18: Calculo de IRI 0+400 – 0+800 – Ida

D	58.33
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*58.33 = 3.34 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 0+400 – 0+800, en la avenida buenos aires del primer tramo es de **3.34 m/km**

ENSAYO 03

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 0+800 – hasta la progresiva 1+200 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

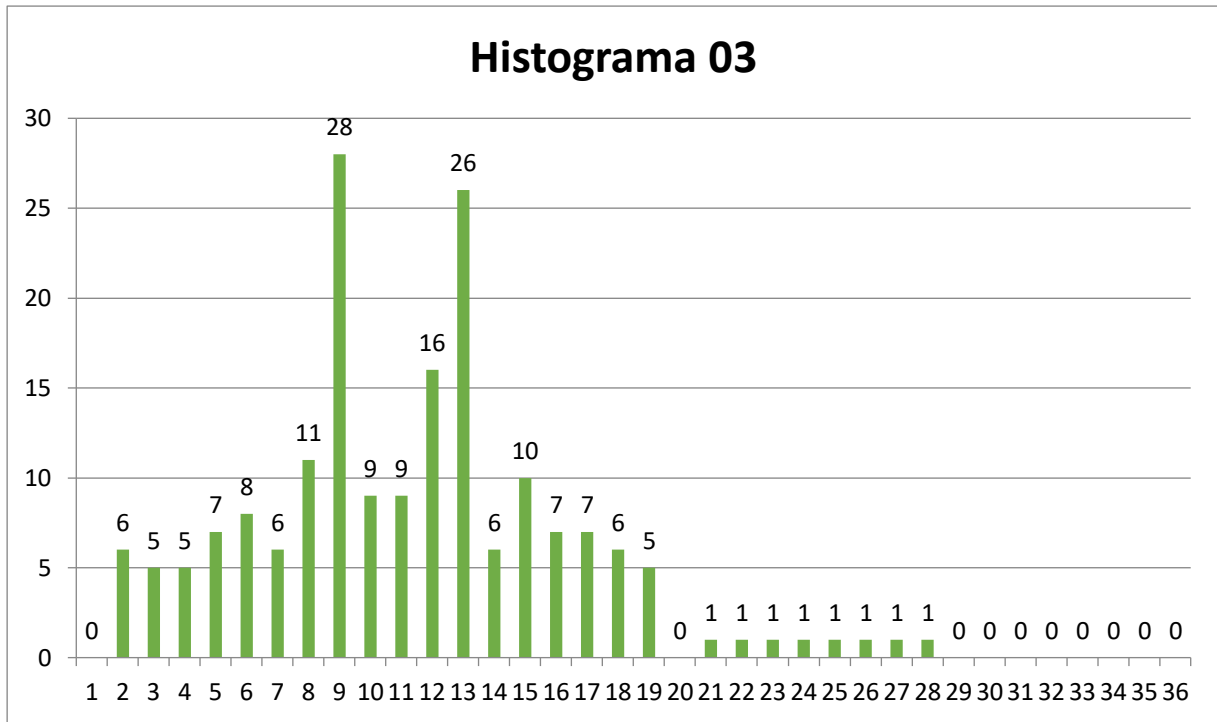
19. Tabla 19: Datos obtenidos en tramo 0+800 – 1+ 200. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	33	23	21	22	26	27	16	18	22	28
2	23	24	18	22	17	7	21	24	22	17
3	20	21	17	20	28	15	20	18	22	21
4	16	26	25	24	3	3	20	13	16	9
5	22	21	21	8	9	12	25	26	14	19
6	11	27	22	28	28	13	19	11	8	18
7	16	22	21	11	23	15	34	144	7	20
8	14	18	27	14	12	15	18	11	8	22
9	17	21	11	18	18	16	14	3	13	20
10	16	19	17	12	28	22	23	6	17	15
11	18	19	18	23	6	35	32	31	30	21
12	18	22	26	27	22	25	14	26	22	18
13	21	14	18	22	18	22	17	22	24	17
14	21	18	25	18	22	17	15	19	18	22
15	25	17	18	22	18	15	23	18	22	24
16	18	22	24	19	11	15	18	22	24	21
17	19	14	26	22	12	20	18	21	9	13
18	27	21	37	21	18	36	5	24	24	22
19	18	21	24	18	22	17	26	18	13	27
20	19	20	19	20	22	18	25	12	25	15

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 0+800 – 1+200 , en la avenida Buenos Aires.

2. Grafico 3: Histograma. Prog. 0+800 – 1+ 200. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 0+800 – 1+200, siendo el de mayor frecuencia 28 en el intervalo 9.

20. Tabla N° 20: Descarte de datos obtenidos en 0+800 – 1+200 – Ida

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	0
11	6
12	5
13	5
14	7
15	8
16	6
17	11
18	28

19	9
20	9
21	16
22	26
23	6
24	10
25	7
26	7
27	6
28	5
29	0
30	1
31	1
32	1
33	1
34	1
35	1
36	1
37	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo u resultado de $D = 79.00$

21. Tabla 21: Calculo de IRI 0+800 – 1+200 – Ida

D	79.00
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*79.00 = 4.31\text{m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 0+800 – 1+200, en la avenida buenos aires del cuarto tramo es de **4.31 m/km**

ENSAYO 04

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 1+200 – hasta la progresiva 1+600 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

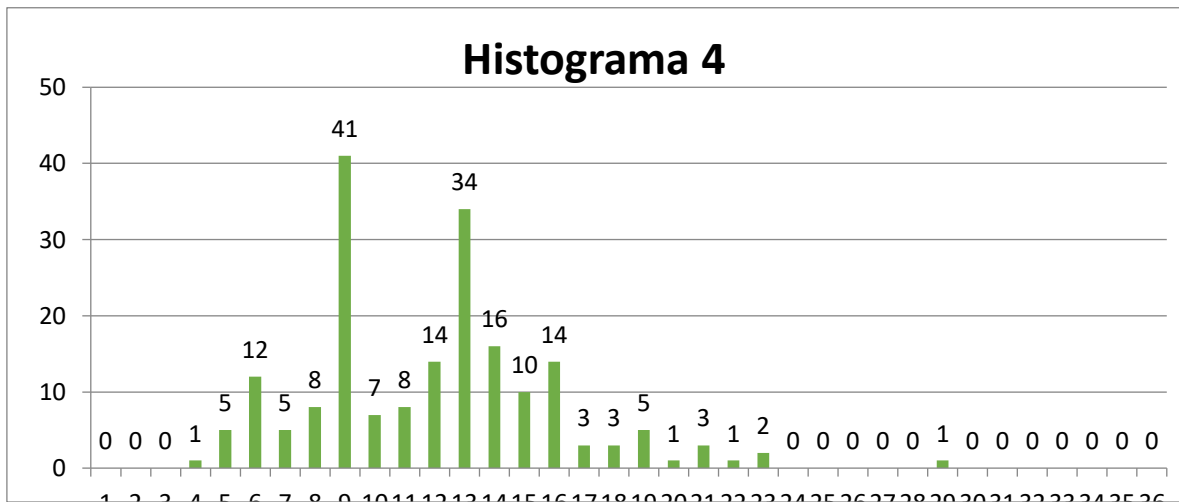
22. Tabla 22: Datos obtenidos en tramo 1+200 – 1+ 600. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	19	9	19	9	21	21	15	18	17	24
2	21	23	20	18	30	15	20	14	29	14
3	25	18	20	17	22	19	17	22	13	18
4	14	32	24	21	18	22	17	7	30	22
5	18	21	32	18	24	23	18	22	14	21
6	23	21	18	22	22	18	22	17	19	22
7	18	18	22	22	18	14	19	15	18	23
8	31	38	30	15	3	22	18	21	23	15
9	20	18	28	19	20	18	18	22	23	18
10	22	25	18	22	22	221	18	22	18	16
11	24	18	22	16	22	21	18	23	20	18
12	16	24	18	21	15	22	18	23	15	18
13	22	25	17	15	23	22	18	25	18	25
14	16	17	25	22	16	18	22	21	25	22
15	18	15	25	18	22	225	17	22	18	15
16	27	18	22	15	22	25	18	26	22	18
17	15	22	21	25	23	18	27	23	21	23
18	18	25	22	24	26	28	23	22	24	20
19	19	23	25	27	28	25	24	21	20	18
20	24	23	26	18	25	23	22	24	28	28

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 1+200 – 1+600, en la avenida Buenos Aires.

Grafico 4: Histograma 04, 1+200 – 1+ 600. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 1+200 – 1+600, siendo el de mayor frecuencia 41 en el intervalo 9.

23. Tabla 23: Descarte de datos obtenidos en 1+200 – 1+600 – Ida

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	0
11	0
12	0
13	1
14	5
15	12
16	5
17	8
18	41
19	7
20	8
21	14
22	34
23	16
24	10
25	14

26	3
27	3
28	5
29	1
30	3
31	1
32	2
33	0
34	0
35	0
36	0
37	0
38	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo u resultado de $D = 65.50$

24. Tabla 24: Calculo de IRI 1+200 – 1+600 – Ida

D	65.50
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*65.50 = 3.68 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 1+200 – 1+600, en la avenida buenos aires del quinto tramo es de **3.68 m/km**

ENSAYO 04

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 1+600 – hasta la progresiva 2+000 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

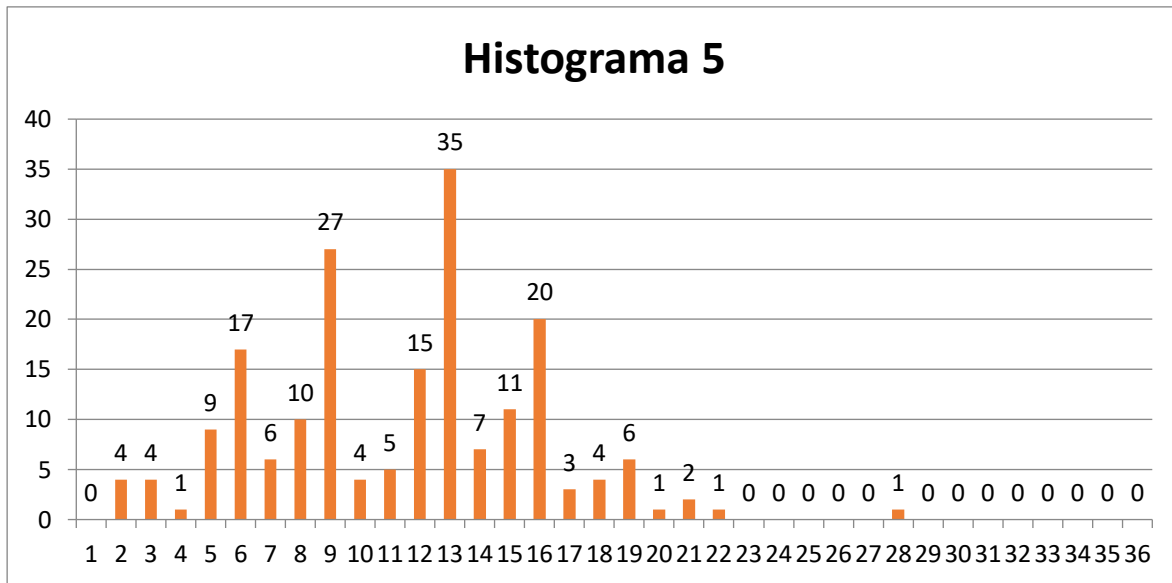
25. Tabla 25: Datos obtenidos en tramo 1+600 – 2+ 000. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	23	19	15	22	23	28	13	9	25	22
2	15	21	24	22	22	25	23	15	14	9
3	28	22	24	25	25	21	14	17	21	28
4	25	22	15	22	25	25	17	21	21	11
5	21	15	31	17	18	21	16	11	30	14
6	22	19	9	22	22	18	3	15	18	22
7	15	18	22	18	22	17	19	22	28	18
8	22	18	30	14	29	20	14	16	18	25
9	22	25	17	15	16	22	18	24	25	25
10	18	15	12	16	18	22	21	25	22	12
11	19	18	22	12	22	15	15	22	27	18
12	24	23	26	22	17	14	22	24	28	18
13	23	15	15	12	25	24	28	21	2	5
14	14	25	25	18	24	14	18	14	15	20
15	27	22	22	24	15	11	18	17	21	25
16	21	17	11	22	18	22	23	25	21	18
17	15	22	15	22	25	18	26	22	25	18
18	37	27	22	21	23	18	25	18	16	21
19	24	24	26	22	24	18	21	20	18	20
20	2	18	16	22	22	17	27	18	20	17

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 1+600 – 2+000, en la avenida Buenos Aires.

3. Grafico 5: Histograma 05, 1+600 – 2+ 000. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 1+600 – 2+000, siendo el de mayor frecuencia 35 en el intervalo 13.

26. Tabla 26: Descarte de datos obtenidos en 1+600 – 2+000 – Ida

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	0
11	4
12	4
13	1
14	9
15	17
16	6
17	10
18	27
19	4
20	5
21	15
22	35
23	7

24	11
25	20
26	3
27	4
28	6
29	1
30	2
31	1
32	0
33	0
34	0
35	0
36	0
37	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 70.27$

27. Tabla 27: Calculo de IRI 1+600 – 2+000 – Ida

D	70.27
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*70.27 = 3.90 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 1+600 – 2+000, en la avenida buenos aires del sexto tramo es de **3.90m/km**

ENSAYO 06

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+000 – hasta la progresiva 2+400 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

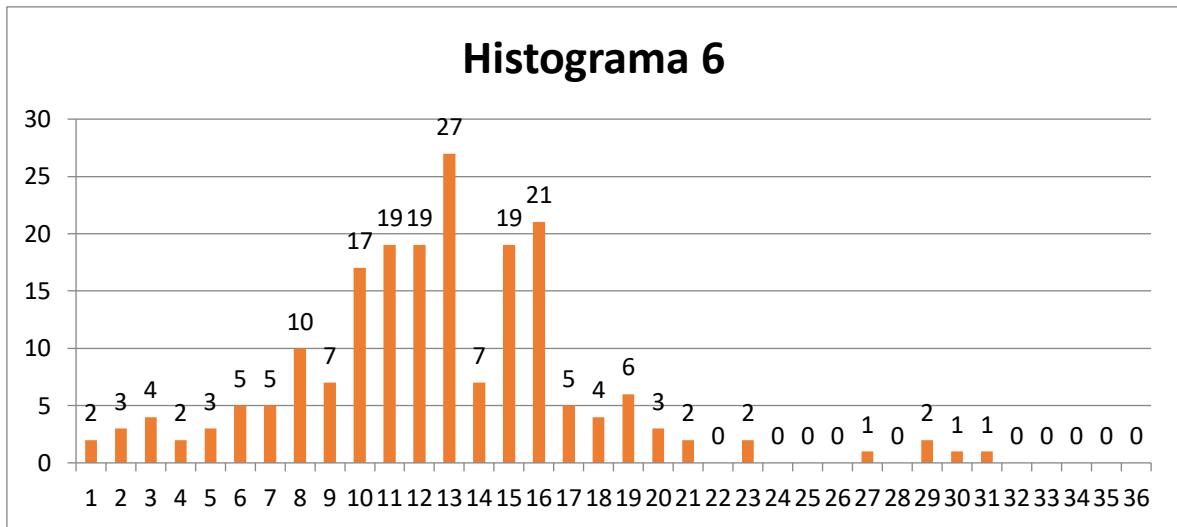
28. Tabla 28: Datos obtenidos en tramo 2+000 – 2+ 400. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17	22	22	15	1	32	18	24	16	26
2	20	20	21	25	22	17	22	25	21	22
3	30	21	14	15	21	25	25	21	20	20
4	21	17	21	21	29	23	25	21	21	19
5	20	22	22	24	20	24	24	25	25	13
6	23	24	25	25	19	28	12	19	10	19
7	19	24	25	19	28	12	25	10	24	26
8	22	25	25	19	28	12	18	15	24	22
9	25	21	24	26	28	24	20	24	22	22
10	15	29	24	27	20	22	20	40	18	21
11	23	23	26	22	24	27	26	29	24	19
12	22	20	21	20	20	39	27	4	22	16
13	6	25	24	21	22	22	18	19	19	11
14	19	22	20	25	19	22	38	11	17	17
15	25	24	22	16	20	24	16	21	23	18
16	19	22	20	15	25	22	38	11	17	19
17	24	21	20	22	21	25	17	17	22	20
18	19	24	18	25	25	14	12	22	19	17
19	14	36	20	28	22	13	18	20	17	21
20	28	23	23	16	19	27	22	32	30	21

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+000 – 2+400, en la avenida Buenos Aires.

4. Grafica 6: Histograma 06, 2+000 – 2+ 400. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+000 – 2+400, siendo el de mayor frecuencia 27 en el intervalo 13.

29. Tabla 29: Descarte de datos obtenidos en 2+000 – 2+400 – Ida

N° Clase	Cantidad de Datos
10	2
11	3
12	4
13	2
14	3
15	5
16	5
17	10
18	7
19	17
20	19
21	19
22	27
23	7
24	19

25	21
26	5
27	4
28	6
29	3
30	2
31	0
32	2
33	0
34	0
35	0
36	1
37	0
38	2
39	1
40	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 83.33$

30. Tabla 29: Calculo de IRI 2+000 – 2+400 – Ida

D	83.33
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*83.33= 4.52 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+000 – 2+400, en la avenida buenos aires del séptimo tramo es de 4.52 m/km

ENSAYO 07

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+400 – hasta la progresiva 2+800 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

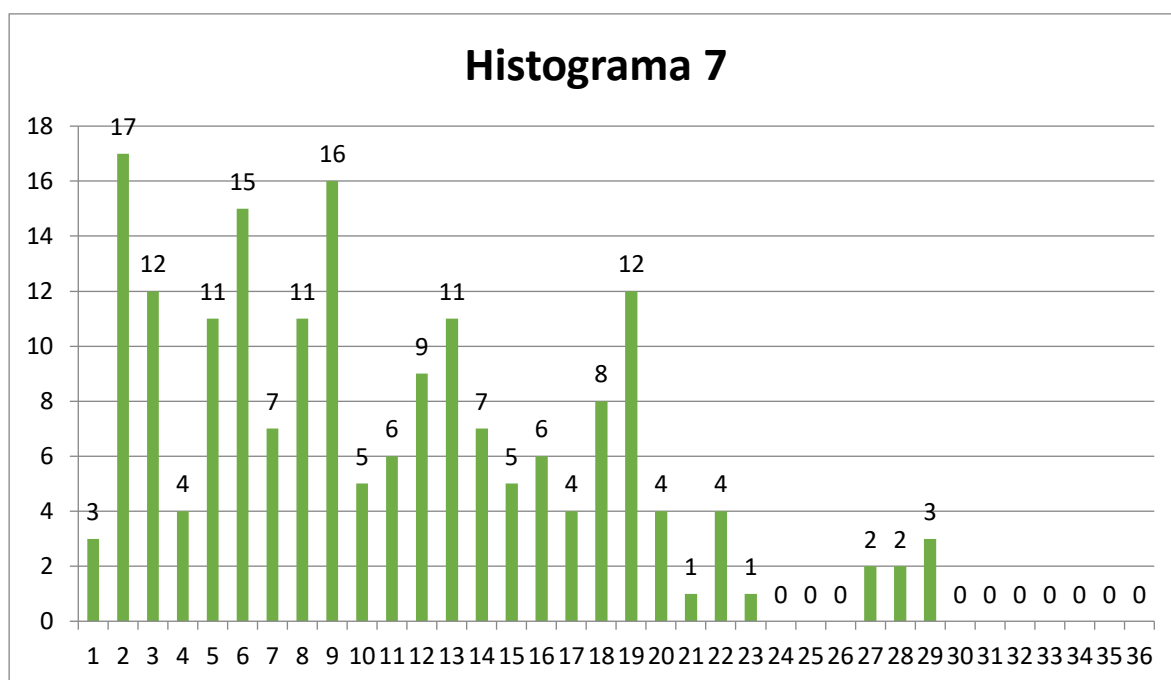
31. Tabla 30: Datos obtenidos en tramo 2+400 – 2+ 800. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	15	23	15	18	11	15	25	28	29	21
2	28	27	9	22	17	7	21	24	22	16
3	6	18	14	20	10	15	20	18	11	38
4	27	16	23	24	3	3	12	13	16	9
5	38	11	11	8	15	12	25	26	18	36
6	37	17	18	13	22	13	19	18	26	27
7	27	28	17	18	14	15	31	14	17	20
8	11	12	22	14	18	14	18	11	28	12
9	16	4	12	18	12	16	14	31	32	29
10	19	38	22	12	21	22	23	16	27	17
11	24	11	28	13	19	20	28	31	11	23
12	28	21	24	24	28	25	14	14	22	28
13	11	4	15	18	22	12	17	21	9	25
14	12	8	16	15	26	17	15	15	18	11
15	8	28	22	27	23	15	23	18	11	12
16	19	17	28	14	19	11	15	22	23	30
17	17	18	14	21	29	20	11	21	18	36
18	20	11	31	11	27	15	5	18	21	11
19	14	12	15	15	26	17	11	27	29	37
20	9	25	10	21	22	28	17	12	25	10

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+400 – 2+800, en la avenida Buenos Aires.

Gráfica 7: Histograma, 2+400 – 2+ 800. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+400 – 2+800, siendo el de mayor frecuencia 17 en el intervalo 2.

32. Tabla 31: Descarte de datos obtenidos en 2+400 – 2+800 – Ida

N° Clase	Cantidad de Datos
10	3
11	17
12	12
13	4
14	11
15	15
16	7
17	11
18	16
19	5
20	6
21	9

22	11
23	7
24	5
25	6
26	4
27	8
28	12
29	4
30	1
31	4
32	1
33	0
34	0
35	0
36	2
37	2
38	3

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 101.69$

33. Tabla 32: Calculo de IRI 2+400 – 2+800 – Ida

D	101.69
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*101.69= 5.38 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+400 – 2+800, en la avenida buenos aires del octavo tramo es de 5.38 m/km

ENSAYO 08

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+800 – hasta la progresiva 3+000 en el sentido de ida, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosimetro de merlín.

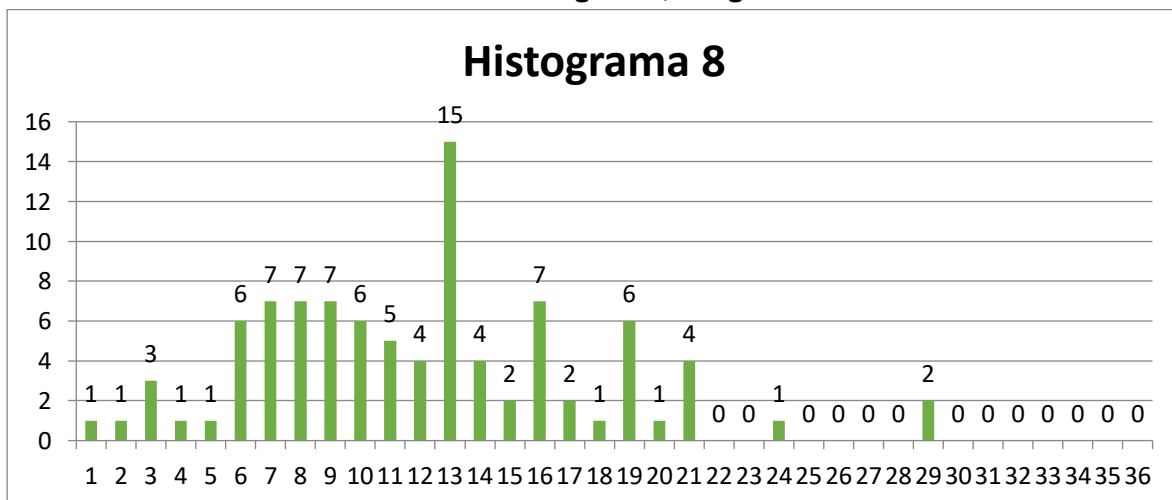
34. Tabla 33: Datos obtenidos en tramo 2+800 – 3+000. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	17	9	22	18	18	12	22	28	20	22
2	15	16	25	22	25	22	10	22	25	28
3	25	6	22	21	27	19	18	23	26	22
4	16	28	19	23	30	15	17	22	19	23
5	30	15	17	28	22	26	19	30	33	25
6	19	24	21	21	22	25	25	17	6	16
7	15	15	18	28	38	30	18	13	16	19
8	12	7	22	23	18	29	22	20	12	17
9	7	15	20	16	14	11	16	22	17	22
10	17	7	16	21	24	20	28	38	18	20

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+800 – 3+000, en la avenida Buenos Aires.

5. Grafico 8: Histograma, Prog. 2+800 – 3+ 000. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+800 – 3+000, siendo el de mayor frecuencia 15 en el intervalo 13.

**35. Tabla 34: Descarte de datos obtenidos en 2+800 – 3+000 –
Ida**

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	1
11	1
12	3
13	1
14	1
15	6
16	7
17	7
18	7
19	6
20	5
21	4
22	15
23	4
24	2
25	7
26	2
27	1
28	6
29	1
30	4
31	0
32	0
33	1
34	0
35	0
36	0
37	0
38	2

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 65.83$

36. Tabla 35: Calculo de IRI 2+800 – 3+000 – Ida

D	65.83
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*65.83= 3.69 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+800 – 3+000, en la avenida buenos aires del octavo tramo es de 3.69 m/km

ENSAYO 09

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 3+000 – hasta la progresiva 2+800 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

37. Tabla 36: Datos obtenidos en tramo 3+000 – 2+800.Regreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	39	33	18	18	16	28	10	15	25	11
2	27	19	31	14	16	26	9	31	28	18
3	28	12	9	27	21	28	29	16	31	16
4	15	29	31	34	28	9	16	28	14	31
5	20	35	18	21	20	18	22	21	27	31
6	20	31	19	27	20	27	21	27	12	30
7	13	32	18	29	32	15	9	15	27	31
8	24	16	31	29	21	16	23	28	23	19
9	14	30	26	28	28	17	19	27	31	27
10	15	14	15	27	21	27	26	31	15	10

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 3+000 – 2+800, en la avenida Buenos Aires.

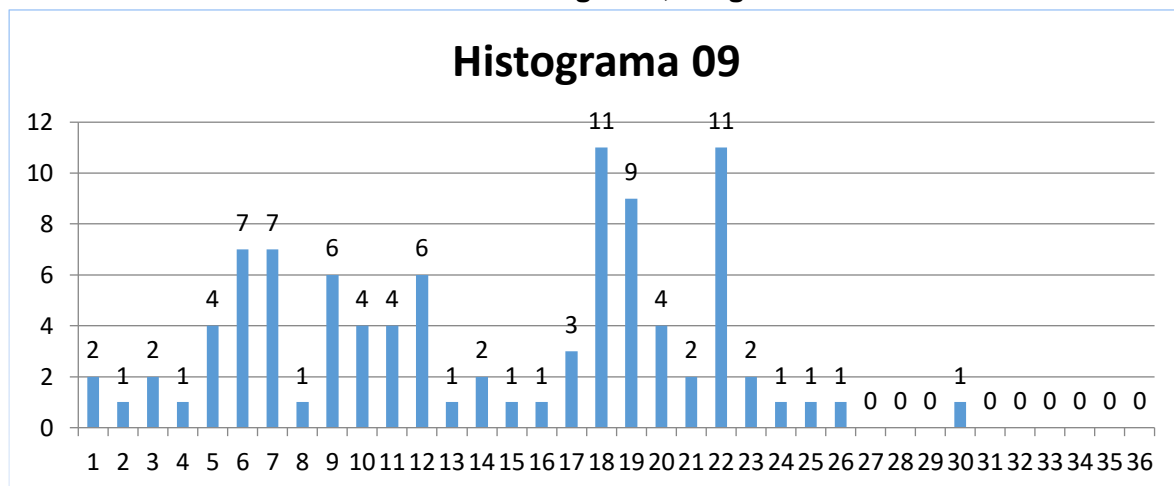
38. Figura 37: Histograma 09, 3+000 – 2+ 800. Ida

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	39	33	18	18	16	28	10	15	25	11
2	27	19	31	14	16	26	9	31	28	18
3	28	12	9	27	21	28	29	16	31	16
4	15	29	31	34	28	9	16	28	14	31
5	20	35	18	21	20	18	22	21	27	31
6	20	31	19	27	20	27	21	27	12	30
7	13	32	18	29	32	15	9	15	27	31
8	24	16	31	29	21	16	23	28	23	19
9	14	30	26	28	28	17	19	27	31	27
10	15	14	15	27	21	27	26	31	15	10

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 3+000 – 2+800, en la avenida Buenos Aires.

6. Grafica 9: Histograma, Prog. 3+000 – 2+ 800. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 3+000 – 2+800, siendo el de mayor frecuencia 11 en el intervalo 18.

39. **Tabla 38:**
obtenidos
Ida

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	2
11	1
12	2
13	1
14	4
15	7
16	7
17	1
18	6
19	4
20	4
21	6
22	1
23	2
24	1
25	1
26	3
27	11
28	9
29	4
30	2
31	11
32	2
33	1
34	1
35	1
36	0
37	0
38	0
39	1

Descarte de datos
en 3+000 – 2+800 –

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 65.83$

40. Tabla 39: Calculo de IRI 2+800 – 3+000 – Ida

D	65.83
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*65.83= 3.69 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+800 – 3+000, en la avenida buenos aires del octavo tramo es de 3.69 m/km

ENSAYO 10

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 3+000 – hasta la progresiva 2+800 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

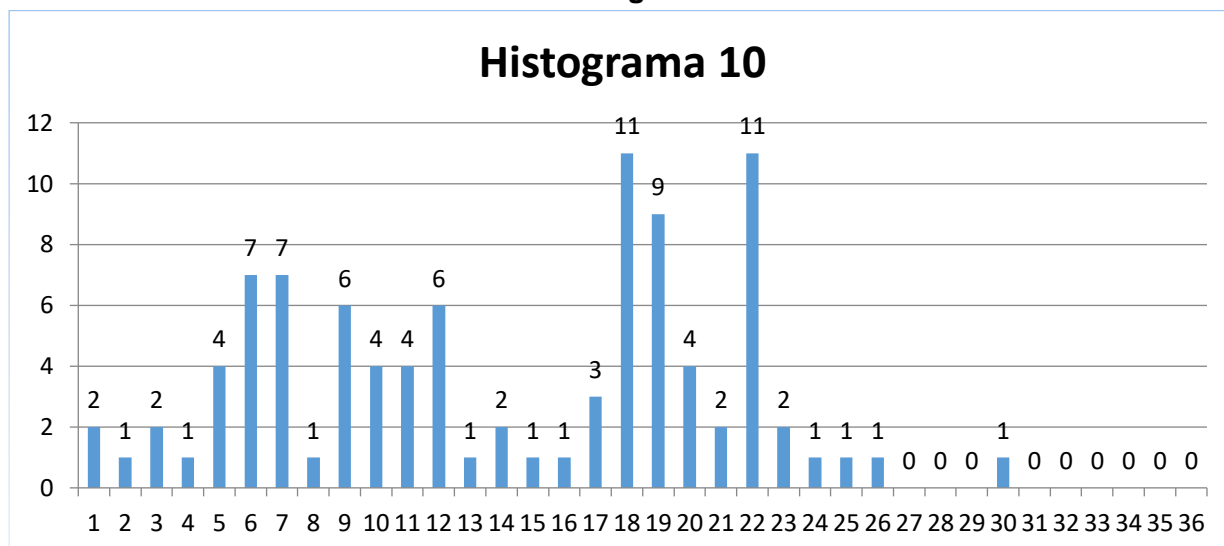
41. Tabla 40: Datos obtenidos en tramo 3+000 – 2+800 - Regreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	39	33	18	18	16	28	10	15	25	11
2	27	19	31	14	16	26	9	31	28	18
3	28	12	9	27	21	28	29	16	31	16
4	15	29	31	34	28	9	16	28	14	31
5	20	35	18	21	20	18	22	21	27	31
6	20	31	19	27	20	27	21	27	12	30
7	13	32	18	29	32	15	9	15	27	31
8	24	16	31	29	21	16	23	28	23	19
9	14	30	26	28	28	17	19	27	31	27
10	15	14	15	27	21	27	26	31	15	10

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 3+000 – 2+800, en la avenida Buenos Aires.

7. Grafico 10 – Histograma - 3+000 – 2+ 800. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 3+000 – 2+800, siendo el de mayor frecuencia 11 en el intervalo 18.

42. Tabla 41: Descarte de datos obtenidos en 3+000 – 2+800 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	2
11	1
12	2
13	1
14	4
15	7
16	7
17	1
18	6
19	4
20	4
21	6

22	1
23	2
24	1
25	1
26	3
27	11
28	9
29	4
30	2
31	11
32	2
33	1
34	1
35	1
36	0
37	0
38	0
39	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 82.72$

43. Tabla 42: Calculo de IRI 3+000 – 2+800 – Ida

D	82.72
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*82.72= 4.49 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 3+000 – 2+800, en la avenida buenos aires del octavo tramo es de 4.49 m/km

ENSAYO 11

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+800 – hasta la progresiva 2+400 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

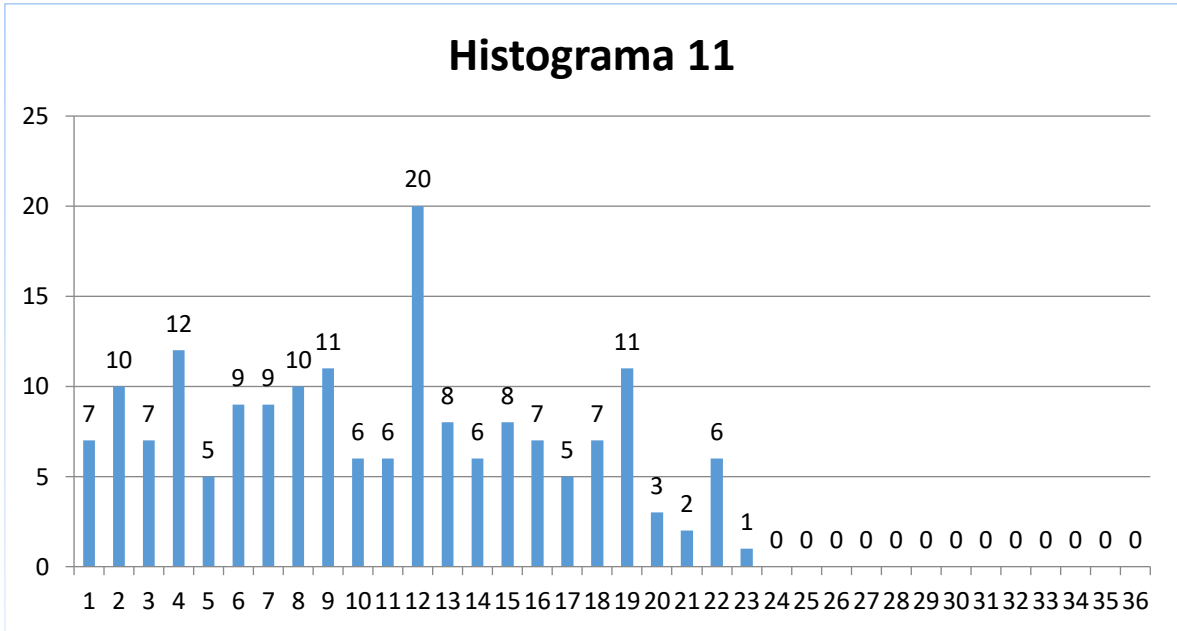
44. Tabla 43: Datos obtenidos en tramo 2+800 – 2+400.Regreso

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

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+800 – 2+400, en la avenida Buenos Aires.

8. Grafico 11: Histograma - 2+800 – 2+ 400. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+800 – 2+400, siendo el de mayor frecuencia 20 en el intervalo 12.

45. **Tabla 44: Descarte de datos obtenidos en 2+800 – 2+400 – regreso**

N° Clase	Cantidad de Datos
10	7
11	10
12	7
13	12
14	5
15	9
16	9
17	10
18	11
19	6

20	6
21	20
22	8
23	6
24	8
25	7
26	5
27	7
28	11
29	3
30	2
31	6
32	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 82.72$

46. Tabla 45: Calculo de IRI 2+800 – 2+400 – Ida

D	82.72
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*82.72= 4.49 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 3+000 – 2+800, en la avenida buenos aires del tramo es de 4.49 m/km

ENSAYO 12

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+400 – hasta la progresiva 2+000 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

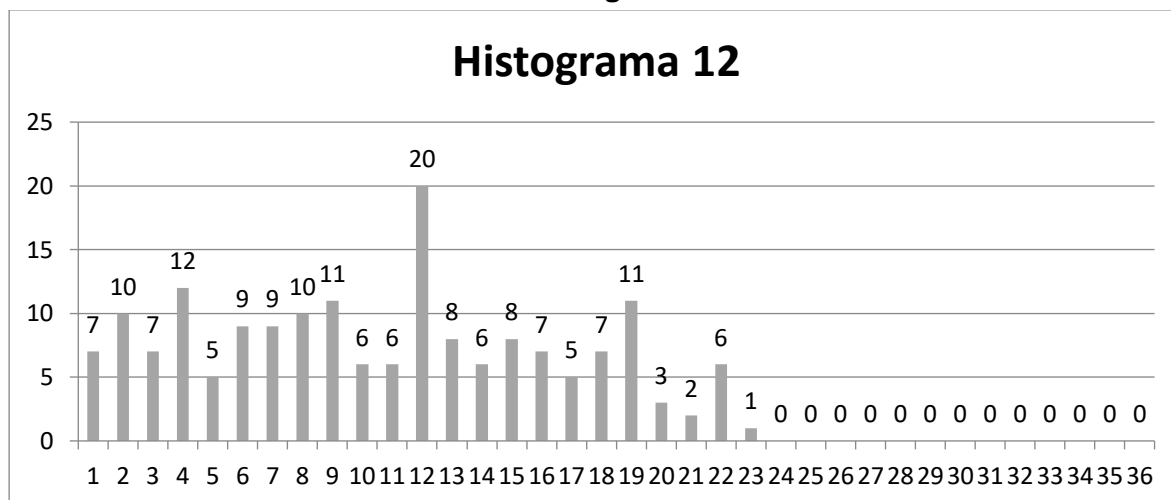
47. Tabla 46: Datos obtenidos en tramo 2+400 – 2+000.Regreso

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

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+400 – 2+000, en la avenida Buenos Aires.

9. Grafico 11: Histograma 10 - 2+400 – 2+ 000. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+400 – 2+000, siendo el de mayor frecuencia 20 en el intervalo 12.

48. Tabla 47: Descarte de datos obtenidos en 2+400 – 2+000 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	7
11	10
12	7
13	12
14	5
15	9
16	9
17	10
18	11
19	6
20	6
21	20
22	8
23	6
24	8
25	7

26	5
27	7
28	11
29	3
30	2
31	6
32	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 91.83$

49. Tabla 48: Calculo de IRI 2+400 – 2+000 – Ida

D	91.83
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*91.83= 4.92 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+400 – 2+000, en la avenida buenos aires del tramo es de 4.92 m/km

ENSAYO 13

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 2+000 – hasta la progresiva 1+600 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

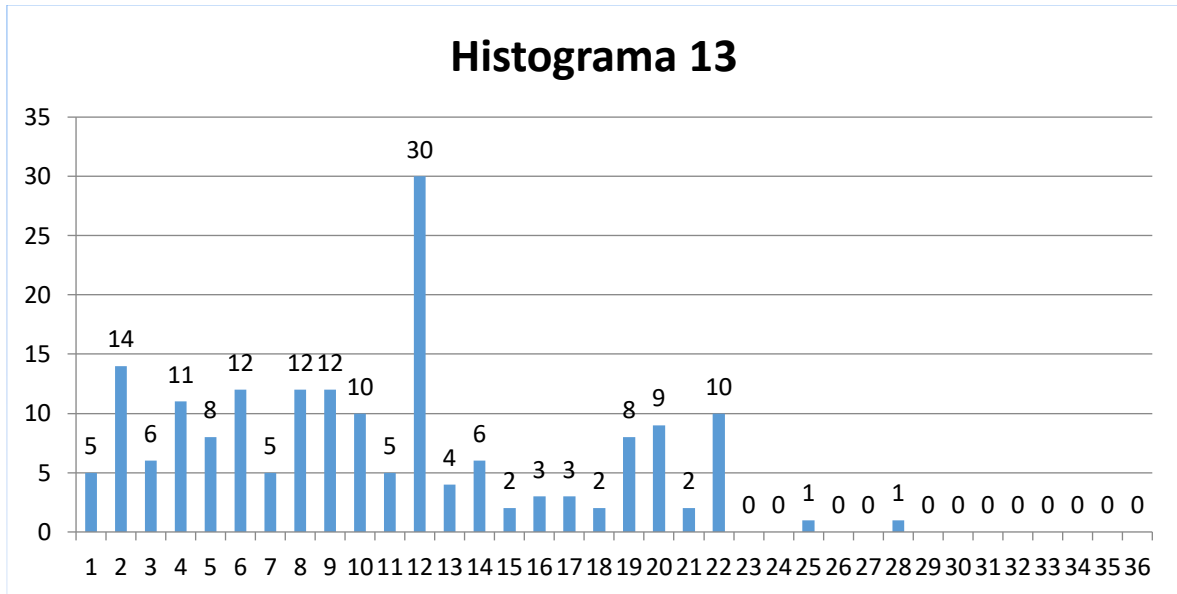
50. Tabla 49: Datos obtenidos en tramo 2+000 – 1+600.Regreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	8	12	11	15	2	30	17	21	15	23
2	21	16	29	21	23	15	26	21	19	21
3	37	28	18	31	29	22	29	19	10	19
4	21	21	16	9	13	17	18	21	31	28
5	17	13	15	21	9	18	17	23	27	21
6	20	21	12	15	17	21	12	9	10	11
7	21	18	4	13	18	21	15	11	23	21
8	18	5	13	19	21	22	14	9	21	14
9	4	13	8	34	23	21	10	13	19	21
10	31	6	13	17	28	2	4	31	15	25
11	13	29	12	21	29	17	23	19	24	18
12	11	18	20	14	21	19	31	8	11	14
13	9	31	21	28	20	21	13	17	19	22
14	11	29	16	15	13	11	31	22	17	13
15	12	25	10	15	19	29	14	25	21	14
16	21	28	30	12	11	18	28	9	15	11
17	21	17	14	29	31	15	28	27	24	21
18	11	29	16	21	26	18	11	20	11	7
19	18	31	20	31	26	11	17	10	11	5
20	18	21	28	14	19	21	16	15	9	17

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 2+000 – 1+600, en la avenida Buenos Aires.

10. Grafico 13: Histograma - 2+000 – 1+ 600. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 2+000 – 1+600, siendo el de mayor frecuencia 30 en el intervalo 12.

51. Tabla 50: Descarte de datos obtenidos en 2+000 – 1+600 – regreso

N° Clase	Cantidad de Datos
10	5
11	14
12	6
13	11
14	8
15	12
16	5
17	12
18	12
19	10
20	5
21	30
22	4
23	6

24	2
25	3
26	3
27	2
28	8
29	9
30	2
31	10
32	0
33	0
34	1
35	0
36	0
37	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo u resultado de $D = 102.21$

52. Tabla 51: Calculo de IRI 2+000 – 1+600 – Ida

D	102.21
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*102.21= 5.41 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 2+400 – 2+000, en la avenida buenos aires del tramo es de 5.41 m/km

ENSAYO 14

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 1+600 – hasta la progresiva 1+200 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

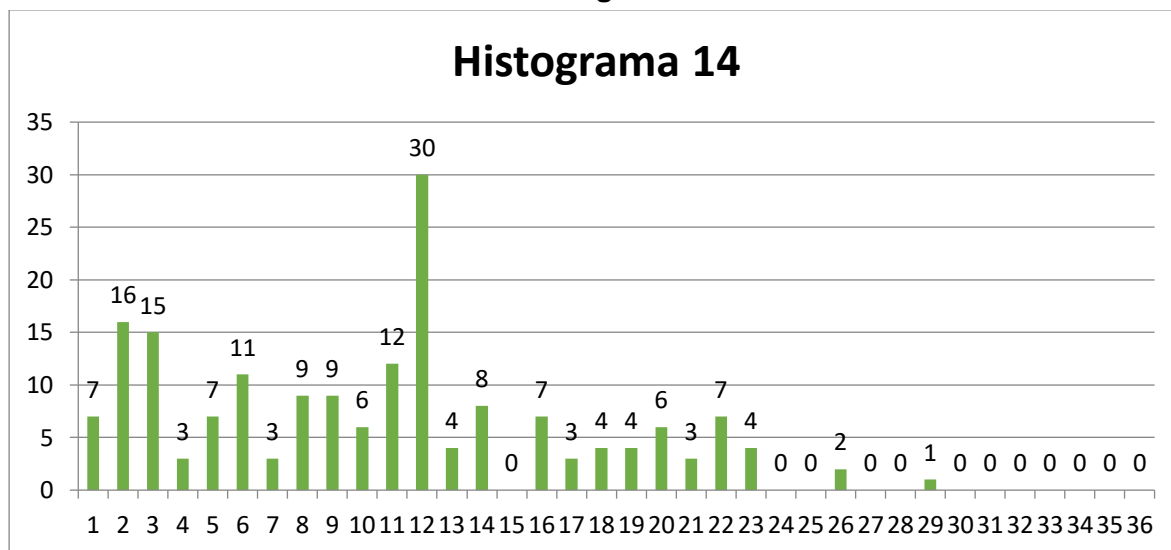
53. Tabla 52: Datos obtenidos en tramo 1+600 – 1+200.Regreso

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	9	11	20	15	22	20	8	10	11	12
2	10	20	12	10	17	21	12	8	21	18
3	11	5	12	15	21	25	18	9	11	8
4	5	27	21	17	11	15	29	11	13	12
5	14	29	15	17	38	21	14	11	32	19
6	12	19	15	11	23	9	11	21	20	31
7	30	21	21	15	8	11	19	21	15	12
8	12	14	19	11	7	17	18	22	12	12
9	9	22	18	25	12	11	20	28	21	16
10	12	21	35	20	29	15	21	17	12	14
11	10	18	29	21	12	18	11	20	21	15
12	8	11	23	23	31	8	14	17	28	18
13	15	16	32	21	19	28	25	27	12	10
14	14	21	31	35	21	15	25	8	13	21
15	8	31	20	17	29	22	17	21	14	30
16	21	19	29	9	11	21	16	21	9	32
17	31	21	21	25	23	17	21	20	11	32
18	6	9	10	21	26	28	23	25	31	30
19	21	20	27	21	27	23	26	21	10	13
20	20	23	26	18	25	23	21	20	31	18

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 1+600 – 1+200, en la avenida Buenos Aires.

11. Grafico14: Histograma 13 - 1+600 – 1+ 200. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 1+600 – 1+200, siendo el de mayor frecuencia 30 en el intervalo 12.

54. Tabla 53: Descarte de datos obtenidos en 1+600 – 1+200 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	7
11	16
12	15
13	3
14	7
15	11
16	3
17	9
18	9
19	6
20	12
21	30
22	4
23	8

24	0
25	7
26	3
27	4
28	4
29	6
30	3
31	7
32	4
33	0
34	0
35	2
36	0
37	0
38	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 101.91$

55. Tabla 54: Calculo de IRI 1+600 – 1+200 – Ida

D	101.91
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*101.91= 5.39 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 1+600 – 1+200, en la avenida buenos aires del tramo es de 5.39 m/km

ENSAYO 15

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 1+200 – hasta la progresiva 0+800 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

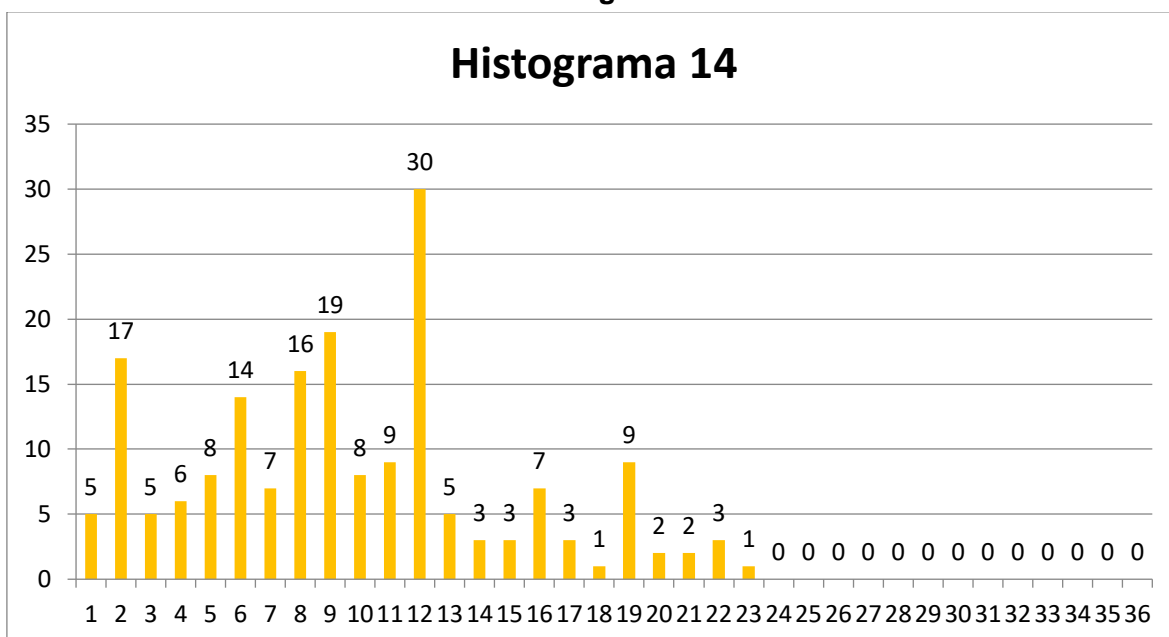
56. Tabla55: Datos obtenidos en tramo 1+200 – 0+800.Regreso

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

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 1+200 – 0+800, en la avenida Buenos Aires.

12. Grafico 15: Histograma 14 - 1+200 – 0+ 800. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 1+200 – 0+800, siendo el de mayor frecuencia 30 en el intervalo 12.

57. Tabla 56: Descarte de datos obtenidos en 1+200 – 0+800 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	5
11	17
12	5
13	6
14	8
15	14
16	7
17	16
18	19
19	8
20	9
21	30

22	5
23	3
24	3
25	7
26	3
27	1
28	9
29	2
30	2
31	3
32	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 101.91$

58. Tabla 57: Calculo de IRI 1+600 – 1+200 – Ida

D	101.91
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*101.91= 5.39 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 1+600 – 1+200, en la avenida buenos aires del tramo es de 5.39 m/km

ENSAYO 16

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 0+800 – hasta la progresiva 0+400 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

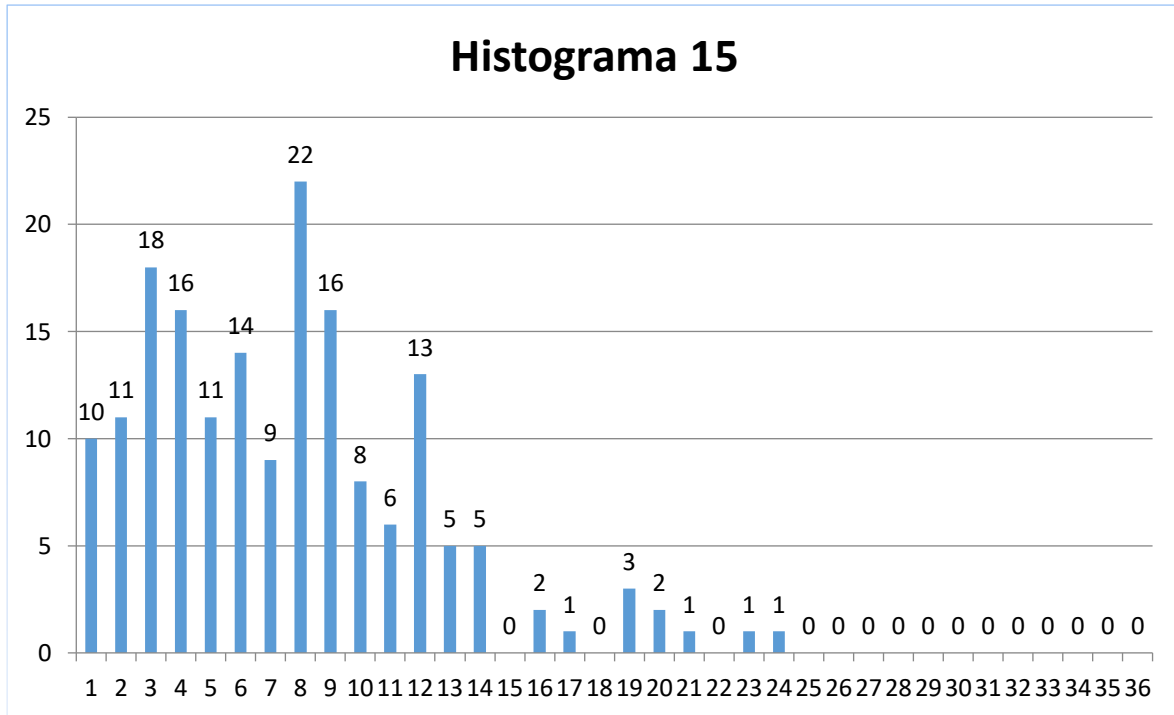
59. Tabla 58: Datos obtenidos en tramo 0+800 – 0+400.Regreso

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

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 0+800 – 0+400, en la avenida Buenos Aires.

13. Grafico 16: Histograma 15- 0+800 – 0+ 400. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 0+800 – 0+400, siendo el de mayor frecuencia 22 en el intervalo 8.

60. Tabla 59: Descarte de datos obtenidos en 0+800 – 0+400 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	10
11	11
12	18
13	16
14	11
15	14
16	9
17	22

18	16
19	8
20	6
21	13
22	5
23	5
24	0
25	2
26	1
27	0
28	3
29	2
30	1
31	0
32	1
33	1

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 72.5$

61. Tabla 60: Calculo de IRI 0+800 – 0+400 – Ida

D	72.5
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*72.5= 4.01$ m/km

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 0+800 – 0+400, en la avenida buenos aires del tramo es de 4.01 ***m/km***

ENSAYO 17

El siguiente ensayo se realizó desde la progresiva 0+400 – hasta la progresiva 0+000 en el sentido de regreso, considerando la huella del neumático, como establece el manual de rugosímetro de merlín.

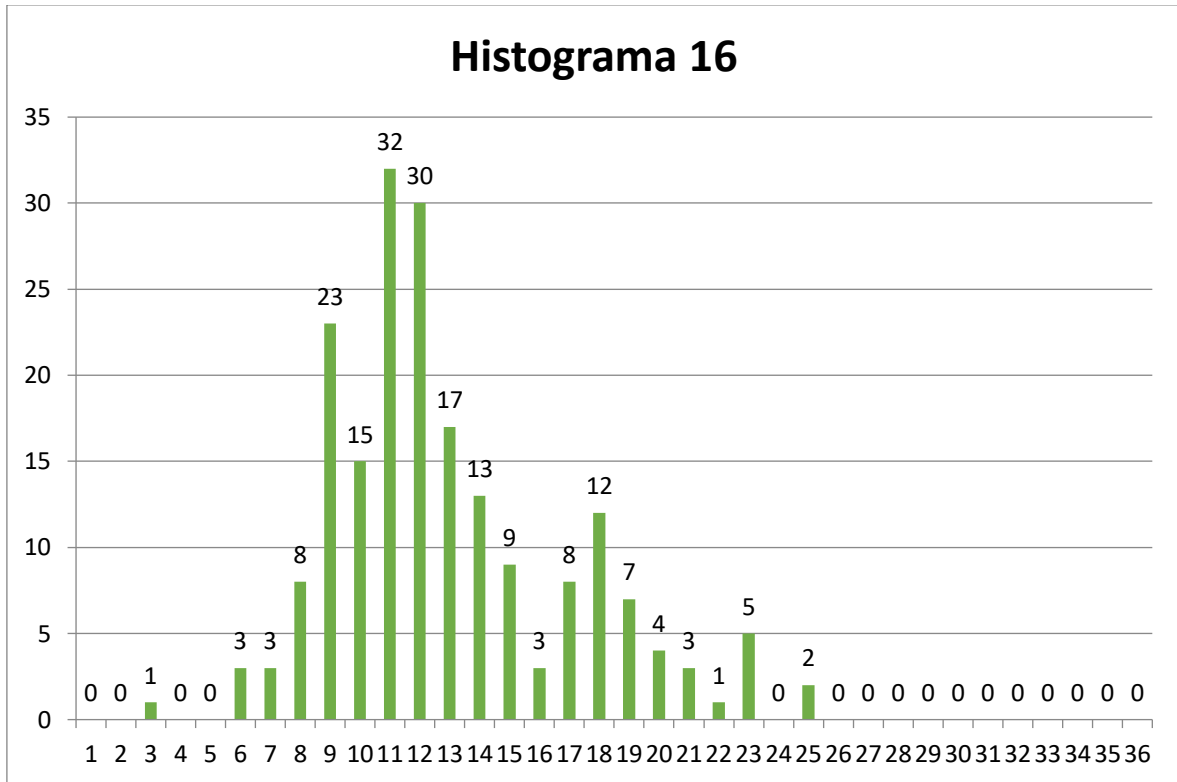
62. Tabla 61: Datos obtenidos en tramo 0+400 – 0+000.Regreso

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

Interpretación:

Se observa los 200 datos obtenidos cada 2 m en el tramo 0+400 – 0+000, en la avenida Buenos Aires.

14. Grafico 17: Histograma 15- 0+400 – 0+ 000. Ida



Interpretación:

Se observa el histograma de los 200 datos obtenidos en el tramo 0+400 – 0+000, siendo el de mayor frecuencia 32 en el intervalo 11.

63. Tabla 62: Descarte de datos obtenidos en 0+400 – 0+000 – regreso

<i>N° Clase</i>	<i>Cantidad de Datos</i>
10	0
11	0
12	1
13	0
14	0
15	3
16	3
17	8
18	23

19	15
20	32
21	30
22	17
23	13
24	9
25	3
26	8
27	12
28	7
29	4
30	3
31	1
32	5
33	0
34	2

Interpretación:

Se observa los datos para descarte, realizando el 5% en cada lado, teniendo un resultado de $D = 59.79$

64. Tabla 63: Calculo de IRI 0+800 – 0+400 – Ida

D	59.79
FACTOR DE CORRECCION	0.9836
INDICE DE RUGOSIDAD	$0.593+0.0471*59.79= 3.40 \text{ m/km}$

Interpretación:

Se observa que el índice de rugosidad en el tramo 0+400 – 0+000, en la avenida buenos aires del tramo es de 3.40 m/km

65. **Tabla 64: Calculo de IRI general del pavimento en estudio**

N° de Ensayo	IRI
Ensayo N°01	3.96 m/km
Ensayo N°02	3.44 m/km
Ensayo N°03	4.31 m/km
Ensayo N°04	3.68 m/km
Ensayo N°05	3.90 m/km
Ensayo N°06	4.52 m/km
Ensayo N°07	5.38 m/km
Ensayo N°08	3.69 m/km
Ensayo N°09	3.69 m/km
Ensayo N° 10	4.49 m/km
Ensayo N°11	4.49 m/km
Ensayo N°12	4.92 m/km
Ensayo N°13	5.41 m/km
Ensayo N°14	5.39 m/km
Ensayo N°15	5.39 m/km
Ensayo N°16	3.40 m/km
TOTAL	4.38 m/km

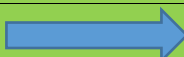
Interpretación:

Sacando el promedio del IRI general del pavimento se obtiene que el índice de rugosidad del pavimento flexible de la avenida buenos aires es de 4.38 m/km

Calculamos el PSI promedio $PSI = 5/EXP (IRI*5.5)$

PSI = 2.25

66. **Tabla 65: Índice de serviciabilidad Presente (PSI)**

Índice de serviciabilidad	Calidad
<u>5</u>	<u>Muy buena</u>
<u>4</u>	
<u>3</u>	<u>Buena</u>
 <u>2</u>	<u>Regular</u>
<u>1</u>	<u>Mala</u>
<u>0</u>	<u>Pésima</u>

INTERPRETACION:

Se obtiene que el PSI es de **2.25** , donde el estado es Regular como indica el manual de PSI .

RESULTADO DE TERCER OBJETIVO

Proponer la propuesta de mejora para el pavimento en las Avenida. Buenos Aires.

- Se propone realizar un mantenimiento a la superficie del pavimento flexible, en las grietas donde primero se tendrá que limpiar de impureza, las grietas o fisuras con herramientas manuales, luego de realizado este paso se tendrá que trabajar y llenar esas grietas o vacío con asfalto, se añade sellos para que el agua no penetre a la superficie sellada del pavimento flexible.
- En partes o zonas que están con piel de cocodrilo, donde son leves se recomienda solo un sello superficial que se realiza con asfalto en caliente, ya que están no presentan un mayor daño hacia en pavimento, pero donde presentan una mayor severidad (H), se recomienda una reconstrucción como indica el manual del PCI.
- En zonas que tiene parche, se indica que en la parte que presenta la severidad leve (L), se deja como se encuentra, pero en zonas que se encuentra con severidad (H), se realizará la sustitución por un parche nuevo, esto se realizará colocando asfalto a una temperatura de 110° C, luego se procederá a compactar con un rodillo liso.
- Con el Índice de rugosidad según el manual MTC e 101, indica que es un pavimento en buen estado, y eso quiere manifestar que no necesita algún tipo de mejoramiento, para mejor recorrido del vehicular.

DISCUSIÓN:

- Tomando en cuenta los resultados hallados, vemos que la evaluación de la superficie del pavimento de la Av. buenos aires, se verifico y se observaron los tipos de fallas cual expone de cada unidad de muestra y un cuadro detallando la información recibida. Se consiguió como resultado principal del pavimento flexible está dentro de un estado Regular. Por lo tanto, las condiciones no son las necesarias para su condición de uso y por tales motivos se otorgara un diagnóstico del estado actual de todas las fallas visualizadas a nivel superficie basándonos en las normativas (ASTM, MTC), la cual guarda relación con lo que manifiesta (alondra, 2018), en su investigación “Evaluación del pavimento flexible en la carretera PE-12 Tramo comprendido entre km 0+000 hasta el km 4+500 , santa – Ancash – 2018 .Propuesta de mejora donde concluyen que las fallas que existen mayor mente son huecos, piel de cocodrilo , fisuras y dando que el pavimento está en un estado malo. Esto es acorde con lo que nosotros hemos encontrado.
- En la evaluación superficial se verifico que mediante el método del PCI (Índice de Condición de Pavimento) determinándose que la superficie del pavimento según PCI es 40.46 siendo “REGULAR”, por encontrarse dentro del rango 40 – 55. lo que significa que presenta más fallas a nivel superficial que estructural, Por otro lado, la evaluación superficial nos proporcionó la cuantificación de fallas en las 15 unidades de muestra según su clase, nivel y severidad en su unidad de medida para su respectivo inventario. Esto tiene relación con la investigación de (Burga, 2019) “Evaluación del estado de conservación del pavimento flexible de la av. Industrial, Chimbote –utilizado el método PCI, dando por conclusión que el estado del pavimento es regular. En la tabla N° 2, tenemos la descripción de las fallas, observando que la falla N° 1 grieta piel de cocodrilo están presente en las muestras 01,02,03,04,05,06,07,11,12,15 y en la 04, 06,12,13 y 15 las cuales se encuentran entre un nivel de severidad de bajo a medio. La falla N°5

Corrugación, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 8 y 9, la cual su severidad es leve y media. A la misma vez La falla N°6 **Depresión** Por otro lado la falla N°11 **Parqueo y acometidas de servicio**, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1,2,3,4,6,7,8,10,11,14 y 15 la cual su severidad es leve y media. Luego la falla N°13 Huecos, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 3,4,5,7,8,10 la cual su severidad es leve. La falla N°13 Huecos, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1, la cual su severidad es leve. La falla N°19 Desprendimiento de agregados, se encuentra presenta en la Unidad de muestra 1 la cual su severidad es leve y media.

De la Tabla N°3, nos indica la condición de pavimento por cada unidad de muestra donde la Unidad de muestra 1, 3, 7, 11, 12,13, presenta un pavimento regular, ya que se encuentran en el rango de 40 – 55. La Unidad de muestra 10, presenta un pavimento Bueno, ya que se encuentran en el rango de 55 - 70. También la Unidad de muestra 2, presenta un pavimento Muy Bueno, ya que se encuentran en el rango de 70. - 85. la Unidad de muestra 4, 5,6, presenta un pavimento Malo, ya que se encuentran en el rango de 25 – 40. la Unidad de muestra 9, presenta un pavimento Muy Malo, ya que se encuentran en el rango de 10 – 25. La Unidad de muestra 8, presenta un pavimento Fallado, ya que se encuentran en el rango de 0 –la evaluación superficial del pavimento flexible estudiado, aplicando la Tabla N°3, Nos arroja que el índice de condición de pavimento es “REGULAR”, a través de técnicas de recolección de datos, con fichas validadas por el MTC y formatos del PCI y de esta manera son entregados un resultado para que luego se un posibles mantenimiento o demolición.

- Con el instrumento rugosímetro de Merlín, se realizó los ensayos en las avenidas en estudio, donde se pudo observar que, en la superficie del pavimento, presenta diferentes fallas que están retrasan el trabajo con el rugosímetro de Merlín, ya que solo se obtuvo valores superficiales y no de capas lo cual hubiera sido lo indicado.

Se realizó el ensayo en el carril derecho e izquierdo de la vía en estudio siguiendo la huella del neumático de las avenidas en estudio, luego se realizó

los cálculos como indica el manual de rugosímetro de Merlín , la cual se determinó una rugosidad de 4.38m/km, ya que estos valores representan o son casi parecidos a los que menciona Bernuy y ramos en su Tesis “Evaluación del pavimento flexible de la carretera a Sámano, entre Óvalo Sámano hasta Sámano, Santa, Ancash – 2019, propuesta de mejora”. Donde encuentran un nivel de condición buena.

- En nuestro trabajo, se obtuvo como índice de servicialidad Permanente (PSI) , nos arroja que el estado del pavimento es regular y esto no concuerda con lo que nos indica Sachun J.(2016) en su tesis “ Estudio del índice de rugosidad internacional de la panamericana NORTE – Zona Trujillo , para su mantenimiento “ la cual arroja en sus resultados un Índice de rugosidad 1.5 m/km , dando que el nivel de servicialidad es muy buena .

CONCLUSION

1. Concluyendo con el primer objetivo específico, la evaluación del pavimento flexible de la avenida Buenos Aires mediante el método del Índice de Condición del Pavimento (PCI), arrojó un resultado en su escala numérica de calificación REGULAR, por encontrarse dentro del rango de 40-55, dichos resultados plasman que las fallas registradas no tienen un impacto severo en la integridad superficial del pavimento.

2.- En relación al segundo objetivo de este proyecto de investigación, los resultados obtenidos en el estudio de Índice de Rugosidad (IRI) fue de 4.38 m/km, ubicándose dentro del rango en el Índice de serviciabilidad presente (PSI), de una condición de pavimento Regular, por ubicarse en el rango de 2 a 4.

3. Conociendo las condiciones del pavimento flexible velamos por una mejor calidad de vida y transitabilidad para los usuarios de la av. Buenos Aires, se analizó y se decidió la ejecución de un mantenimiento correctivo, por lo tanto, en la avenida Buenos Aires se realizará un mantenimiento correctivo del pavimento existente ya que su condición es de estado regular por ende se realizará un mejoramiento en las partes donde se presentan las fallas.

4. Finalizando la evaluación del pavimento flexible de la av. Buenos Aires con la conclusión se obtuvo resultados de ambos estudios, aplicando el método del PCI y el Índice de Rugosidad, por ende, se califica el pavimento flexible en su estado superficial es Regular.

RECOMENDACIONES

1. A los gobiernos a las entidades locales, regionales y nacionales y especialmente al MTC se e recomienda realizar una mejor evaluación superficial del pavimento flexible, usando instrumentos de mecánicos de medición, de esta manera realizar estudios para las fallas del pavimento y dar una mejora calidad.
2. se recomienda realizar mantenimientos eventualmente dentro del tiempo correspondido para evitar deterioros, y así evitar un estado muy malo.
3. Se recomienda a la municipalidad de Chimbote dar mantenimiento consecutivamente para a las avenidas más transitadas.
4. También se pudo observar que las comunidades aledañas a la avenida por falta de concientización de las autoridades manipulan deliberadamente el agua aplicándolas en sus áreas verdes y parte del pavimento de la avenida, sabiendo que el agua es el principal enemigo del paquete estructural.
5. A las autoridades de la actual gestión que el pavimento flexible de la avenida Buenos aires cuenta con una subrasante buena y sólida, aun contando en buen estado tiene una mínima necesidad de refuerzo del paquete, esto está dado ya que con el tiempo, servicio y factores climáticos han influido en su deterioro teniendo en cuenta que su última intervención de mejoramiento integral fue hace 5 años.

PROPUESTA:

PROPUESTA DE MANTENIMIENTO DEL PAVIMENTO FLEXIBLE EN LA AVENIDA BUENOS AIRES

MEMORIA DESCRIPTIVA

Proyecto “Mantenimiento de Pistas en la avenida Buenos aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash “

Generalidades:

Antecedentes: Las avenidas buenos aires que coincide con el jirón José Olaya que es una de las principales avenidas de distrito de Chimbote, requieren unas vías en mejor acceso ya que día a día su tráfico es mayor. La avenida en estudio es su actualidad cuentan con ciertas fallas, tanto así que en estudio realizado arroja que su estado es regular, siendo estas avenidas transitadas por vehículos livianos y pesados, ya que los vehículos que son llamados livianos realizan el trabajo de colectivos y estos su uso es a diario y se ven afectado en ciertas partes por el mal estado del pavimento.

1.1. Proyecto: “Mantenimiento de Pistas en la avenida Buenos Aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash “

1.2. Ubicación Geográfica:

La obra a ejecutarse encuentra ubicada en:

Distrito: Chimbote

Provincia: Santa

Departamento: Ancash

Presupuesto: S/90,000.00

Ubicación: La ubicación del proyecto se encuentra en el departamento de Ancash, provincia de santa y distrito de Chimbote.

1.3. Colindantes: Se ubica en el departamento de Áncash,

Por el norte: Santa

Por el Sur: Nuevo Chimbote

Por el Este: Sihuas

Por el Oeste: Océano Pacífico

- 1.4. **Clima:** El clima que muestra esta localidad es muy cálido y a su vez húmedo en los meses iniciales del año, la temperatura llega a 32 ° C, y la mínima a 10 °C, con una temperatura promedio de 22°C.
- 1.5. **Tipo de suelo:** Su muestra de arena extraída es de un tipo de suelo de arena graduada.
- 1.6. **Economía:** El 45 % de la población se dedica al sector pesquero, 35 % al comercio y el 20 % a la construcción.
- 1.7. **Vivienda:** Las viviendas en su mayoría están edificadas de material noble. en su mayoría el 90 % son de un piso y el 10 % son de 2 pisos,
- 1.8. **Servicios Públicos:**
 - ✓ Agua y desagüe
 - ✓ Colegios
 - ✓ Hospitales
 - ✓ Pistas
 - ✓ Veredas
 - ✓ Iglesias.

2. *Situación actual:*

En su actualidad esta avenida cuenta con ciertas fallas, esta avenida cuenta con una longitud de 3000 m y con una calzada de 9.40 m, se vio afectado en su mayoría por parcheo por el proyecto de Gas.

3. *Objetivo del proyecto:*

- ✓ Mejorar las condiciones de transpirabilidad vehicular en las avenidas buenos aires.

4. *Descripción del Proyecto:*

El presente proyecto se ha ceñido a la alternativa seleccionada, el cual se detalla a continuación alternativa N° 1 **“Mantenimiento de Pistas en la avenida buenos aires - Distrito de Chimbote – Santa – Ancash** “Parcheo de pavimento 1035.04 m², Pintado y señalización de vía en 600.00 m² .

- 4.1. **Parcheo de Pavimentación:** El proyecto contempla el parcheo de ciertas partes, ubicadas exactamente en la avenida buenos aires 1035.04 m².
- 4.2. **Pintado y señalización:** En las partes donde se realizarán trabajos se tendrá que realizar pintado y señalización, donde estas se vean afectados.
- 4.3. **Pavimentación:** (Se realizará en avenida buenos aires)
- ✓ Construcción de 1.035.04 m² de Sub Base granular E=0.20 m.
 - ✓ Imprimación Asfáltica con MC-30 de 1.035.04 m². Preparación de 1.035.04 m² de mezcla asfáltica en caliente C/maquinaria.
 - ✓ Colocación de Carpeta Asfáltica en caliente de E=2" en 1.035.04 m²
 - ✓ Pintado y señalización 600.00 m de vía.

6.0 Metas del proyecto:

Proyecta contempla las siguientes metas:

- Parcheo de 1.035.04 m², Imprimación Asfáltica con MC – 30.
- Pintado y señalización 600.00 m de vía
- Colocación de Carpeta Asfáltica en caliente de E=2" en 1.035.04 m².

7.0 **Valor referencial:** El monto referencial es de S/90,000.00 (son noventa mil y 00/000 Nuevos soles)

8.0 **Modalidad de ejecución:** La modalidad de ejecución será por contrata.

9.0 **Plazo de ejecución:** La obra está programada en un plazo de 30 calendarios.

10.0 Trabajos a ejecutar:

- ✓ Se propone ejecutar un mantenimiento a la superficie del pavimento flexible, en las grietas donde primero se tendrá que limpiar de impureza, las grietas o fisuras con una escoba o escobillón, luego de realizado este paso

se tendrá que trabajar y llenar esas grietas o vacío con asfalto, se añade sellos para que el agua no penetre a la superficie sellada del pavimento flexible.

- ✓ En partes o zonas que están con piel de cocodrilo, donde son leves se recomienda solo un sello superficial que se realiza con asfalto en caliente, ya que están no presentan un mayor daño hacia en pavimento, pero donde presentan una mayor severidad (H), se recomienda una reconstrucción como indica el manual del PCI.
- ✓ En zonas que tiene parche, se indica que en la parte que presenta la severidad leve (L), se deja como se encuentra, pero en zonas que se encuentra con severidad (H), se realizará la sustitución por un parche nuevo, esto se realizará colocando asfalto a una temperatura de 110° C, luego se procederá a compactar con un rodillo liso.

Con el Índice de rugosidad según el manual MTC: e - 101, indica que es un pavimento en buen estado, y eso quiere manifestar que no necesita algún tipo de mejoramiento, para mejor recorrido del vehículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

AASHTO Guide for design of pavement structures 1993. Washington, D.C. American Association of State Highway and Transportation Officials, 1993. 624pp. Disponible en: <https://habib00uqm.files.wordpress.com/2010/05/aashto1993.pdf>

ALMANZA Mendoza, Diego Arthur. Evaluación del modelo “quarter car” para la estimación de la deflexión del pavimento flexible tramo Huancavelica - santa Inés.2014. Disponible en: http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/1681/Almanza_Mendoza_Diego_Arthur.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ALVARADO Ortiz, José y FREILE, Fabián Ramiro. Propuesta de un programa de mantenimiento de la vía Izamba Pillaro, Provincia de Tungurahua. Quito: s.n., 2015.

Disponible en:

<http://repositorio.puce.edu.ec/handle/22000/9598>

BALAREZO Zapata, Javier Iván. Evaluación estructural usando viga benkelman aplicada a un pavimento. Piura. 2017. Pp.52. Disponible en:

<https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/3135>

BRAJA, M. Das. Geotechnical Engineering. Cengage Learning: USA, 2017. 800 pp. ISBN: 1305635183. Disponible en:

<https://www.abebooks.com/9781305635180/Fundamentals-Geotechnical-Engineering-Braja-Sivakugan-1305635183/plp>

BUITRAGO, Johanna, CANO, diana. Análisis comparativo de metodologías de auscultación de pavimentos flexibles. Bogotá. 2011. Disponible en:

<https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/3655/BuitragoVelandiaJohanaAstrid2011.pdf?sequence=2&isAllowed>

CASTAÑO, LEÓN, REYES, FREDY. Cálculo del índice de condición en pavimento flexible en las vías secundarias en la capital de lima. Revista, infraestructura vial, 2016. N° 22. ISBN: 0716-1120. Disponible en:

https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:R9pKgQ_Aw1YJ:https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5051939.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

Cazorla Artiles. Evaluación del pavimento flexible y propuesta de soluciones de rehabilitación de un tramo de carretera a partir de la inspección visual – La Habana: Instituto superior politécnico José Antonio Echevarría (CUJAE). Tesis de maestría en ingeniería civil. 2014. Disponible en:

http://rci.cujae.edu.cu/files/Vol_4_No_1_2013.pdf

Corahua y Aucaguaqui. Evaluación Integral de la Carretera en la Panamericana Norte tramo Coishco – Santa desde el Km. 434 al Km. 439. Tesis (Título Profesional en Ingeniería Civil). Chimbote, Perú: Universidad Nacional del Santa, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, 2016.

CORREDOR, Silene y CORROS, Abel. Manual de Laboratorio Ensayos para Pavimentos. Revista [en línea]. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería, 2010.

Disponible en:

<https://es.scribd.com/doc/2416949/MANUAL-DE-ENSAYOS-PARA-PAVIMENTOS>

CONZA Ccopa, Dante Gregory. Evaluación de las fallas de la carpeta asfáltica mediante el método PCI en la Av. Circunvalación Oeste de Juliaca. Universidad peruana unión. 2016. Pp.23-30. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/25666/Carbajal_TM.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Garrido Salazar. (2014) Normativa Vigente de la Deflectometría de impacto en pavimentos, tipos de Singularidades Normativa Singularidades, Instrumentos, Precisiones y Cálculos de Multas. “MOP - Dirección de Vialidad - Laboratorio Nacional. Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/364832587/Normativa-Vigente-IRITipos-SingularidadesInstrumentosPrecisiones-y-Multas-de-IRI>

JAIN Hemant. SSC-JE Conventional 2019: Civil Engineering. Infinity Educations: USA, 2018. 270pp. ISBN: 8193935659. Disponible en:

<https://www.onlineverdan.com/v2/product/ssc-je-mains-conventional-2019-civil-engineering/>

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, César y BAPTISTA, Lucio. Metodología de la Investigación. México: Mc Graw Hill, 2014. Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

MONCADA Vega. En su investigación de la “Determinación de las causas que originan el deterioro del pavimento flexible ubicado en la avenida Camino real - Chimbote – Santa – Ancash”, 2015. pp. 8-12. Disponible en:

<Repositorio.ucv.chimbote.edu.pe/Moncada>

MENDOZA Manrique, Alondra Marilyn. Evaluación del Índice de Rugosidad del pavimento flexible en las calles 3 y 4 de la Urbanización Nicolás Garatea del distrito de Nuevo Chimbote-Propuesta de solución-2018. Chimbote: Universidad César Vallejo, 2018. 181 pp.

MTC-Manual de carreteras- suelos geología, geotecnia y pavimentos sección suelos y pavimentos. (2014). Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-05-14%20Seccion%20Suelos%20y%20Pavimentos Manual de Carreteras OK.pdf

MTC. Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima: s.n., 2008. Disponible en:

https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/Manual%20Ensayo%20de%20Materiales.pdf

MEDINA, Armando y DE LA CRUZ, Marcos. Evaluación superficial del pavimento flexible del Jr. José Gálvez del distrito de Lince aplicando el método del PCI. Lima: s.n., 2014. Disponible en:

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/581505/M?sequence=1>

PINTO Muños, José, evaluación superficial utilizando el equipo merlín, monitoreo de conservación carretera cañete - Huancayo km.100+000 al km.102+000. 2015 Lima, pp. 62-65. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UUNI_ec09937d9c7620382a22b4cefc0080aa

RODRÍGUEZ Moreno, Including reliability in the AASHTO-93 flexible pavement design method integrating pavement deterioration models. Volume I (Chs. 1-15). 2015.512pp ISBN: 0134787730. Disponible en:

http://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/UCV/35904/Salinas_VMLVillena_MJJ.pdf?sequence=1&isAllowed=y

RODRÍGUEZ, Edgar. Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la Av. Luis Montero distrito de Ramón Castilla. Lima, s.n., 2009. Disponible en:

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/1350/ICI_180.pdf

Situación mundial covid-19, industria de la construcción y general, 2020, p.2

Disponible en:

<https://cchc.cl/uploads/archivos/archivos/resumen-semanal-panorama-mundial-10.06.2020.pdf>

SACHÚN Quispe, Jaime Emilio Napoleón. Estudio del índice de rugosidad internacional de la panamericana norte - zona Trujillo, para su mantenimiento. 2016. pp, 36. Disponible en:

http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:7qFa0dBmh3kJ:repositorio.upa.edu.pe/bitstream/upaorep/2548/1/RE_MAEST_ING_JAIME.SACHUN_ESTUDIO.DEL_INDICE.DE.RUGOSIDAD.INTERNACIONAL_DATOS.pdf+&cd=1&hl=es-419&ct=clnk&gl=pe

VÁSQUEZ Varela, Luis Ricardo. Pavement condition index (pci), 2002.544pp.

ISBN: 047185008X. Disponible en:

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

VARGAS Castillo, Fred Andy. Causas de las patologías del pavimento flexible en el Pueblo joven Programa Piloto de Asentamientos Orientados del distrito de Nuevo Chimbote – 2017. Pp.25. UCV. Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/UCV/10236>

Vásquez Varela, Luis Ricardo. MANUAL PCI. Manizales 2002 - ASTM D6433-03

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

WILLIAMS, Powrie. Soil Mechanics: Concepts and Applications, Third Edition. CRC

Press: USA, 2018. 682pp. ISBN:1466552484. Disponible en:

<https://it.b-ok2.org/book/2572547/7950d4>

YARANGO, Eduardo. Rehabilitación de la carretera de acceso a la sociedad minera

cerro verde (s.m.v.c.) desde la prog. Km 0+000 hasta el Km 0+900, en el distrito de uchumayo, arequipa, arequipa, empleando el sistema Bitufor para reducir la reflexión de grietas. Lima: s.n., 2014. Disponible en:

http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/urp/421/Yarango_em.pdf?sequence=1&isAllowed=y

ZHANPING You. Advanced Asphalt Materials and Paving Technologies. MDPI:

USA, 2018. 430pp. ISBN: 3038428892. Disponible en:

<https://www.mdpi.com/books/pdfview/book/613>

ZHANG, Lei Jaroslaw W. Drelich. Energy Technology 2017: Carbon Dioxide Management and Other Technologies. Springer. USA, 2017. 499pp ISBN: 3319521926

Disponible en:

<https://it.b-ok2.org/book/2572547/7950d4>

ANEXOS

12.1 ANEXO 01: **MATRIZ DE**
CONSISTENCIAS

TITULO	FORMULACION DEL PROBLEMA	OBJETIVO GENERAL	OBJETIVO ESPECIFICO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	POBLACION Y MUESTRA	TIPO DE INVESTIGACION
Evaluación del pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de rugosidad en las Avenida. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021	¿Cuál es la evaluación del pavimento flexible utilizando el PC y Índice de Rugosidad , en las Av. Buenos Aires, Chimbote – Ancash - 2021?.	Evaluar el pavimento flexible utilizando el PCI y Índice de rugosidad en la. Avenida Buenos Aires, Chimbote – Ancash – 2021.	Determinar las fallas en la superficie del pavimento flexible en las Avenida. Buenos Aires con el método PCI. Determinar el Índice de rugosidad en las Avenida. Buenos Aires, con el instrumento rugosimetro con Merlin. Comparar los métodos usados, PCI y el Índice de Rugosidad a través del rugosimetro de merlin Proponer la propuesta de mejora para el pavimento en las Avenida. Buenos Aires.	La evaluación del pavimento flexible con el método PCI y índice de rugosidad permite elaborar una propuesta de mejora para las Avenida. Buenos Aires.	Evaluación del pavimento flexible	Método PCI	Estado estructural del pavimento	Avenida buenos aires	Aplicada
						Índice de Rugosidad – rugosimetro de merlín	Condición actual del pavimento flexible		
							Índice de Condición del pavimento		
							Escala de medición		

12.2 ANEXO N° 02: **MATRIZ DE**
OPERACIONALIZACIÓN
DE VARIABLES

Variable	Definición conceptual	Definición Operacional	Dimensión	Indicador	Sub - Indicadores	Escala de medición		
PAVIMENTO FLEXIBLE	El paquete estructural tiene como composición de capas superpuestas iniciando en su carpeta asfáltica, para luego proseguir con la base, sub base, sub rasante y terreno natural.	Se percibió y examinó la carpeta de rodadura con la finalidad de calcular minuciosamente sus fallas superficiales, pérdida de fricción y su rugosidad, aplicando el método del PCI, comprobando su condición inicial en que se encuentra actualmente el pavimento y el IRI para tener un estudio de la deflexión que cuenta el pavimento obteniendo su calidad de servicio al usuario.	Evaluación Superficial	Índice de Condición del Pavimento (PCI)	Parámetros de evaluación	Intervalo		
					Índice de condición del pavimento			
					Condición actual del pavimento flexible			
				Evaluación Estructural	Índice Internacional De Rugosidad (IRI)	Calculo del IRI.		Intervalo
						Calculo del IRI máximo, mínimo y promedio		
						Calculo de índice de serviciabilidad presente (PSI).		
	Propuesta de Mejora	Mantenimiento rutinario	Mantenimiento	RAZON				

12.3 ANEXOS 03: **VALIDEZ DE**
INSTRUMENTO



UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Evaluación del pavimento flexible en la Av. Buenos Aires aplicando el método del
PCI y Índice de Rugosidad. Propuesta de mejora, Chimbote - Ancash 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

1. DATOS GENERALES:

Apellidos y nombres:

- CRUZADO RAFAEL MIRTHA JULISSA
- MERCADO TAPIA ROBINSON RODOLFO

Grado académico:

- Ingeniero Civil

Denominación de instrumento:

- Ficha de recolección de datos
- Ficha de registros de datos

Autora: Arriola Moscoso Andrea

2. ASPECTOS A CONSIDERAR: A continuación, usted evaluará los instrumentos de recolección de datos para su validación.

Marque su respuesta considerando:

Si (1): Indica que se encuentra de acuerdo

No (0): Indica que se encuentra en desacuerdo Las especificaciones consideradas son:

- | | |
|---------------|----------------|
| • Objetividad | • Consistencia |
| • Claridad | • Relevancia |
| • Coherencia | • Suficiencia |


BURGÁ MUTTO MARCOS EULOGIO
INGENIERO CIVIL
CIP N° 266247

	<u>SI</u>	<u>NO</u>
	1	0
1) <u>¿Los instrumentos utilizados son objetivos para la investigación?</u>	X	
2) <u>¿Los datos de la ficha de recolección de datos corresponden a lo establecido de las normativas?</u>	X	
3) <u>¿son coherentes los datos de la ficha de recolección de datos?</u>	X	
4) <u>¿La ficha de recolección de datos es lo suficientemente clara en cuanto a su forma de llenado?</u>	X	
5) <u>¿Los datos de la ficha de recolección de datos son suficientes para el desarrollo del mantenimiento del pavimento flexible?</u>	X	
6) <u>¿los datos de la ficha de registro abarcan todas las dimensiones indicadas en la matriz de consistencia?</u>	X	
7) <u>¿Son coherentes los datos de registro planteadas en la ficha?</u>	X	
8) <u>¿Los datos de la ficha de recolección son objetivas y de clara comprensión?</u>	X	
9) <u>¿Los datos de la ficha de recolección son validez para la condicion del pavimento</u>	X	
10) <u>¿Los instrumentos utilizados son buenos para un estudio a futuro?</u>	X	


BURGÁ MUTTO MARCOS EULOGIO
 INGENIERO CIVIL
 CIP N° 266247

12.4 ANEXOS 04: **PCI (INDICE DE CONDICION
DE PAVIMENTO)**

PCI (INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO) DATOS:

- Longitud total de vía = 6.00 km
- Ancho de calzada = 7.30 m
- Longitud total = 31.50 m

$$\begin{aligned} \text{Área} &= 9.20 \text{ m} \times 31.50 \text{ m} = 229.95 \text{ m}^2 \\ \# \text{ Total de muestras} &= \frac{6000}{31.50} = 189.6 \cong 190 \text{ unidades de muestra} \end{aligned}$$

Después se va a calcular las unidades que van a ser evaluadas acogiendo un error de ($e=5\%$), su desviación estándar ($\sigma = 10$) que son utilizados para pavimentos asfálticos, debido a que es la primera evaluación que se va a realizar:

$$n = \frac{N \times \sigma^2}{\frac{e^2}{4} \times (N - 1) + \sigma^2}$$
$$n = \frac{146 \times 10^2}{\frac{5^2}{4} \times (146 - 1) + 10^2}$$

$$n = 14.8320 \cong 15$$

En conclusión, se obtiene 190 unidades de muestra las cuales 15 serán evaluadas.

Después se escogen o seleccionan las unidades de muestreo para inspección:

$$i = \frac{190}{15}$$

$$i = 9.73 \cong 12.7$$

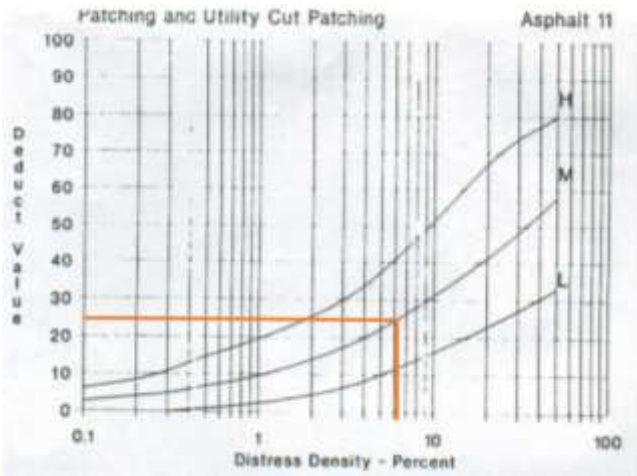
El intervalo de muestreo será 5.

15. Grafico 17: Unidad de Muestra – 01

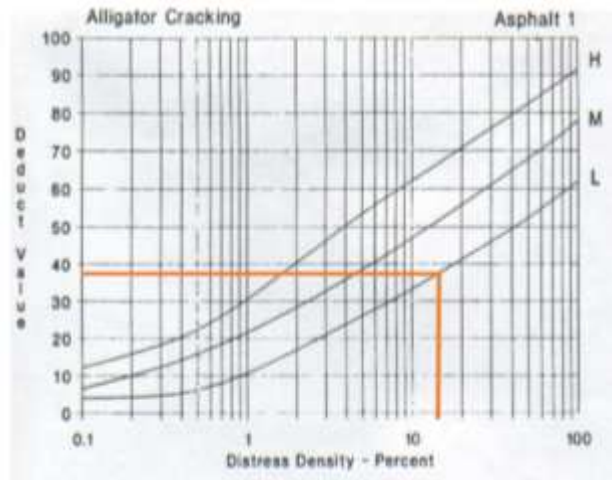
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deductivo
Parcheo y acometidas	M	7.32	6.99	14.31	6.22	24.20
Piel de cocodrilo	L	36.00		36.00	15.66	38.85
Meteorización/desprend.	M	2.25		25.3	0.98	9.20
Abultamientos y hund.	M	1.00		35.5	0.43	8.00
TOTAL						80.25

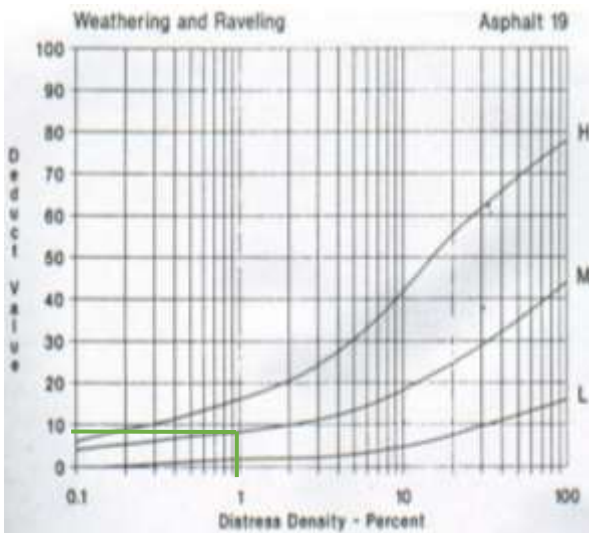
Parcheo (M)



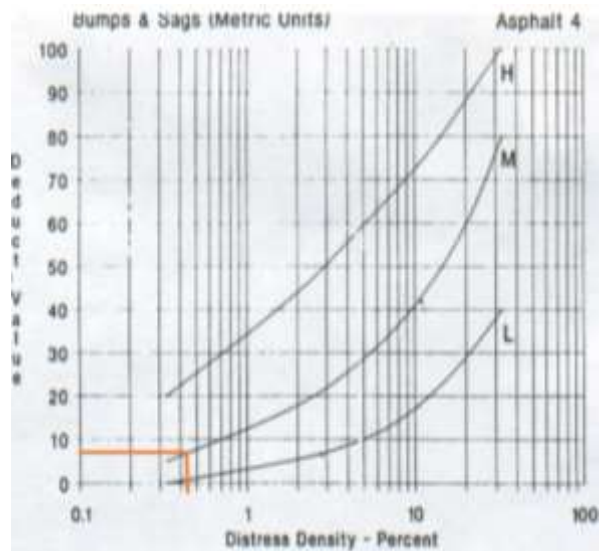
Piel de cocodrilo (L)



Meteorización/Desprendimiento (M)

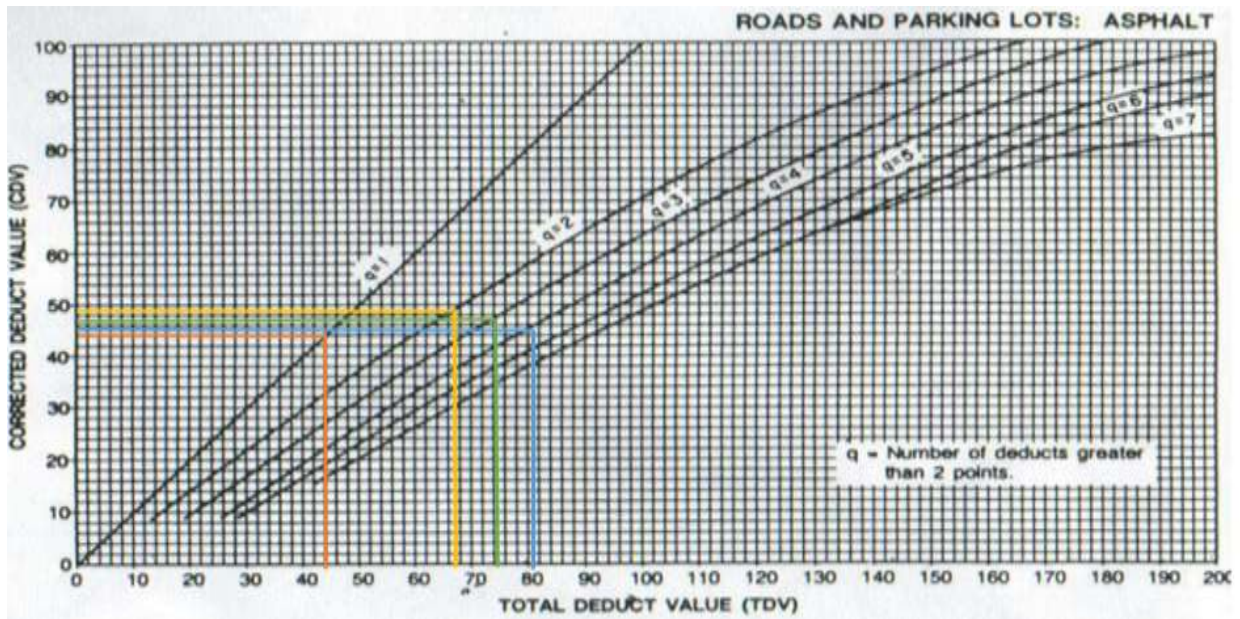


Abultamiento y hundimiento (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
38.85	24.20	9.20	8.00	80.25	4	56
38.85	24.20	9.20	2	74.25	3	57
38.85	24.20	2	2	67.05	2	49
38.85	2	2	2	44.85	1	44
Máximo CVD						57
PCI= 100 - Máx. CVD						43



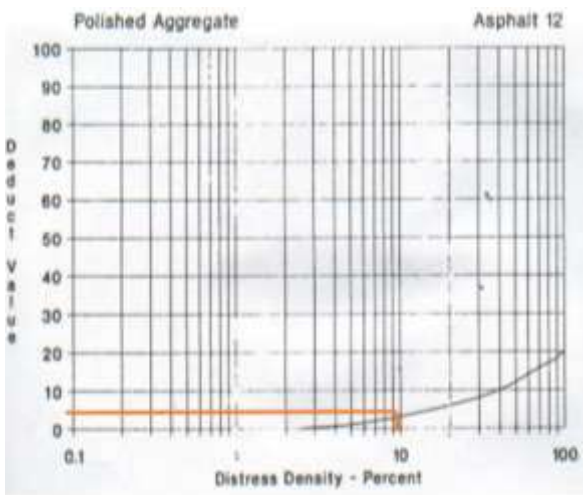
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la primera unidad de muestra, es de 43 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

16. Grafico 18: Unidad de muestra – 02

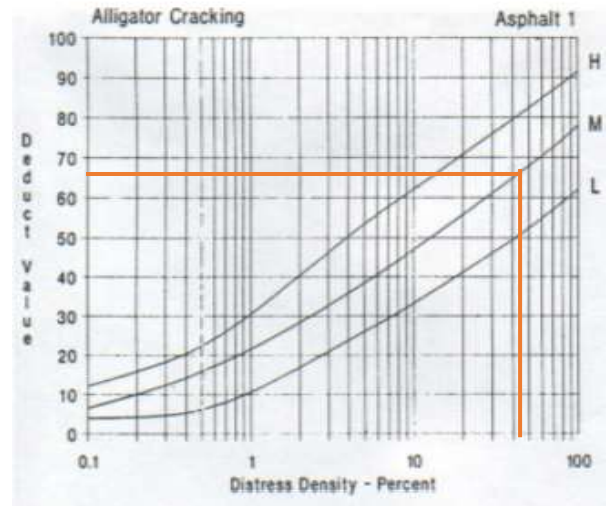
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Pulimientos de agreg.	-	22.15	22.15	9.63	4
Piel de cocodrilo	M	103.40	103.40	44.97	64
Abultamientos y hund.	L	0.70	25.70	11.18	20
Parqueo y acometidas ser.	M	10.125	10.125	4.40	19
TOTAL VD					107

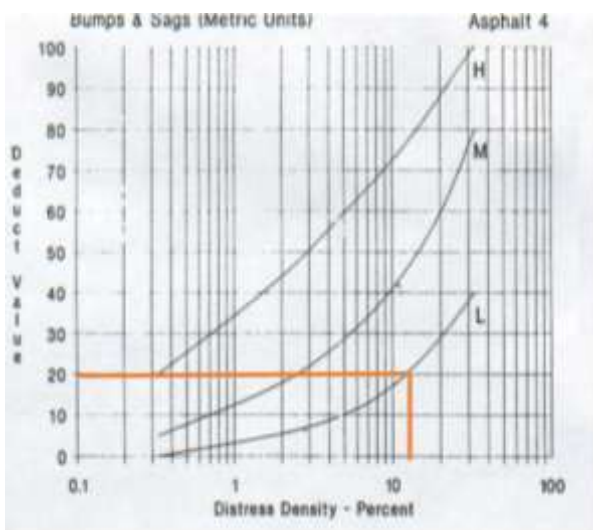
Pulimientos de agregados (-)



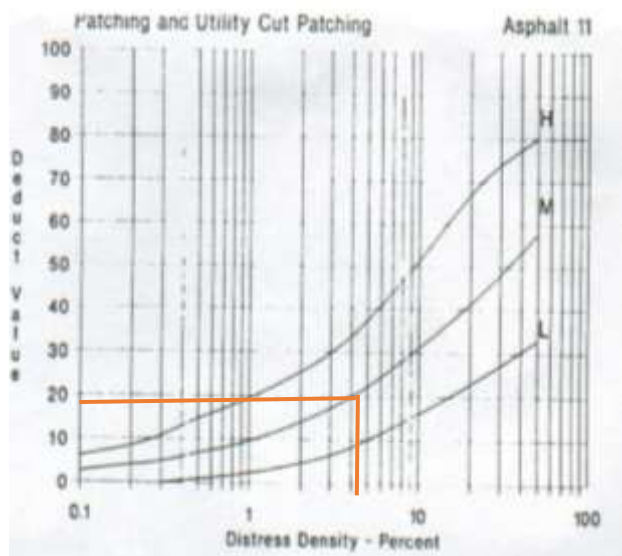
Piel de cocodrilo (M)



Abultamientos y hundimientos (L)

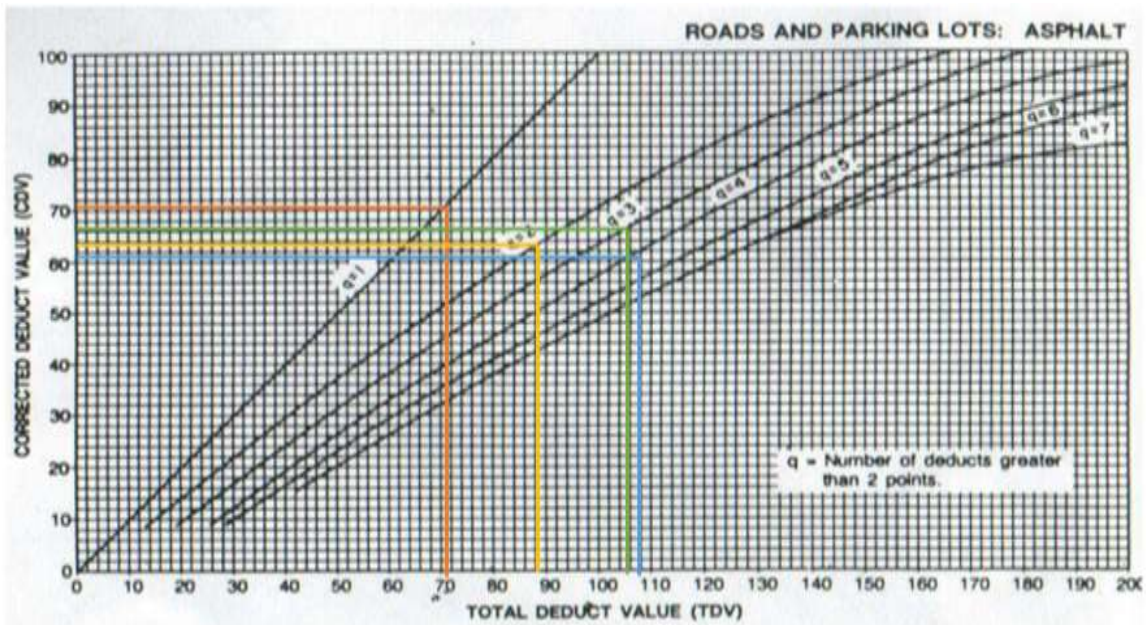


Parqueo y acometidas de servicio (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
64	20	19	4	107	4	61
64	20	19	2	105	3	67
64	20	2	2	88	2	64
64	2	2	2	70	1	71
Máximo CVD						71
PCI= 100 - Máx. CVD						29



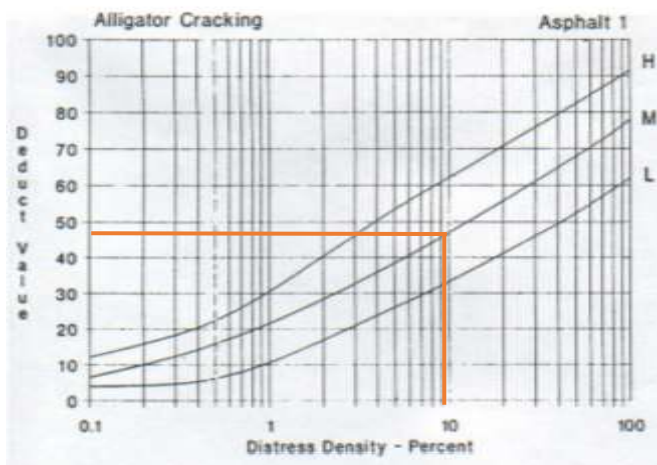
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la segunda unidad de muestra, es de 29 y está clasificado como un pavimento en estado MALO

17. Grafico 19: Unidad de muestra – 03

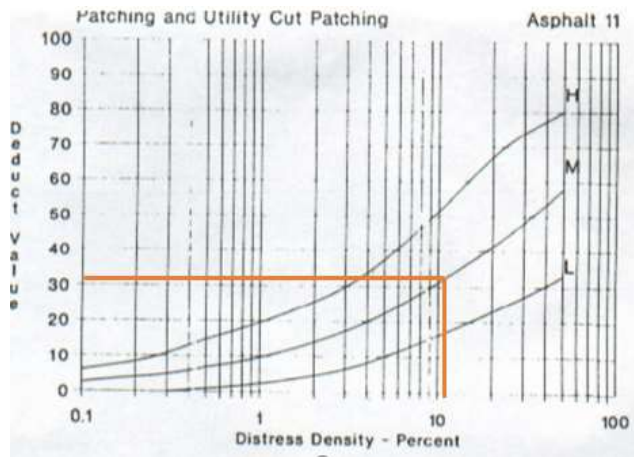
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Piel de cocodrilo	M	10.00+10.15	21.15	9.20	46
Parqueo y acometidas ser.	M	10.55 12.85	23.15	10.07	32
Huecos	M	0.45	25.45	11.07	54
Pulimientos de agregados	-	32.50	32.50	14.13	8
TOTAL VD					140

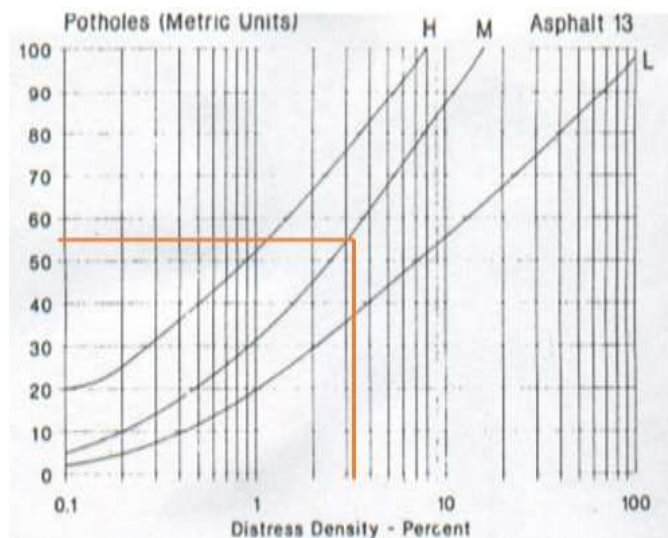
Piel de cocodrilo (M)



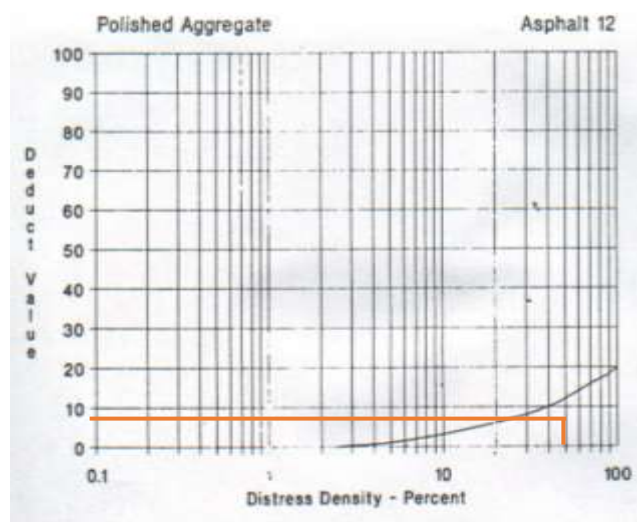
Parqueo y acometidas servicio (M)



Huecos (M)

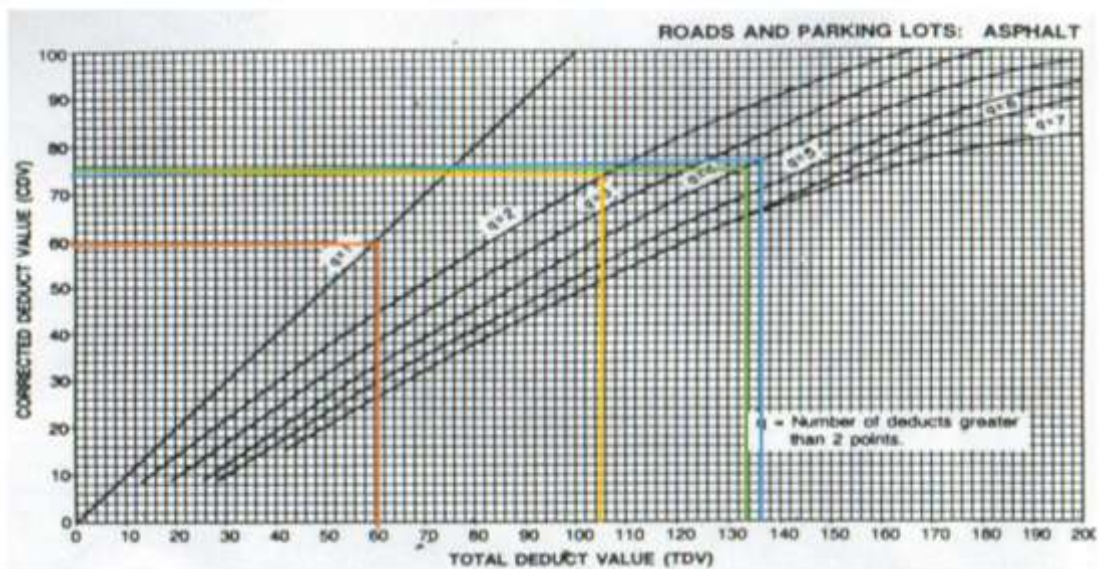


Pulimientos de agregados (-)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
55	46	32	8	140	4	75
55	46	32	2	135	3	77
55	46	2	2	105	2	74
55	2	2	2	61	1	59
Máximo CVD						75
PCI= 100 - Máx. CVD						25



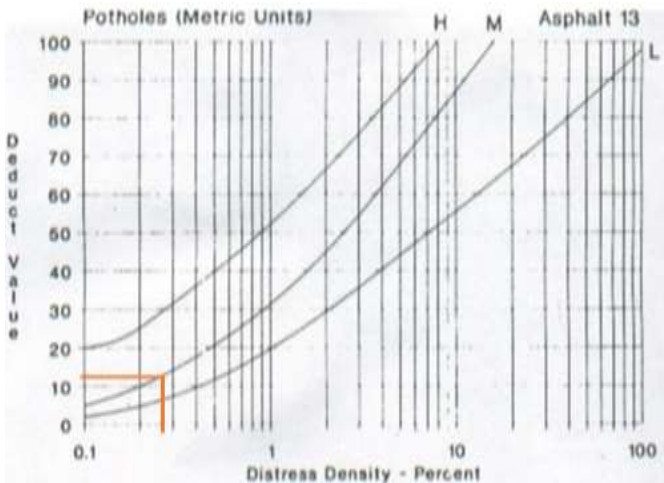
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la tercera unidad de muestra, es de 25 y está clasificado como un pavimento en estado MALO.

18. Grafico 20: Unidad de muestra – 04

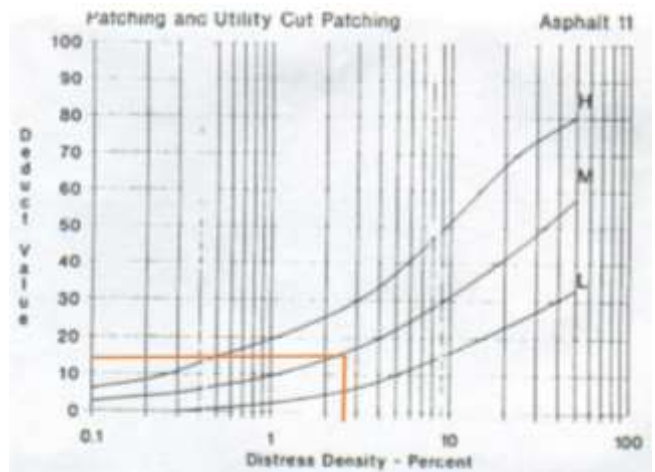
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
Huecos	M	0.63		0.63	0.27	12
Parqueo y acometidas ser.	M	2.72	3.40	6.12	2.66	14
Corrugacion	M	0.40		0.40	0.17	8
Piel de cocodrilo	M	1.50	3.00	4.50	1.96	27
TOTAL VD						61

Huecos (M)

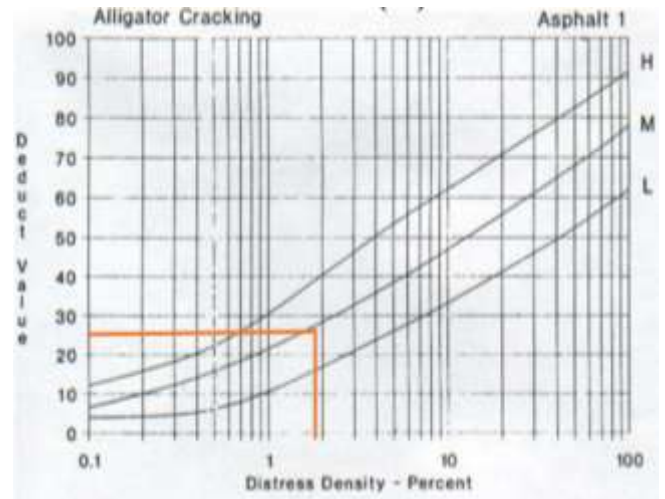
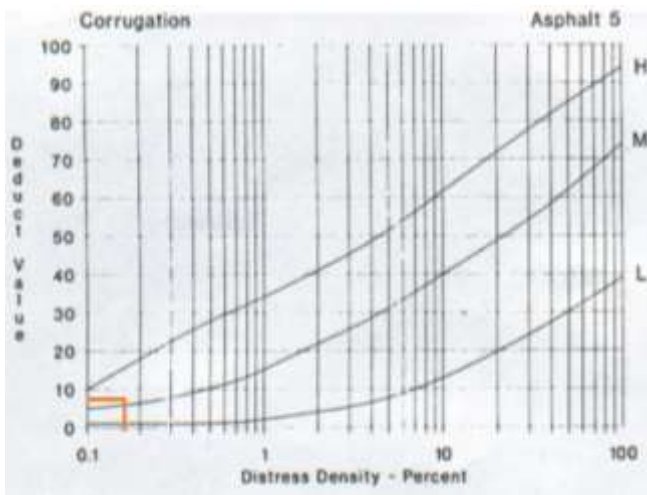


Parqueo y acometidas de servicio (M)



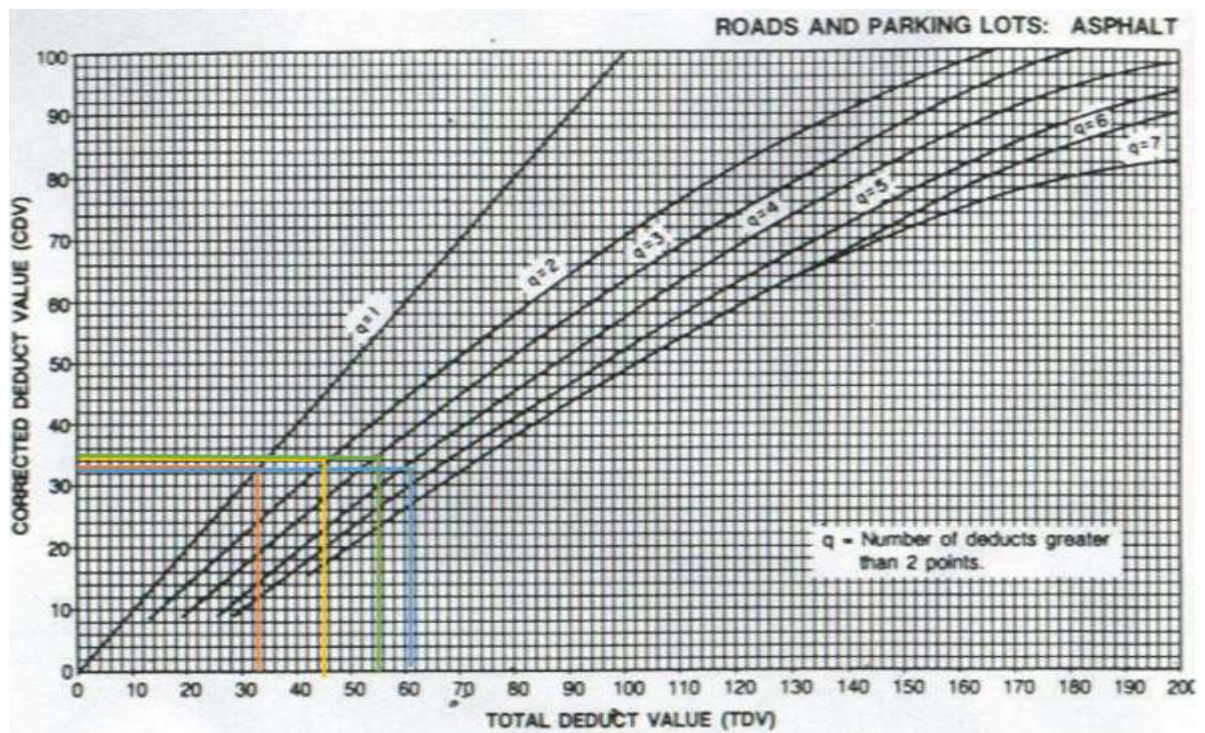
Corrugación (M)

Piel de cocodrilo (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
27	14	12	8	61	4	34
27	14	12	2	55	3	36
27	14	2	2	45	2	35
27	2	2	2	33	1	33
Máximo CVD						36
PCI= 100 - Máx. CVD						64



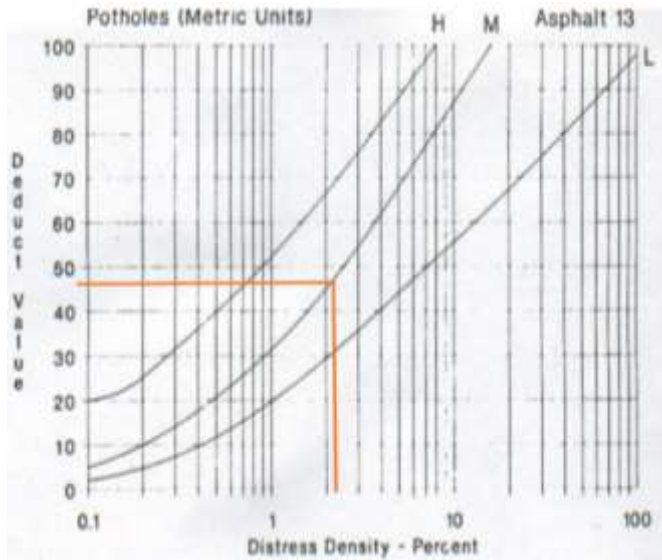
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la cuarta unidad de muestra, es de 64 y está clasificado como un pavimento en estado BUENO.

19. Grafico 21: Unidad de muestra – 05

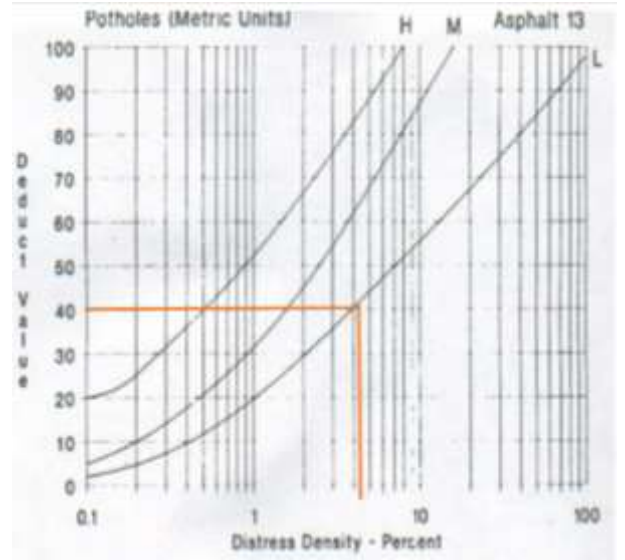
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
Huecos	M	0.56	4.41	4.97	2.16	48
Huecos	L	9.58		9.58	4.17	41
Piel de cocodrilo	M	52.00	6.00	56	24.35	58
TOTAL VD						147

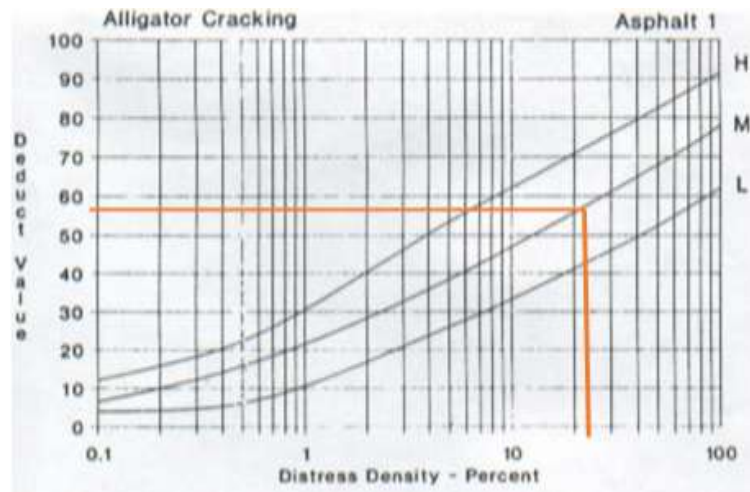
Huecos (M)



Huecos (L)

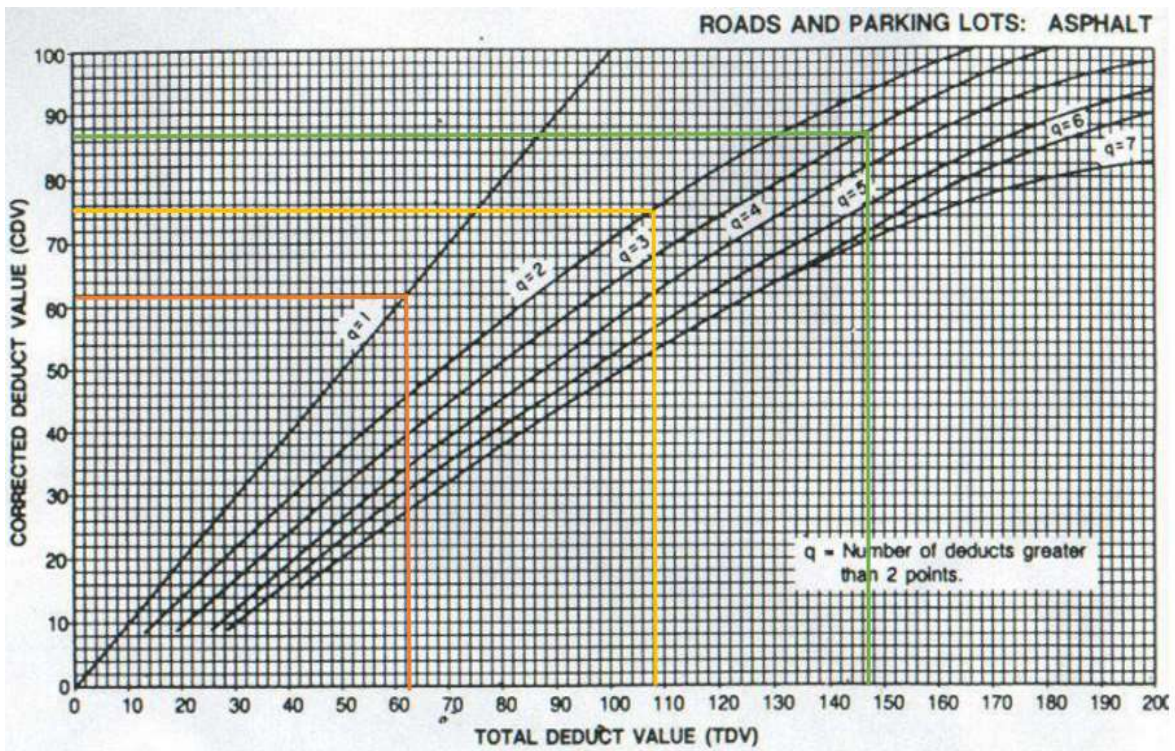


Piel de cocodrilo (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
58	48	41	-	147	3	87
58	48	2	-	108	2	76
58	2	2	-	62	1	62
Máximo CVD						87
PCI= 100 - Máx. CVD						13



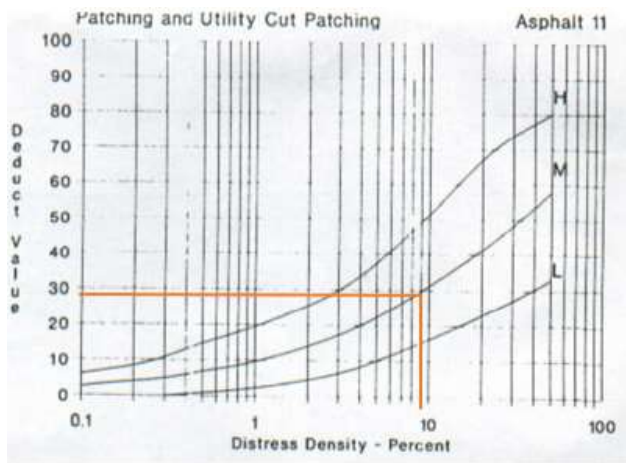
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la quinta unidad de muestra, es de 13 y está clasificado como un pavimento en estado MUY MALO.

20. Grafico 22: Unidad de muestra – 06

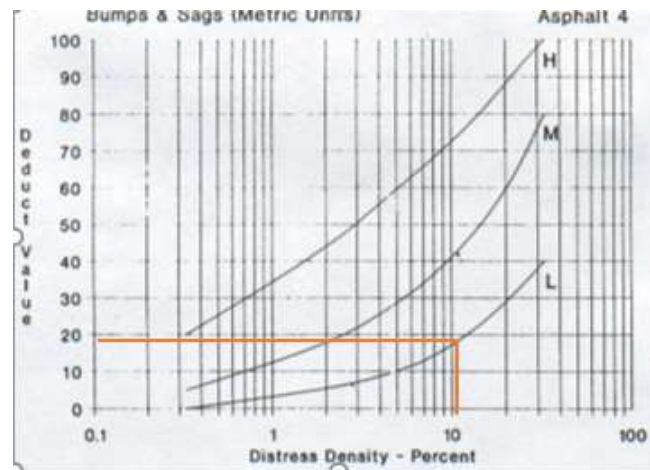
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Parqueo y acometidas	M	.47	8.47	9.50	28
Abultamientos y hund.	M	14.32	14.32	10.40	18
Corrugación	H	2.82	2.82	0.52	29
Piel de cocodrilo	L	32.71	32.71	4.30	24
TOTAL					99

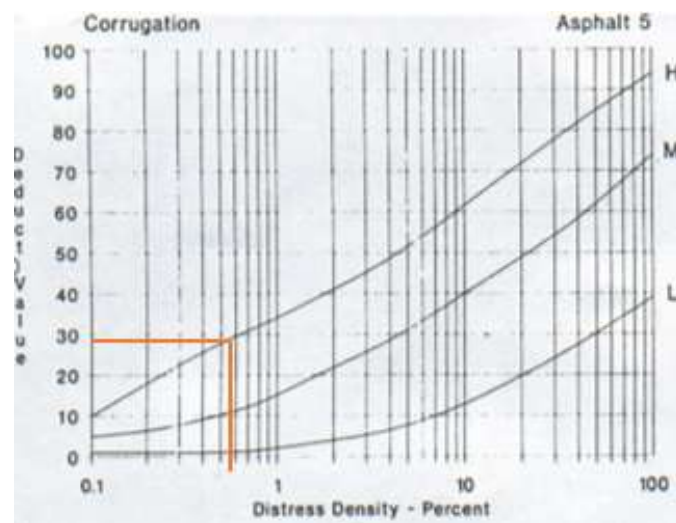
Parqueo y acometidas de servicio (M)



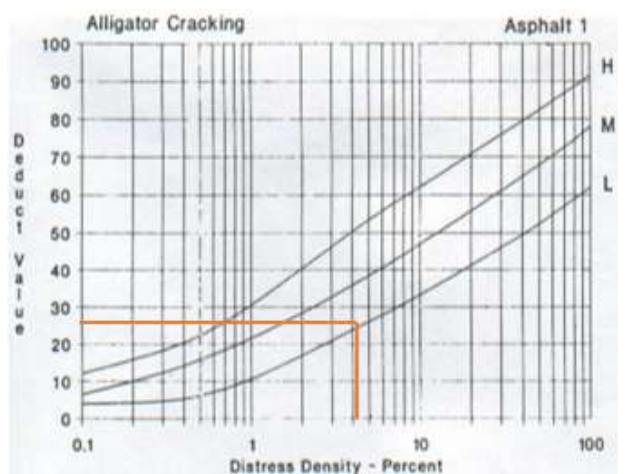
Abultamientos y hundimientos (L)



Corrugación (H)

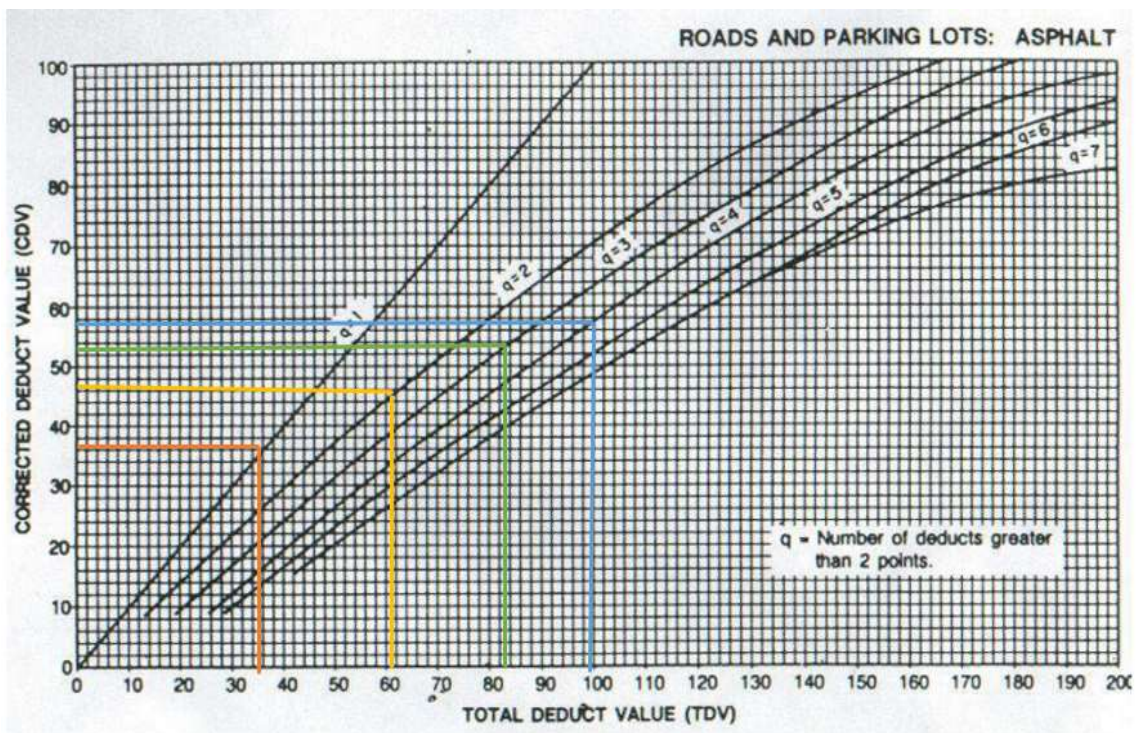


Piel de cocodrilo (L)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
29	28	24	18	99	4	57
29	28	24	2	83	3	52
29	28	2	2	61	2	46
29	2	2	2	35	1	37
Máximo CVD						57
PCI= 100 - Máx. CVD						43



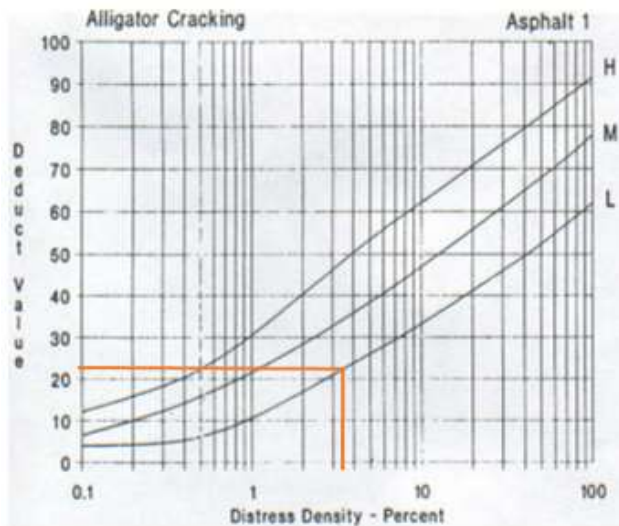
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la sexta unidad de muestra, es de 43 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

21. Grafico 23: Unidad de muestra – 07

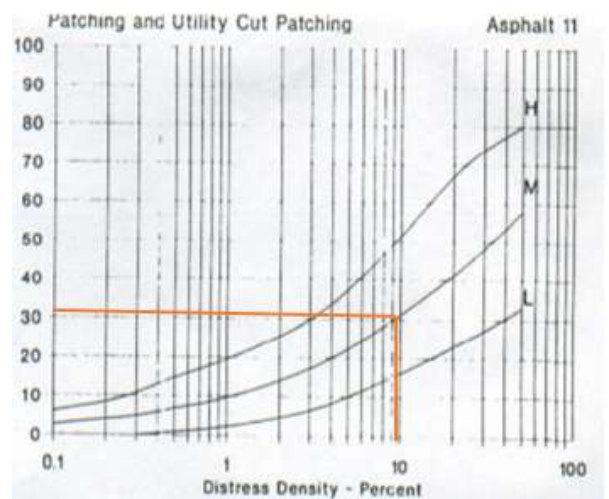
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
Piel de cocodrilo	M	120.00	106.10	71.84	3.50	21
Parqueo y acometidas ser	M	13.97		28	9.66	31
Parqueo y acometidas ser	H	12.00		15.45	2.99	30
Huecos	H	0.64	0.78	50.	0.29	32
TOTAL VD						104

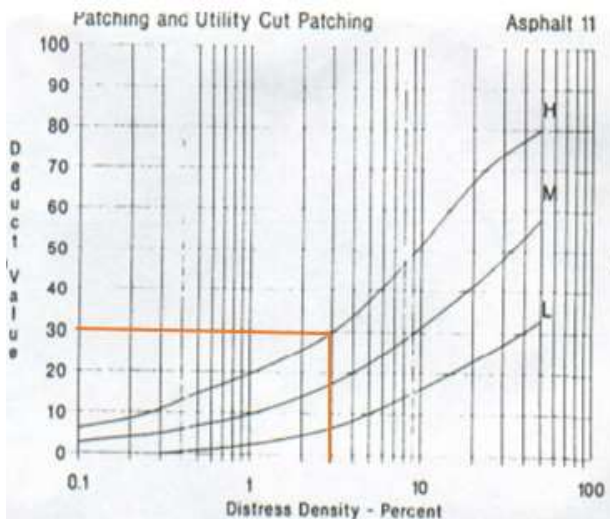
Piel de cocodrilo (M)



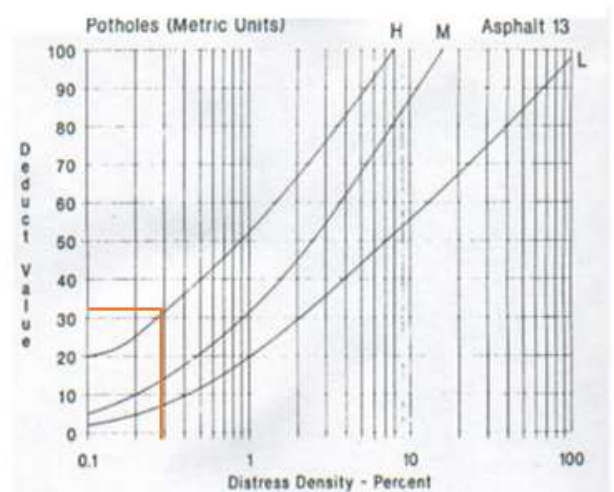
Parqueo y acometidas de servicio (M)



Parqueo y acometidas de servicio (H)

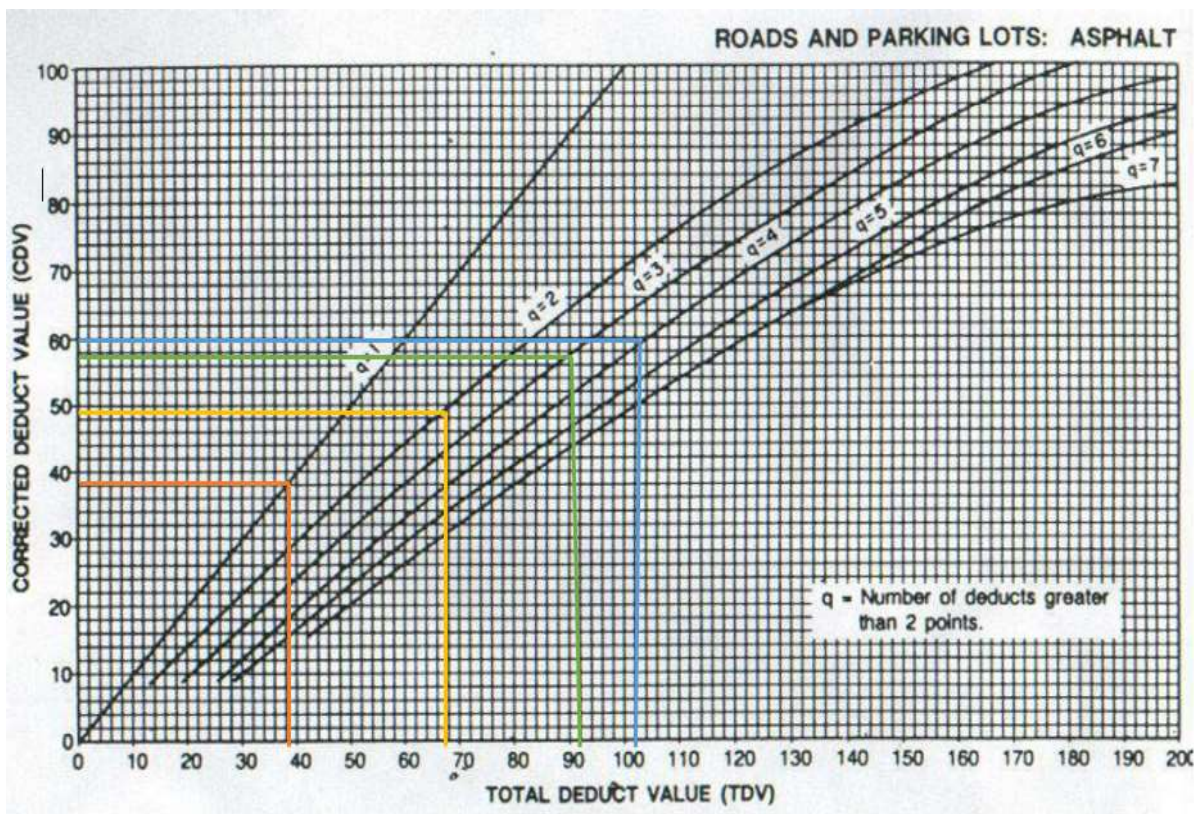


Huecos (H)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
32	31	30	21	104	4	60
32	31	30	2	95	3	55
32	31	2	2	67	2	59
32	2	2	2	38	1	38
Máximo CVD						60
PCI= 100 - Máx. CVD						40



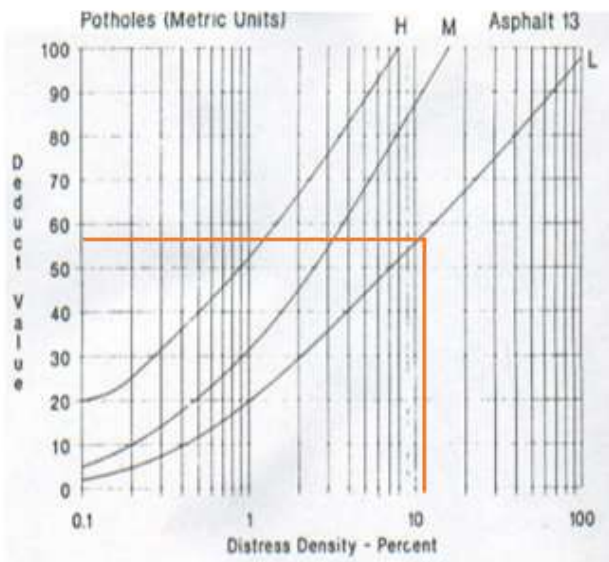
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la séptima unidad de muestra, es de 40 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

22. Grafico 24: Unidad de muestra – 08

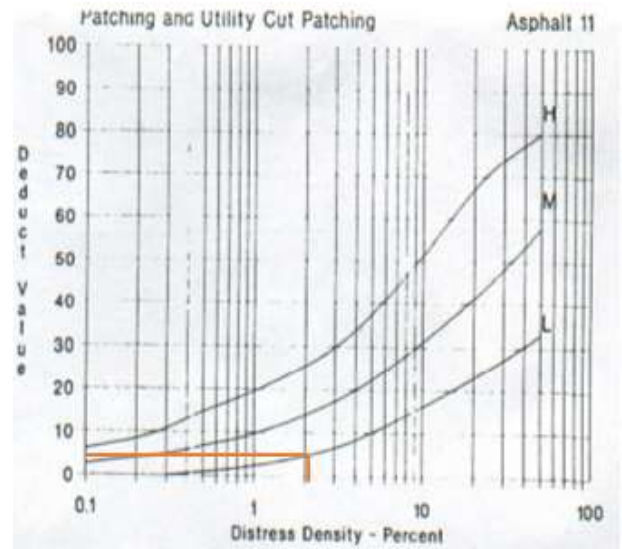
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Huecos	L	35.90	92.5	11.50	54
Parqueo y acometidas ser	M	11.02	10.35	2.20	3
Parqueo y acometidas ser	L	2.25	52.05	30.01	28
Huecos	M	0.478	63.4	0.18	8
TOTAL					93

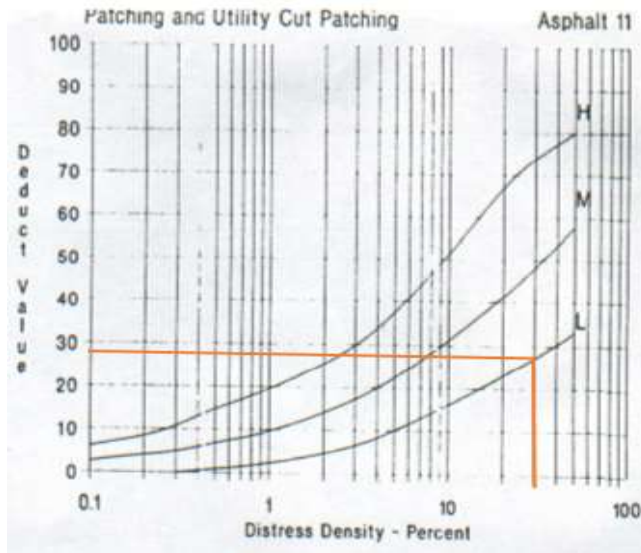
Huecos (L)



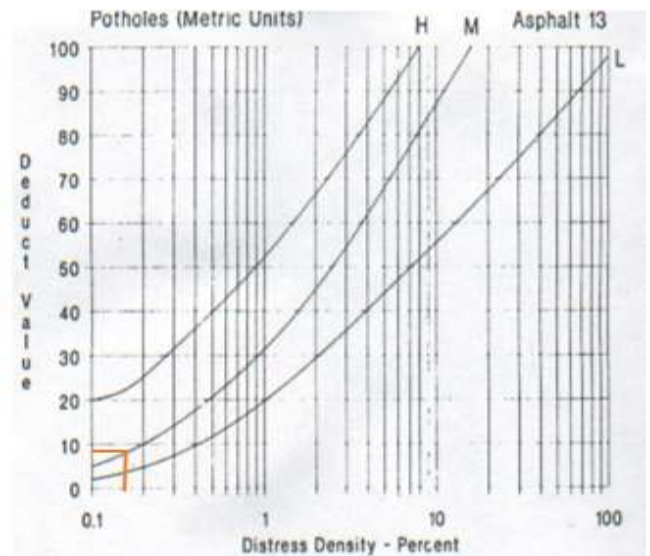
Parqueo y acometidas de servicio (M)



Parqueo y acometidas de servicio (L)

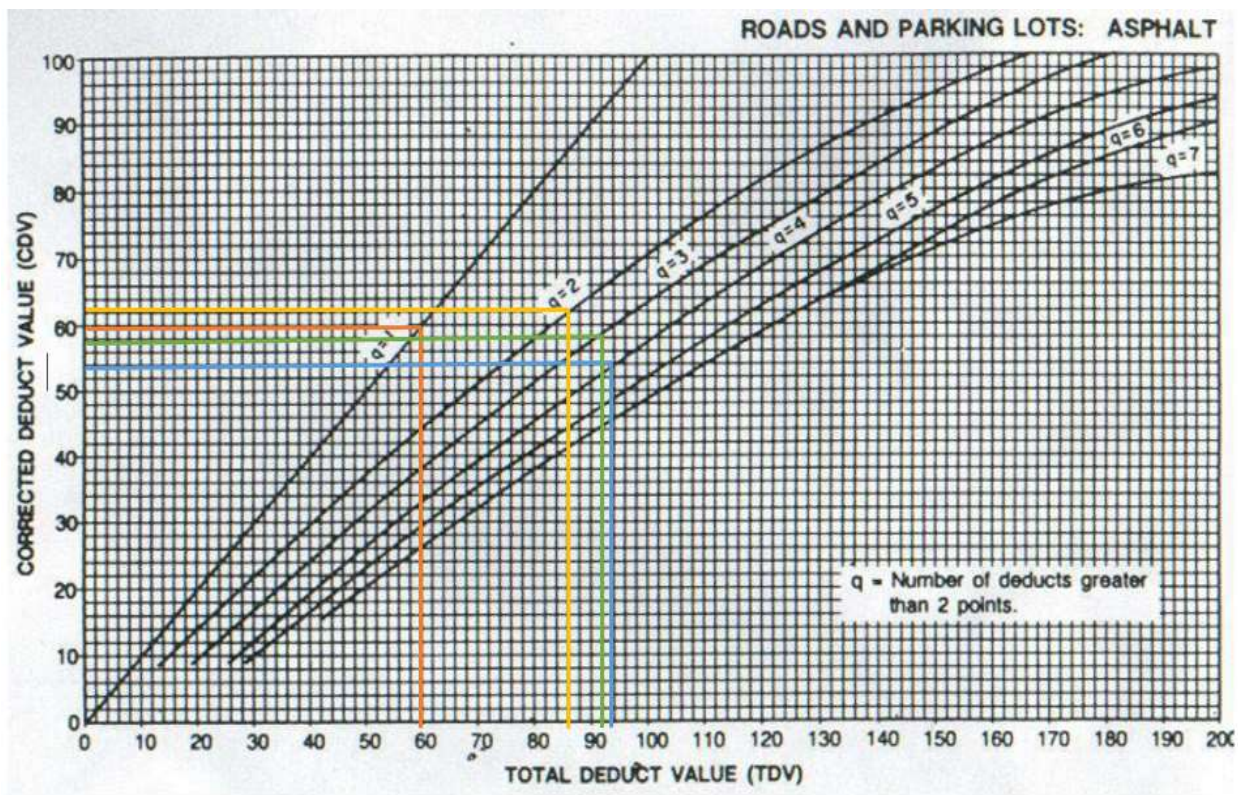


Huecos (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
54	28	8	3	93	4	54
54	28	8	2	92	3	58
54	28	2	2	86	2	63
54	2	2	2	60	1	60
Máximo CVD						63
PCI= 100 - Máx. CVD						37



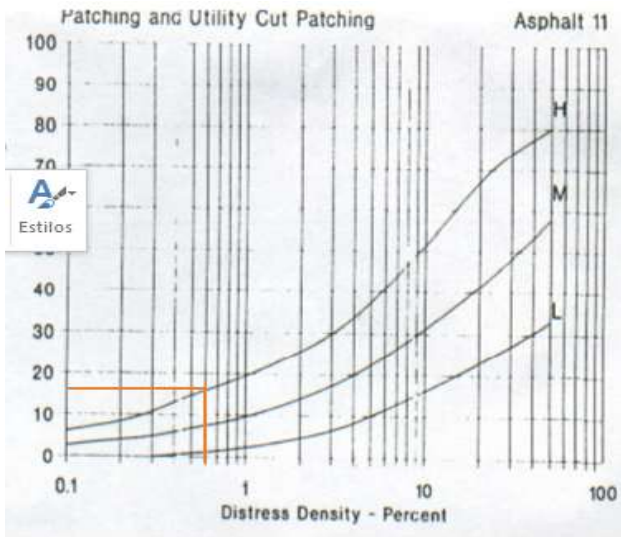
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la octava unidad de muestra, es de 37 y está clasificado como un pavimento en estado MALO.

23. Grafico 25: Unidad de muestra – 09

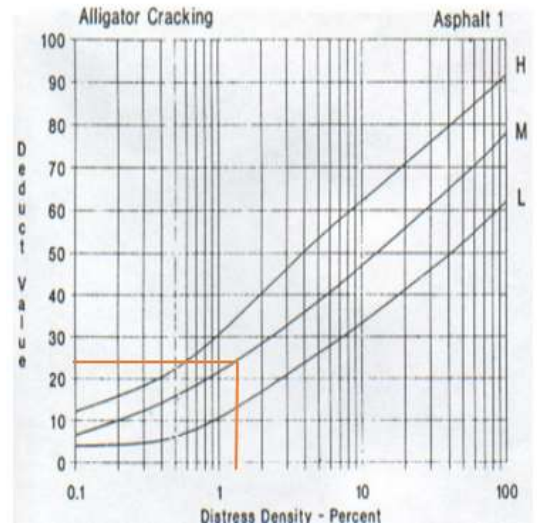
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Parqueo y acometidas ser	H	2.66	21.04	0.60	15
Piel de cocodrilo	M	20.14	20.14	1.49	25
Parqueo y acometidas ser	L	11.52	25.30	10.18	13
Ahuellamiento	M	63.00	35.5	0.79	18
Desplazamiento	M	87.50	38.02	1.78	12
TOTAL					83

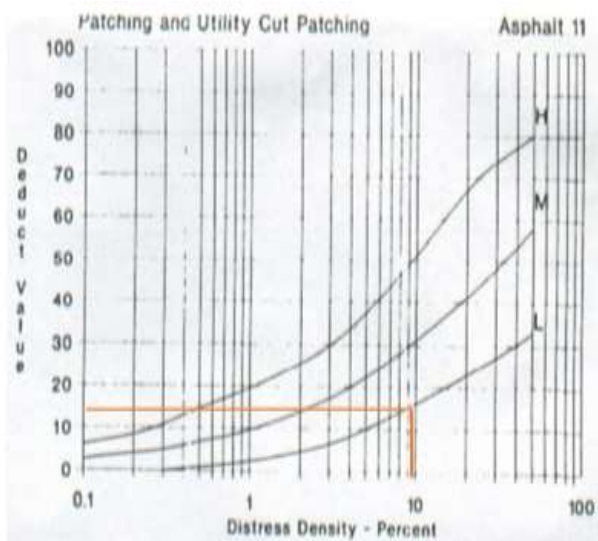
Parqueo y acometidas de servicio (H)



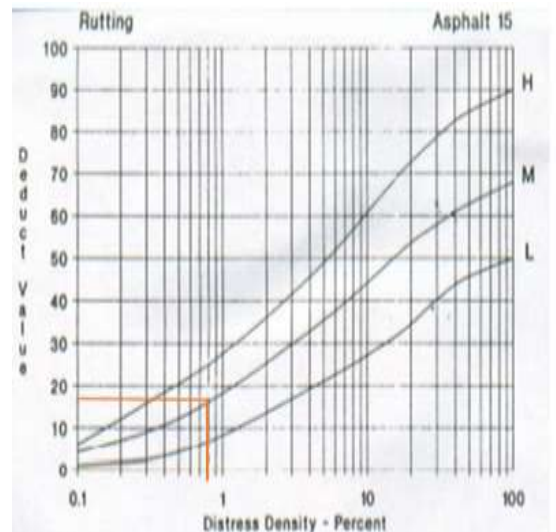
Piel de cocodrilo(M)



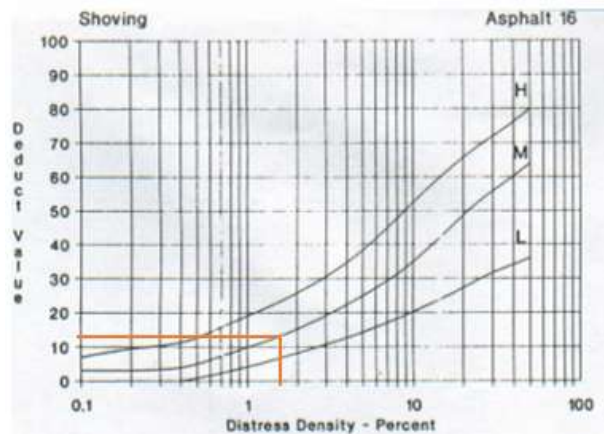
Parqueo y acometidas de servicio (L)



Ahuellamiento (M)

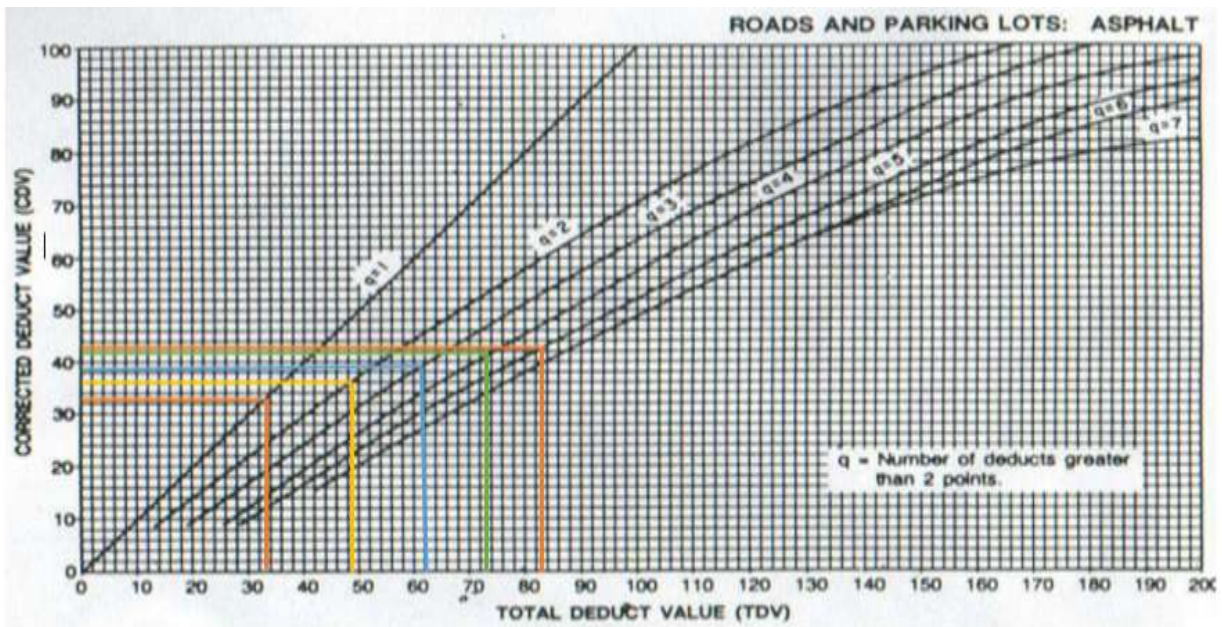


Desplazamiento (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos					Total	q	CDVD	
25	18	15	13	12	83	5	43	
25	18	15	13	2	73	4	42	
25	18	15	2	2	62	3	39	
25	18	2	2	2	49	2	36	
25	2	2	2	2	33	1	33	
Máximo CVD								43
PCI= 100 - Máx. CVD								57



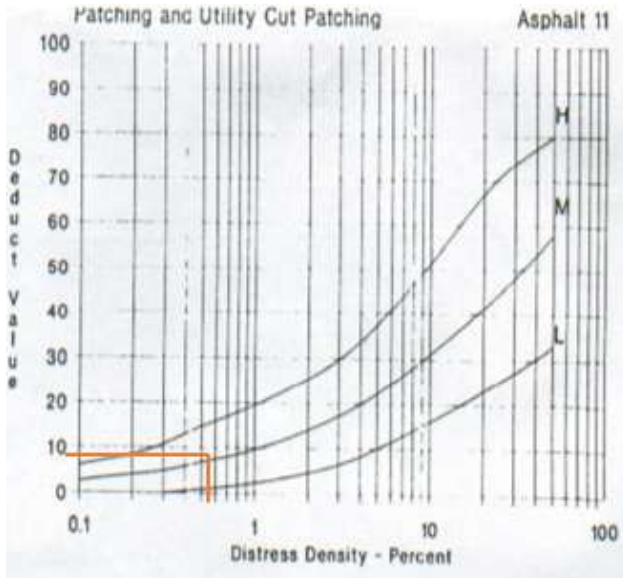
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la novena unidad de muestra, es de 57 y está clasificado como un pavimento en estado BUENO.

24. Grafico 26: Unidad de muestra – 10

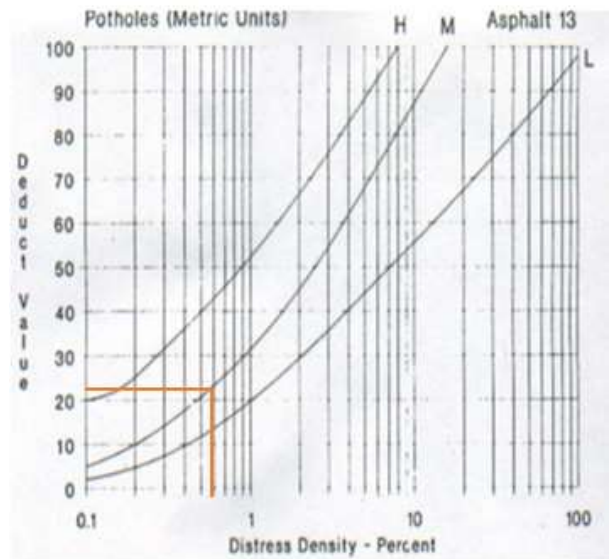
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Parcheo y acometidas	M	2.66	2.66	0.63	8
Huecos	M	9.60	9.60	0.60	22
Parcheo y acometidas	L	0.765	0.765	7.90	11
Agrietamiento en bloque	M	17.50	17.50	7.80	12
TOTAL VD					53

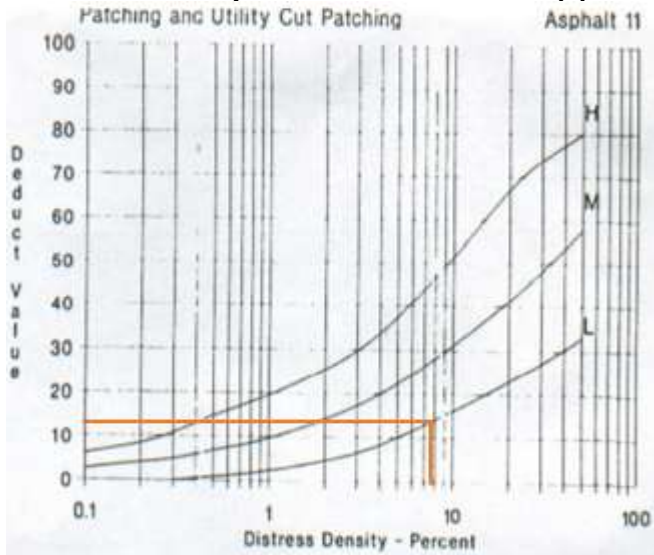
Parcheo y acometidas de servicio (M)



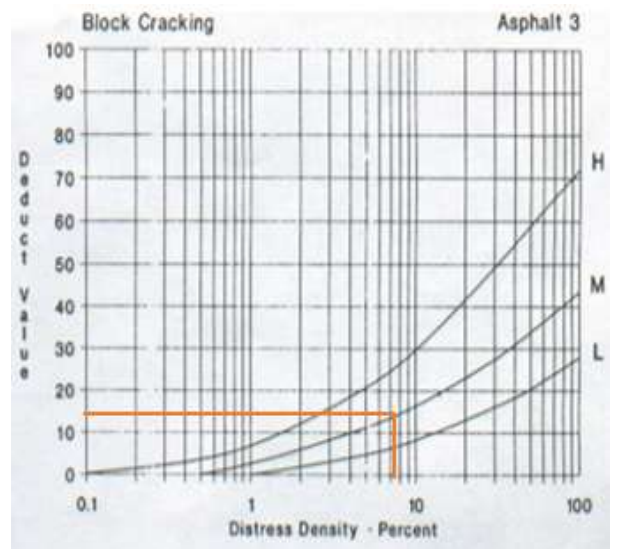
Huecos(M)



Parcheo y acometidas de servicio (L)

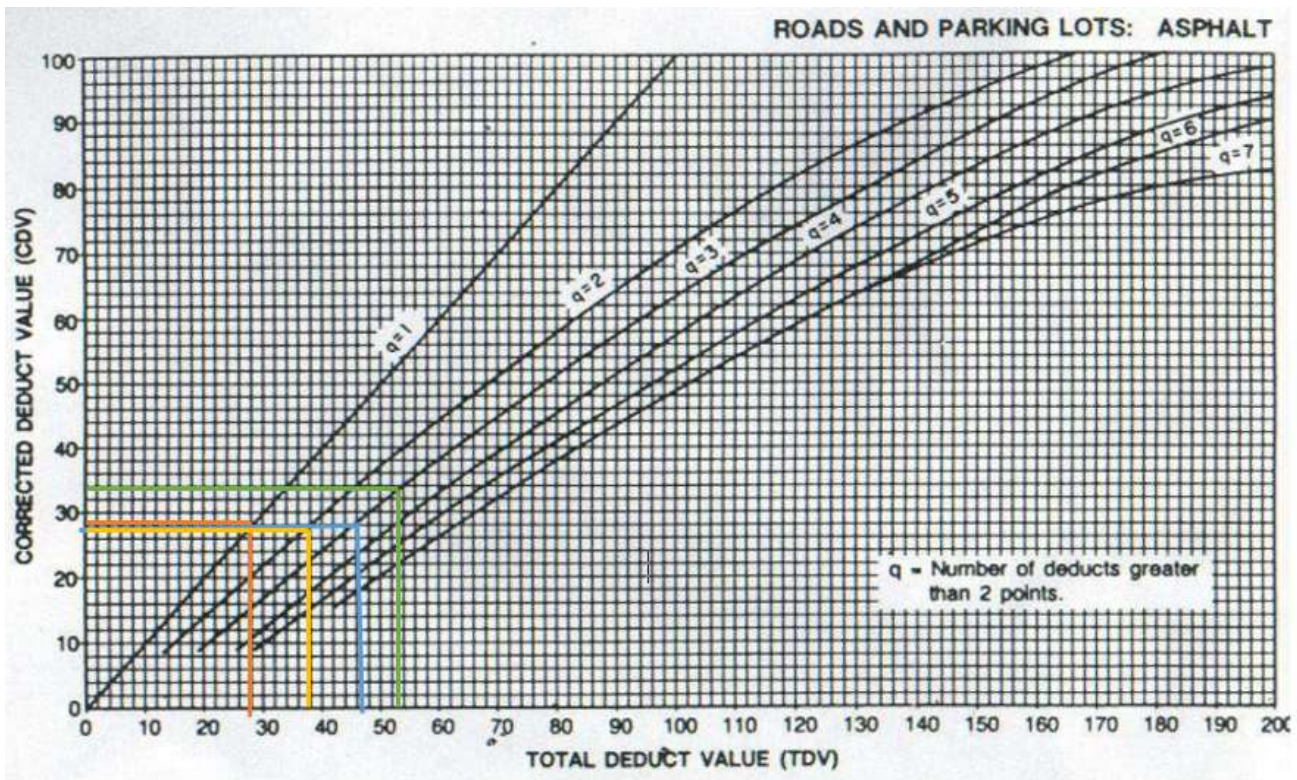


Agrietamiento en bloque (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
22	12	11	8	53	4	34
22	12	11	2	47	3	27
22	12	2	2	38	2	27
22	2	2	2	28	1	28
Máximo CVD						34
PCI= 100 - Máx. CVD						66



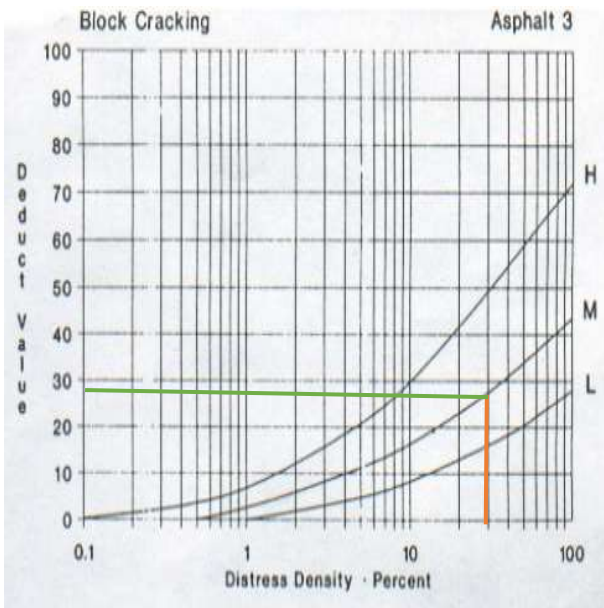
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la décima unidad de muestra, es de 66 y está clasificado como un pavimento en estado BUENO.

25. Grafico 27: Unidad de muestra – 11

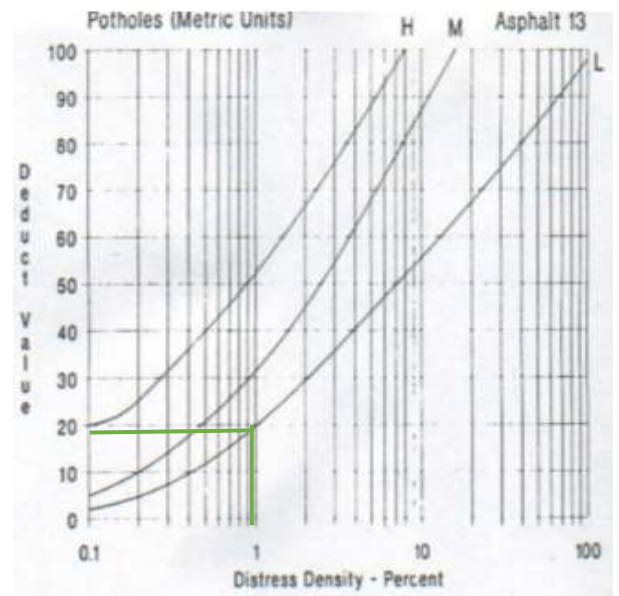
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Agrietamiento en bloque	M	28.19	28.19	29.10	28
Huecos	L	29.67	29.67	0.98	18
Piel de cocodrilo	M	25.97	25.97	2.10	29
Parqueo y acometidas de	M	27.50	56.68	5.90	24
TOTAL VD					99

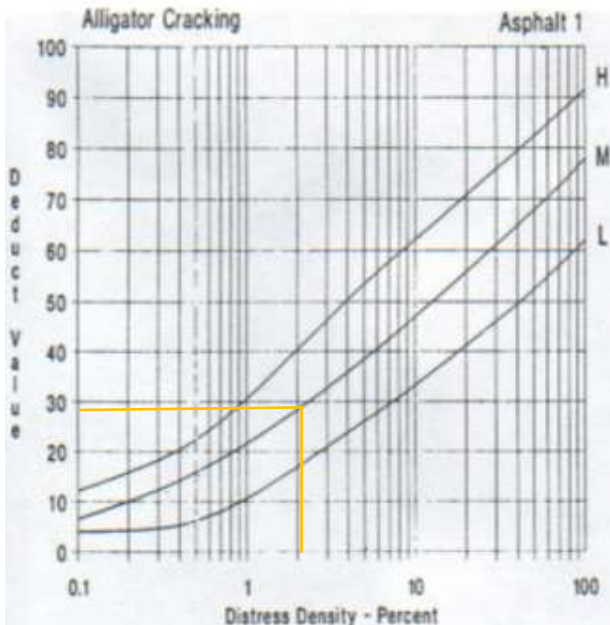
Agrietamiento en bloque (M)



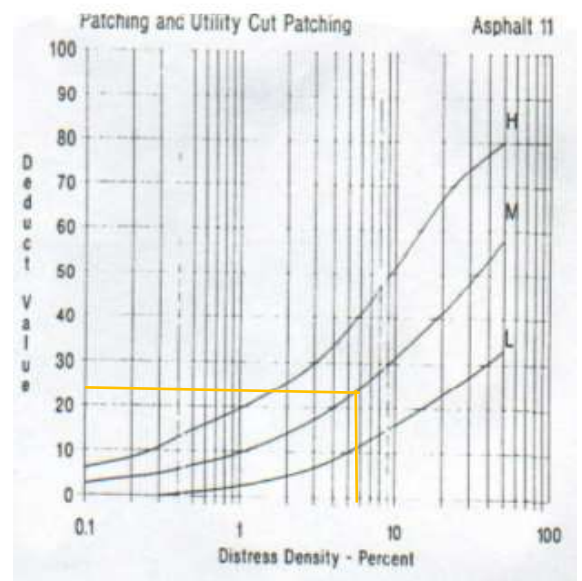
Huecos (L)



Piel de cocodrilo (M)

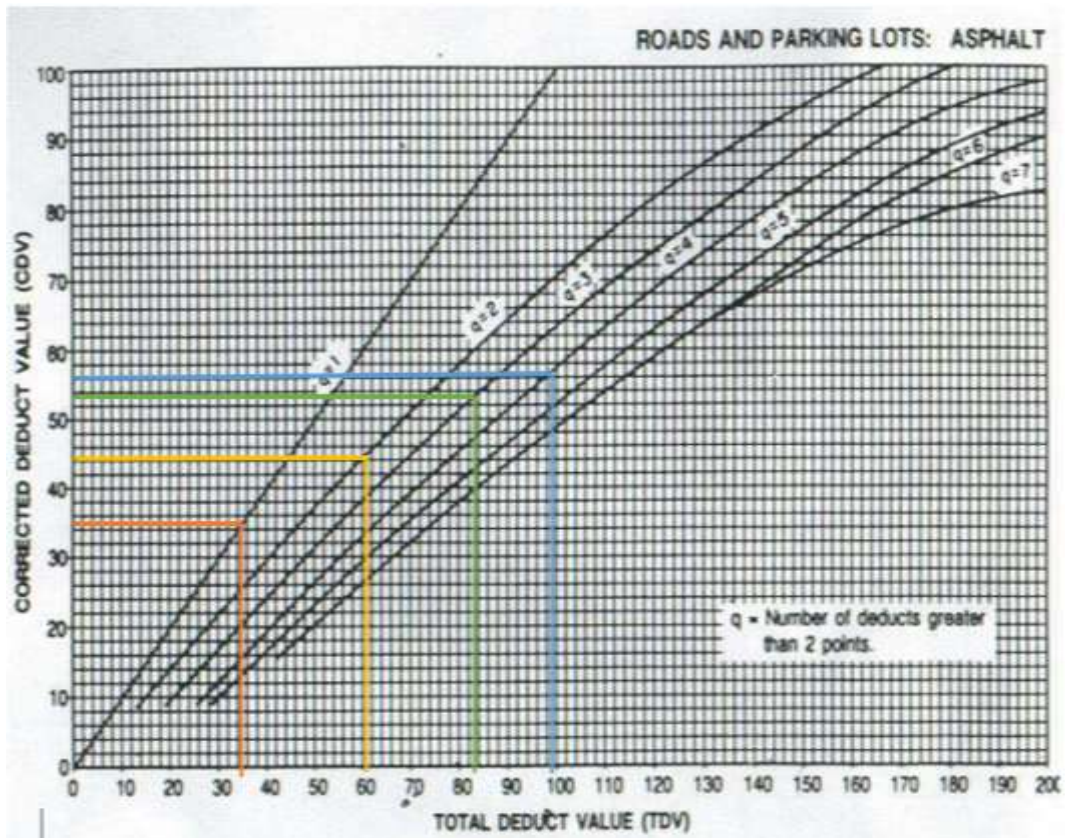


Parqueo y acometidas de servicio (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
29	28	24	18	99	4	56
29	28	24	2	83	3	53
29	28	2	2	61	2	44
29	2	2	2	35	1	35
Máximo CVD						56
PCI= 100 - Máx. CVD						44



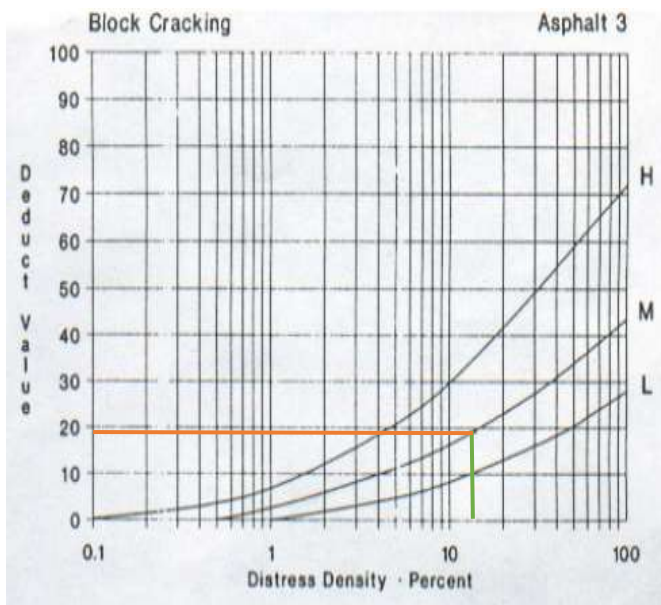
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la onceava unidad de muestra, es de 44 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

26. Grafico 28: Unidad de muestra – 12

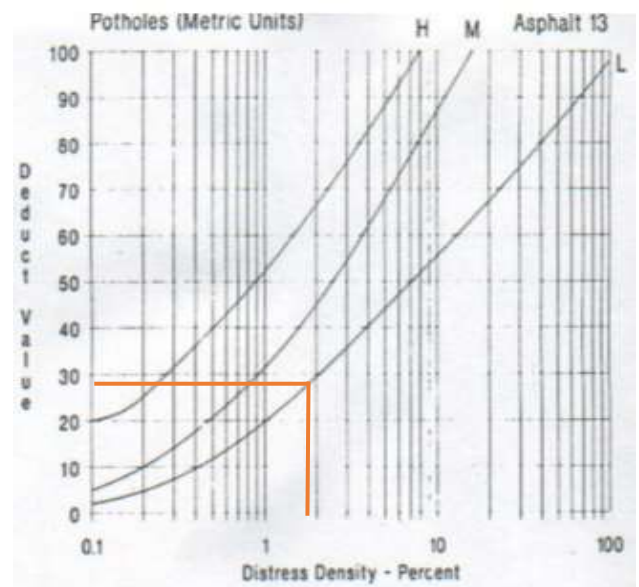
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Agrietamiento en Huecos	M	18.00	55.46	10.5	19.5
Piel de cocodrilo	L	3.15	9.30	1.87	28
Parcheo y acometidas	M	90.00	19.4	0.17	8
TOTA					66.50

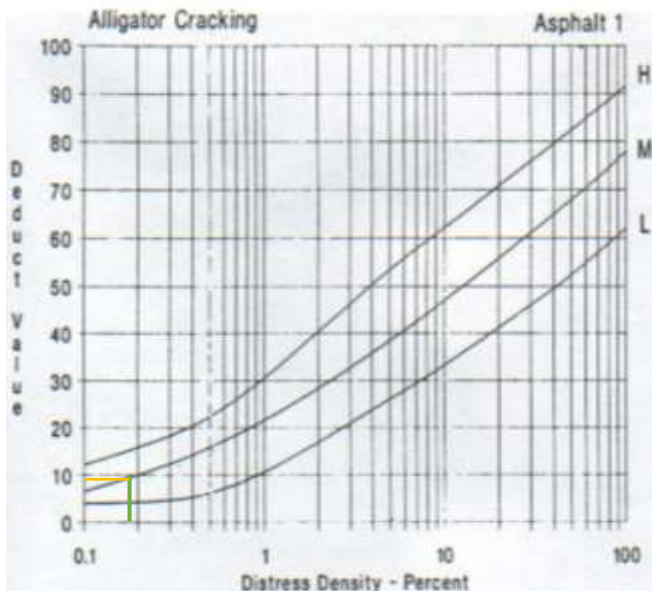
Agrietamiento en bloque (M)



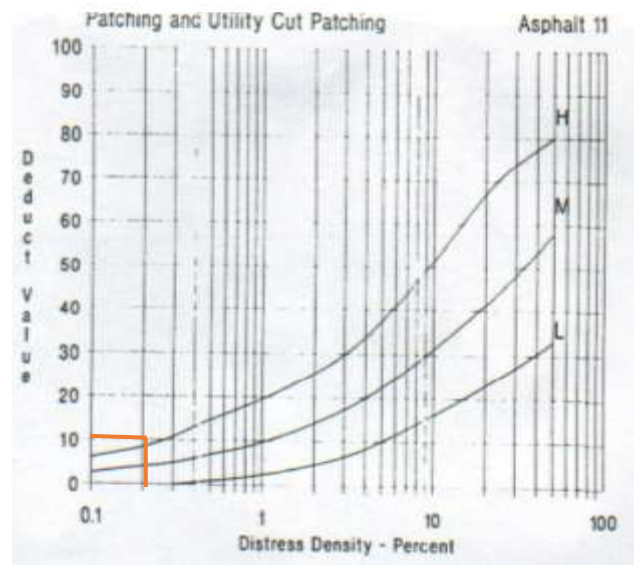
Huecos(L)



Piel de cocodrilo (M)

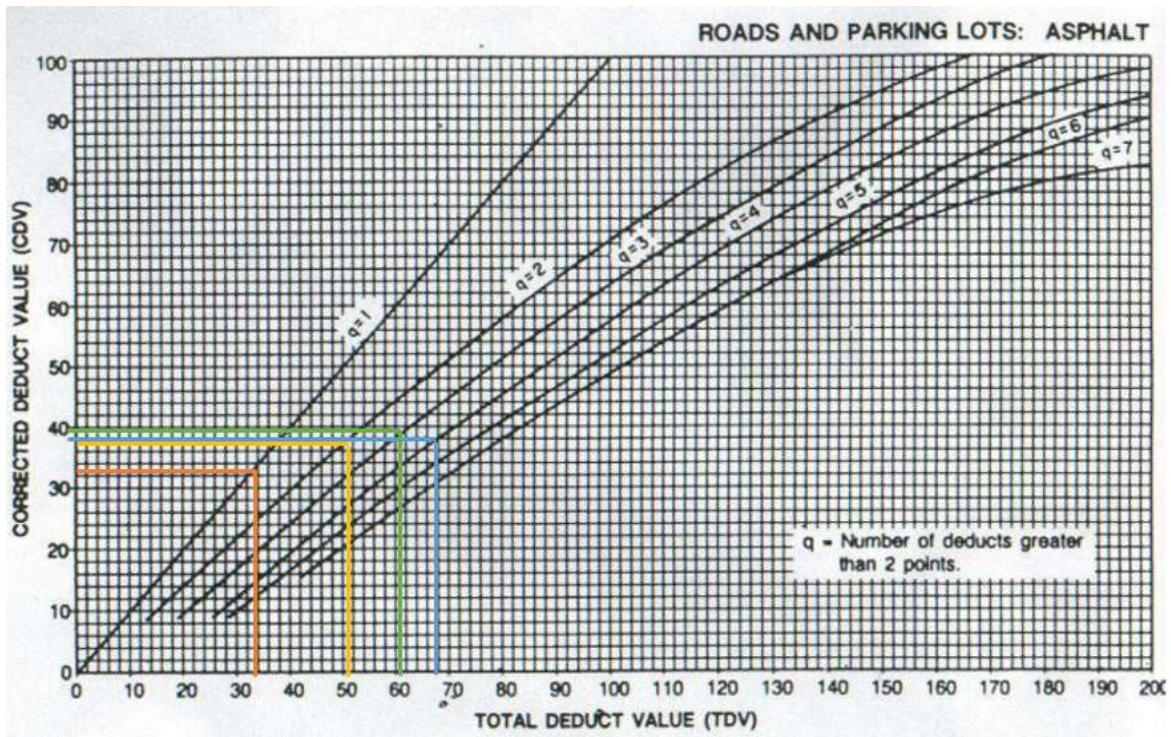


Parcheo y acometidas de servicio (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
28	19.5	11	8	66.50	4	38
28	19.5	11	2	60.65	3	40
28	19.5	2	2	51.50	2	37
28	2	2	2	34	1	33
Máximo CVD						40
PCI= 100 - Máx. CVD						60



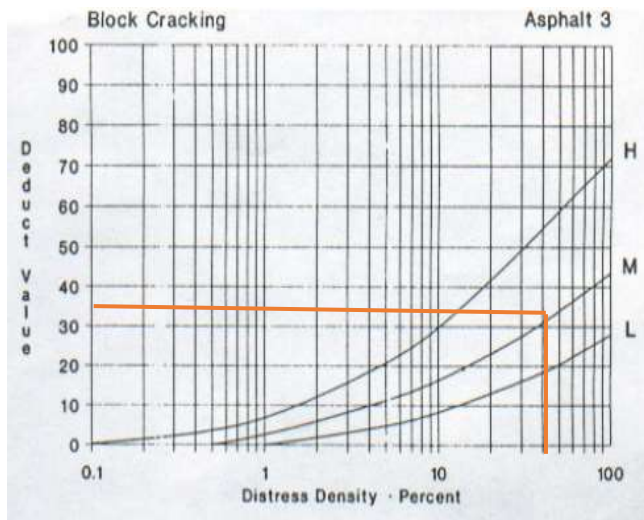
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la doceava unidad de muestra, es de 60 y está clasificado como un pavimento en estado BUENO.

27. Grafico 29: Unidad de muestra – 13

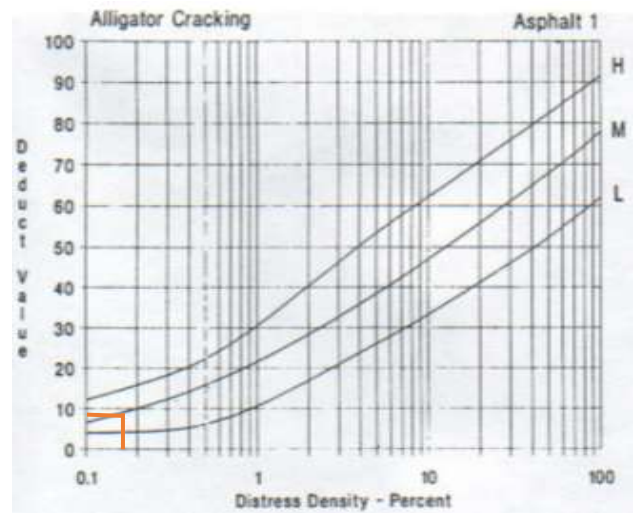
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales	Total	Densidad	Valor Deducido
Agrietamiento en bloque	M	42.3	54.30	41	35
Piel de cocodrilo	M	43.75 20.00	10.30	0.18	7
Corrugación	H	21.95	21.95	0.21	19
Corrugación	M	12.20	12.20	0.72	12
TOTAL VD					73

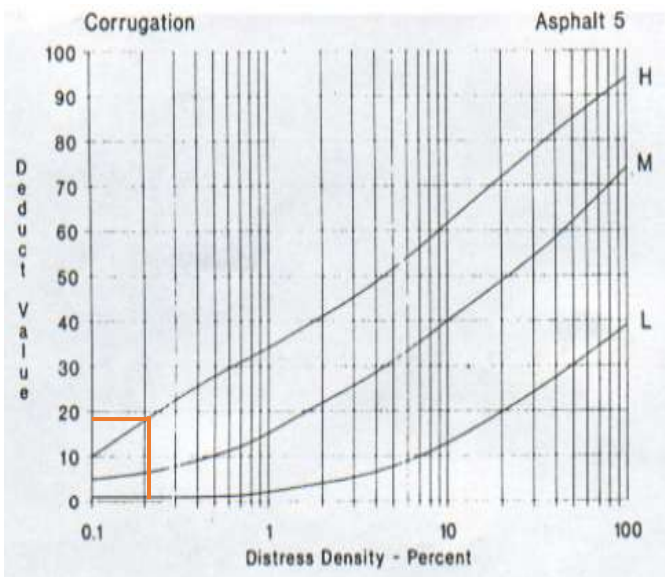
Agrietamiento en bloque (M)



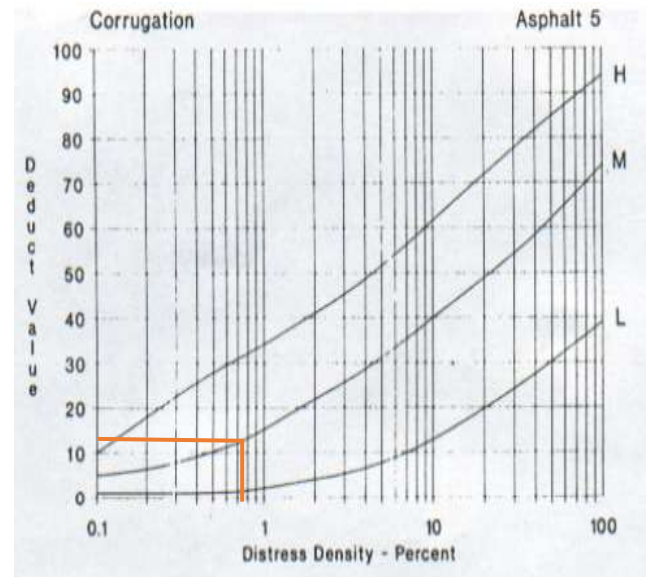
Piel de cocodrilo (M)



Corrugación (H)

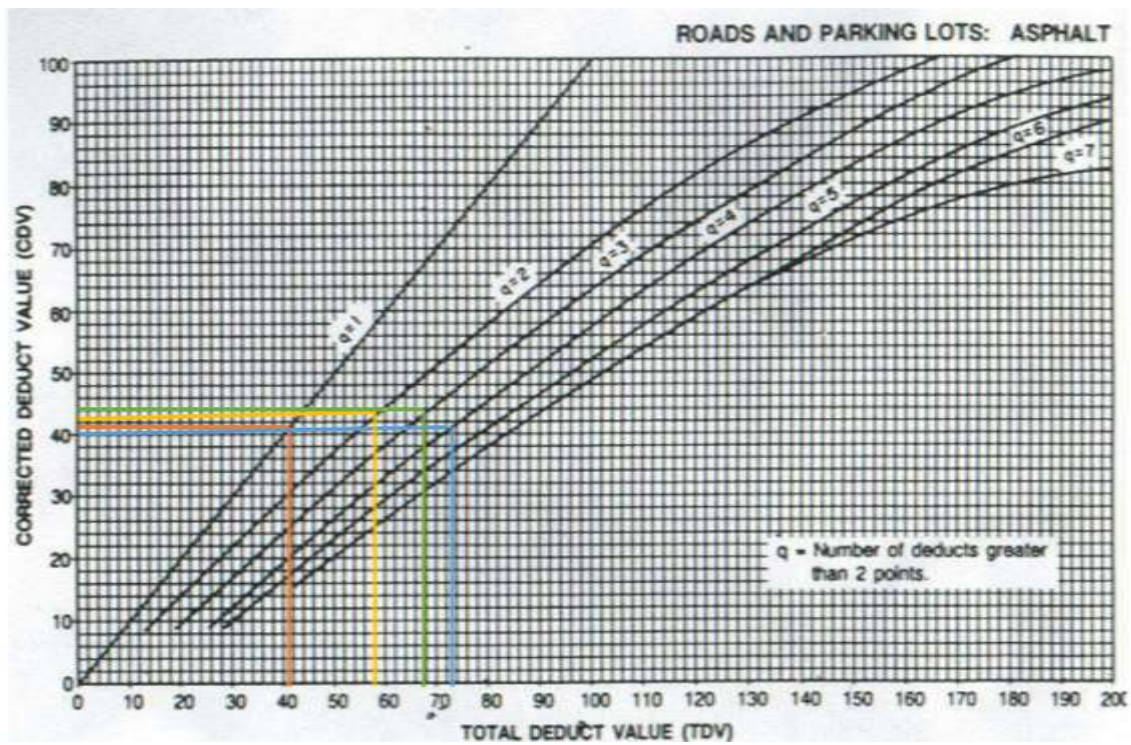


Corrugación (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
35	19	12	7	73	4	40
35	19	12	2	68	3	44
35	19	2	2	58	2	43
35	2	2	2	41	1	41
Máximo CVD						44
PCI= 100 - Máx. CVD						66



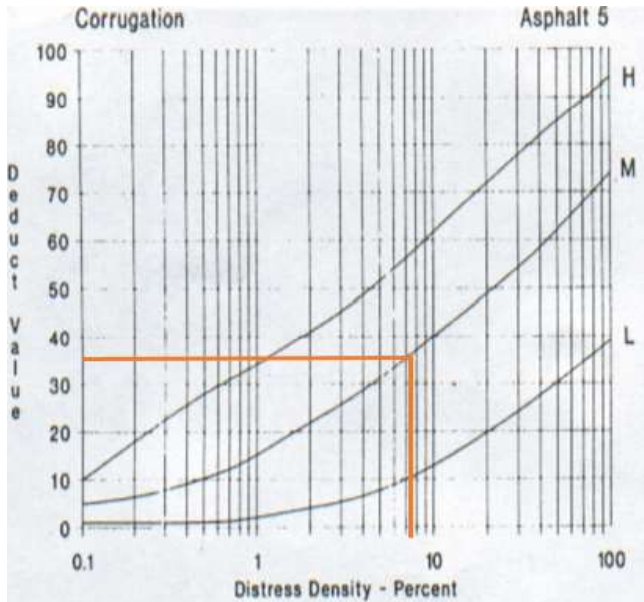
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la treceava unidad de muestra, es de 66 y está clasificado como un pavimento en estado BUENO.

28. Grafico 30: Unidad de muestra – 14

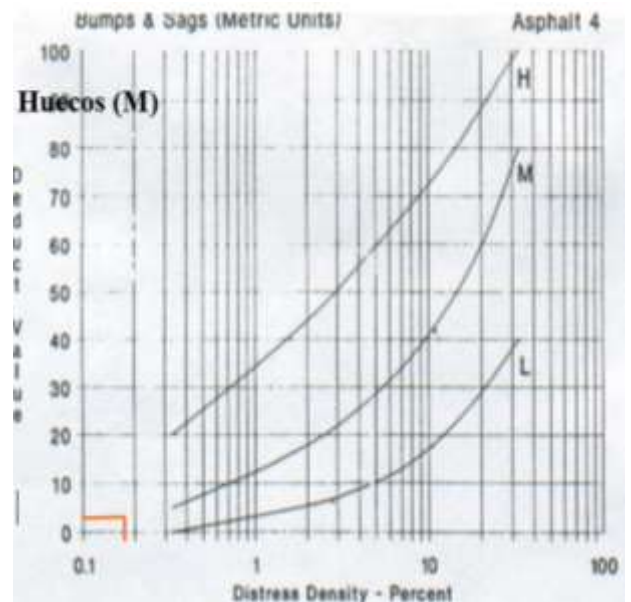
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
Corrugacion	M	18.20		18.20	7.91	37
Abultamientos y hund.	M	0.38		0.38	0.16	2
Huecos	M	0.31		0.31	0.13	7
Parqueo y acometidas	M	17.83	2.56	20.40	8.87	29
TOTAL VD						75

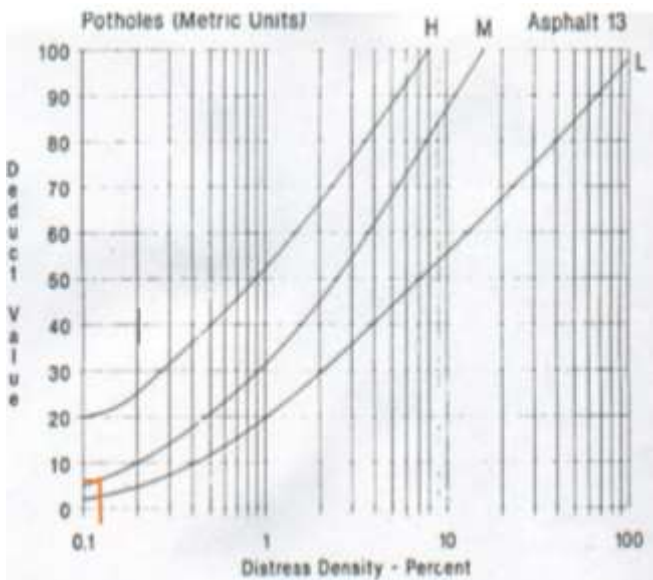
Corrugación (M)



Abultamientos y hundimientos(M)



Huecos (M)

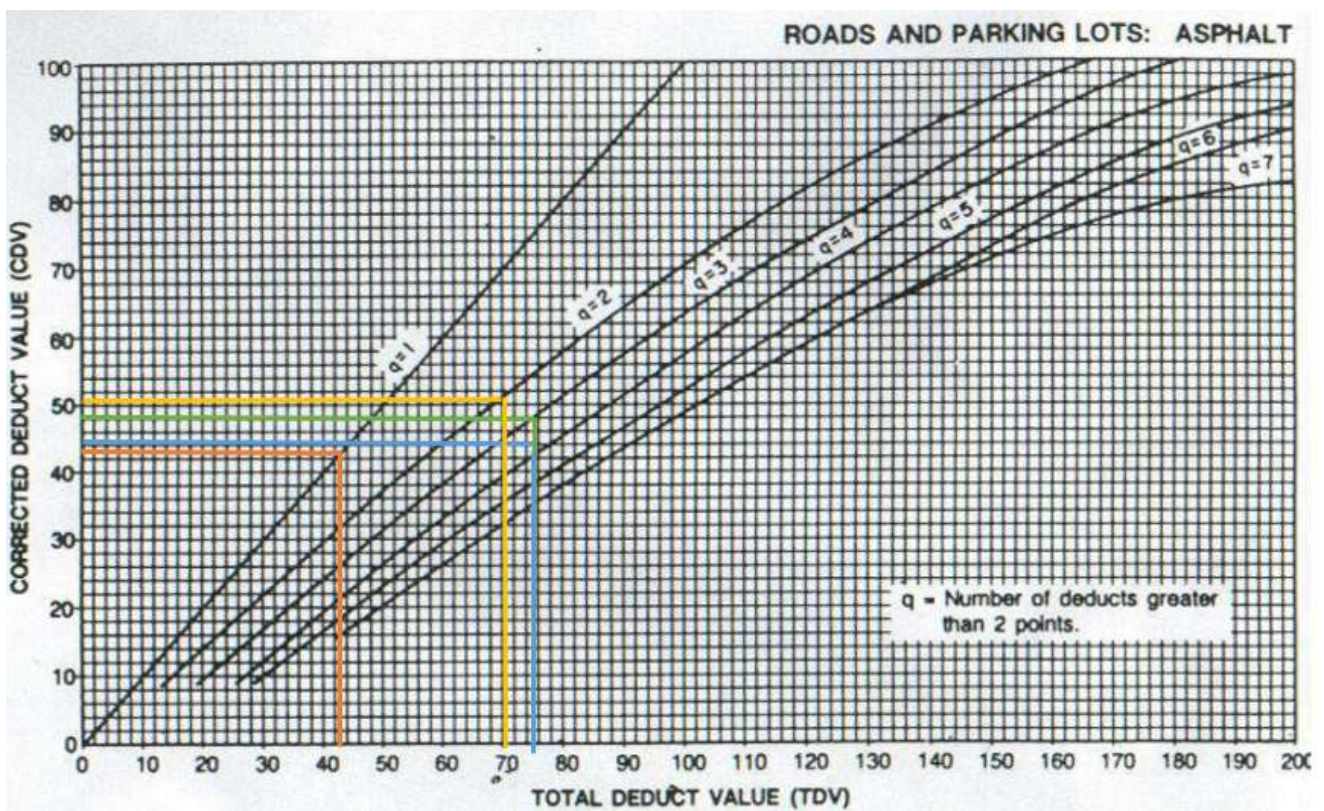


Parqueo y acometidas de servicio (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
37	29	7	2	75	4	45
37	29	7	2	75	3	48
37	29	2	2	70	2	51
37	2	2	2	43	1	43
Máximo CVD						51
PCI= 100 - Máx. CVD						49



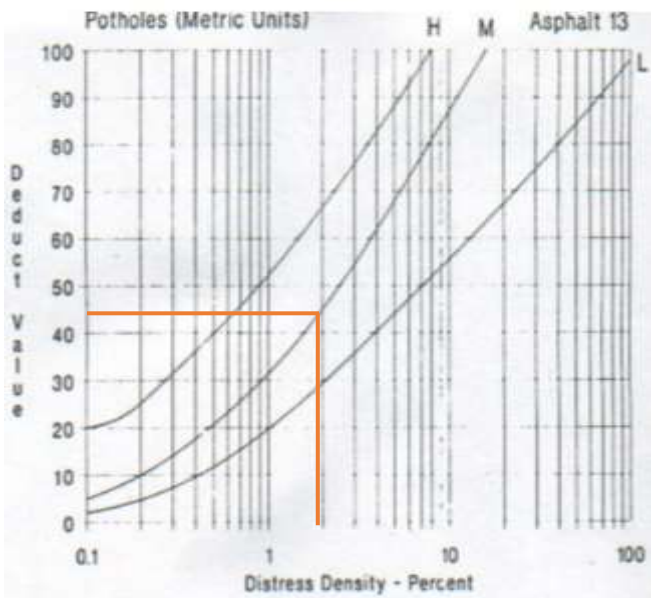
Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la catorceava unidad de muestra, es de 49 y está clasificado como un pavimento en estado REGULAR.

29. Grafico 31: Unidad de muestra – 15

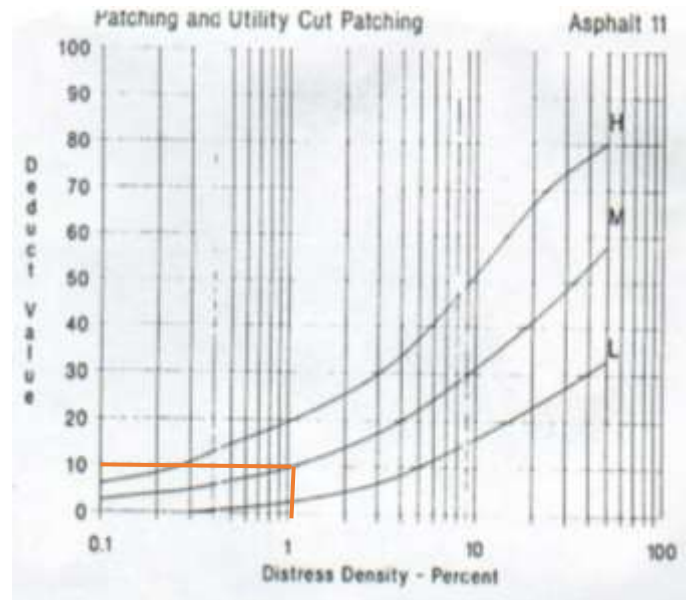
Área = 229.95 m²

Fallas	Severidad	Cantidades Parciales		Total	Densidad	Valor Deducido
Huecos	M	0.038	14.30	14.34	1.80	44
Parqueo y acometida	M	1.80		1.80	1.10	10
Piel de cocodrilo	M	54.00		54.00	2.90	32
Corrugacion	M	16.80		16.80	2.50	24
TOTAL						110

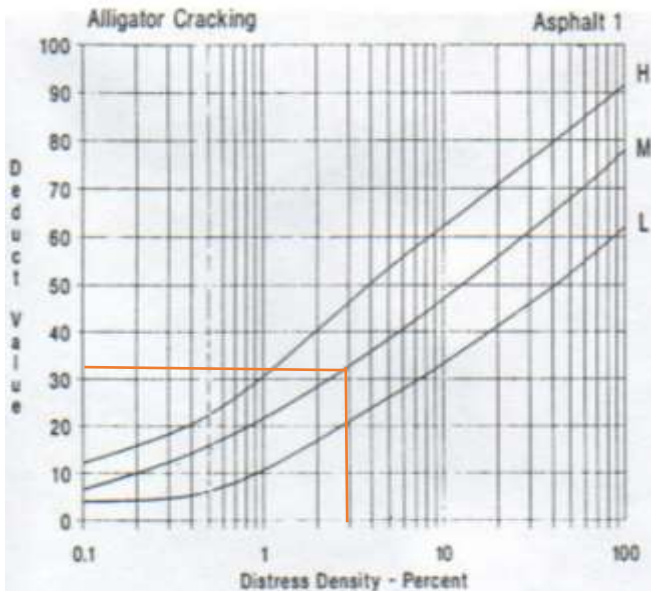
Huecos (M)



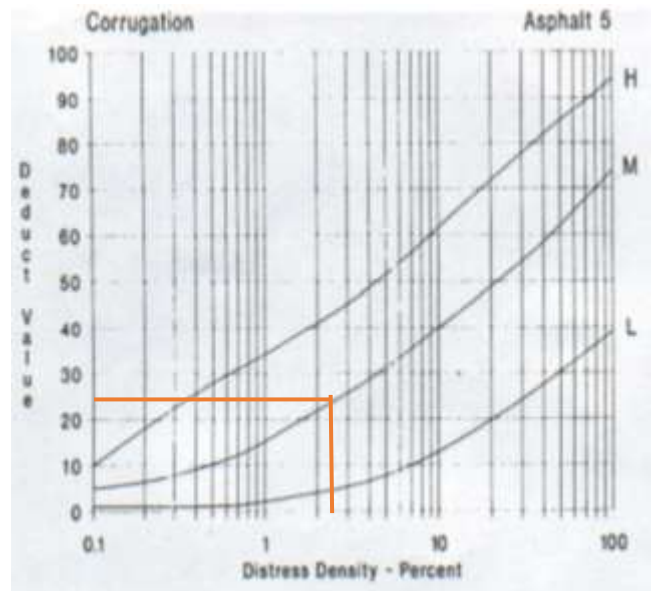
Parqueo y acometidas de servicio (M)



Piel de cocodrilo (M)

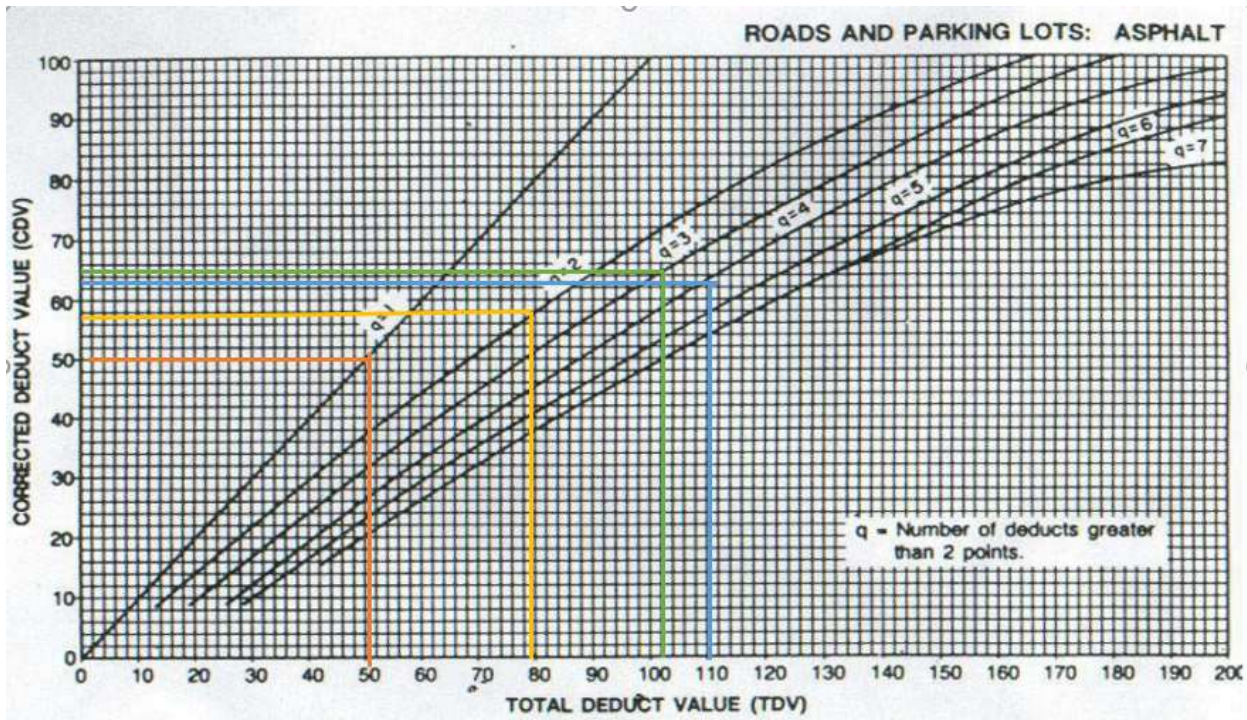


Corrugación (M)



Hallamos el máximo valor corregido

Valores Deducidos				Total	q	CDVD
44	32	24	10	110	4	63
44	32	24	2	102	3	65
44	32	2	2	80	2	57
44	2	2	2	50	1	50
Máximo CVD						65
PCI= 100 - Máx. CVD						35



Interpretación: el Índice de condición de pavimento (PCI), en la quínteva unidad de muestra, es de 35 y está clasificado como un pavimento en estado MALO.

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO (P.C.I.)

MUESTRAS	ABS INICIAL (Km)	ABS FINAL (Km)	ÁREA TRAMO (m2)	PCI	CALIFICACIÓN
UM-01	0+000	0+000	229.95	43.0	REGULAR
UM-02	0+000	0+000	229.95	29.0	MALO
UM-03	0+000	0+000	229.95	25.0	MALO
UM-04	0+000	0+000	229.95	64.0	BUENO
UM-05	0+000	0+000	229.95	13.0	MUY MALO
UM-06	0+000	0+000	229.95	43.0	REGULAR
UM-07	0+000	0+000	229.95	40.0	REGULAR
UM-08	0+000	0+000	229.95	37.0	MALO
UM-09	0+000	0+000	229.95	57.0	BUENO
UM-10	0+000	0+000	229.95	66.0	BUENO
UM-11	0+000	0+000	229.95	44.0	REGULAR
UM-12	0+000	0+000	229.95	60.0	BUENO
UM-13	0+000	0+000	229.95	66.0	BUENO
UM-14	0+000	0+000	229.95	49.0	REGULAR
UM-15	0+000	0+000	229.95	35.0	MALO
P.C.I.				44.73	REGULAR

Fuente: Manual del PCI

Interpretación:

- ✓ De la tabla N°03, se observó las unidades de muestra (UM) calculadas conforme al PCI, calificándolas cada unidad de muestra en un determinado tramo, obteniendo el siguiente detalle:
- ✓ La UM-02, UM-03, UM-08 y UM-15 se clasifica en una condición MALO porque se encuentran en un rango de 25 – 40.
- ✓ La UM-01, UM-06, UM-07, UM-11, UM-13, y UM-14 clasifican en una condición REGULAR porque está ubicado en un rango de 40 – 55.
- ✓ La UM-04, UM-09, UM-10, UM-12 y UM-13 clasifican en una condición BUENA porque se encuentran en un rango de 55 – 70.
- ✓ La UM-05, está clasificada en una condición MUY MALO porque está en un rango de 10 – 25.
- ✓ Por ultimo con la condición FALLADO no encontramos datos por lo tanto no hay rango, pero está en un rango de 0 – 10.

✓ Cuadro: Rangos de calificación del PCI

RANGO	CLASIFICACION
100 - 85	Excelente
85 - 70	Muy bueno
70 - 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 - 25	Malo
25 - 10	Muy malo
10 - 0	Fallado

Fuente: Manual PCI (ASTM D 6433)

Interpretación:

Asimismo, el promedio obtenido de las 15 unidades de muestra nos arrojó un resultado de 44,73 clasificándolo como REGULAR, por encontrarse al margen del rango 55 – 40. Por lo tanto, la superficie de la carretera de la Av. Buenos Aires cuenta con un índice de condición de pavimento REGULAR.

12.5 ANEXO N° 05: **CERTIFICADO DE**
FUNCIONAMIENTO

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 278 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 1 de 3

1. Expediente 18664

2. Solicitante ALONDRA MARILYN MENDOZA
MANRIQUE

3. Dirección R. Martín Pio Concha Mz. F Lt. 14, Santa Ana -
La Convención - CUSCO.

Este certificado de Calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, que realizan las unidades de la medición de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Los resultados son válidos en el momento de la Calibración. Al solicitante le corresponde disponer en su momento la ejecución de una recalibración, la cual está en función del uso, conservación y mantenimiento del instrumento de medición o a reglamento vigente.

METROLOGÍA & TÉCNICAS S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que pueda ocasionar el uso inadecuado de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la Calibración aquí declarados.

Este certificado de Calibración no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo emite.

El certificado de Calibración sin firma y sello carece de validez.

4. Equipo de medición RUGOSÍMETRO MERLIN

Alcance de Indicación 50 divisiones

División de Escala 1 división

Marca TAMIEQUIPOS

Modelo TCP065

Número de Serie 695

Identificación NO INDICA

Procedencia PERÚ

Tipo de indicación PLANTILLA

5. Fecha de Calibración 2018-08-16

Fecha de Emisión

2018-08-16

Jefe del Laboratorio de Metrología

JUAN C. QUISPE MORALES

Sello



6. Método de Calibración

La Calibración se realizó empleando el método de comparación directa entre los Bloques Patrones de longitud y la Cinta Métrica versus la indicación de la escala gráfica del equipo a verificar, para verificar la relación entre medidas.

7. Lugar de Calibración

Las instalaciones de la empresa TÉCNICAS CP S.A.C.
Av. Santa Ana Mz H lote 2 Urb. San Diego, San Martín de Porres - Lima.

8. Condiciones Ambientales

	Inicial	Final
Temperatura	20,2	20,5
Humedad Relativa	70 %	69 %

9. Patrones de referencia

Los resultados de la Calibración son trazables a la Unidad de Medida de los Patrones Nacionales de Longitud del Servicio Nacional de Metrología SNM - INDECOPI en concordancia con el Sistema Internacional de Unidades de Medidas (SI) y el Sistema Legal de Unidades del Perú (SLUMP).

Trazabilidad	Patrón utilizado	Certificado de calibración
BLOQUES PATRÓN (Grado K) CNM-CC-740-509/2011	BLOQUES PATRÓN (Grado 0) Vertex Modelo VGB-87-0	DM - INACAL LLA-088-2016
Regla de acero Clase I INACAL DM/LLA-256-2017	Regla de acero de 1000 mm con incertidumbre de 0,1 mm	INACAL DM LLA-052-2018
Magnificador óptico con retícula de medición. INACAL DM/LLA-043-2017		

10. Observaciones

- Se colocó una etiqueta autoadhesiva con la indicación de **CALIBRADO**.



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN MT - LL - 278 - 2018

Área de Metrología
Laboratorio de Longitud

Página 3 de 3

11. Resultados de Medición

VALORES EN ELEVACIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACION Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
1,01	10,1	10,0
2,00	20,0	10,0
3,49	35,0	10,0
5,50	55,0	10,0
7,50	75,5	10,1
9,50	95,5	10,1

Relación Promedio : 1 : 10

VALORES EN DEPRESIONES

VALOR PATRON (mm)	INDICACION DE LA ESCALA GRÁFICA (mm)	RELACION Móvil-Pivote / Pivote-Puntero
1,01	10,1	10,0
2,00	20,0	10,0
3,49	35,0	10,0
5,50	55,0	10,0
7,50	75,0	10,0
9,50	95,0	10,0

Relación Promedio : 1 : 10

Incertidumbre de medición : 0,6 µm

Posiciones	Longitud (mm)
MOVIL 1 - PIVOTE	100,0
PIVOTE - PUNTERO	1000,1



Nota 1.- El equipo posee una escala gráfica con divisiones de 5 mm de espesor cada una.

Nota 2.- El equipo presenta una pastilla para el F.C. del ensayo identificados con I de 6,03 mm de espesor.

Nota 3.- El equipo presenta una pastilla para el F.C. del ensayo identificado con II de 5,94 mm de espesor.

12. Incertidumbre

La incertidumbre reportada en el presente certificado es la incertidumbre expandida de medición que resulta de multiplicar la incertidumbre estandar por el factor de cobertura $k=2$, el cual proporciona un nivel de confianza de aproximadamente 95%.

La incertidumbre expandida de medición fue calculada a partir de los componentes de incertidumbre de los factores de influencia en la calibración. La incertidumbre indicada no incluye una estimación de variaciones a largo plazo.

Fin del documento

Metrología & Técnicas S.A.C.

Av. San Diego de Alcalá Mz F1 Lote 24 Urb. San Diego - LIMA - PERU

Tel.: (511) 540-0642

Cel.: (511) 971 439 272 / 942 635 342 / 971 439 282

RPM: # 971439272 / #942635342 / #971439282

RPC: 940037490

email: metrologia@metrologiatecnicas.com

ventas@metrologiatecnicas.com

WEB: www.metrologiatecnicas.com

12.6 NEXO N° 06: **MANUAL DE CARRETERA**



PERÚ Ministerio de Transportes y Comunicaciones

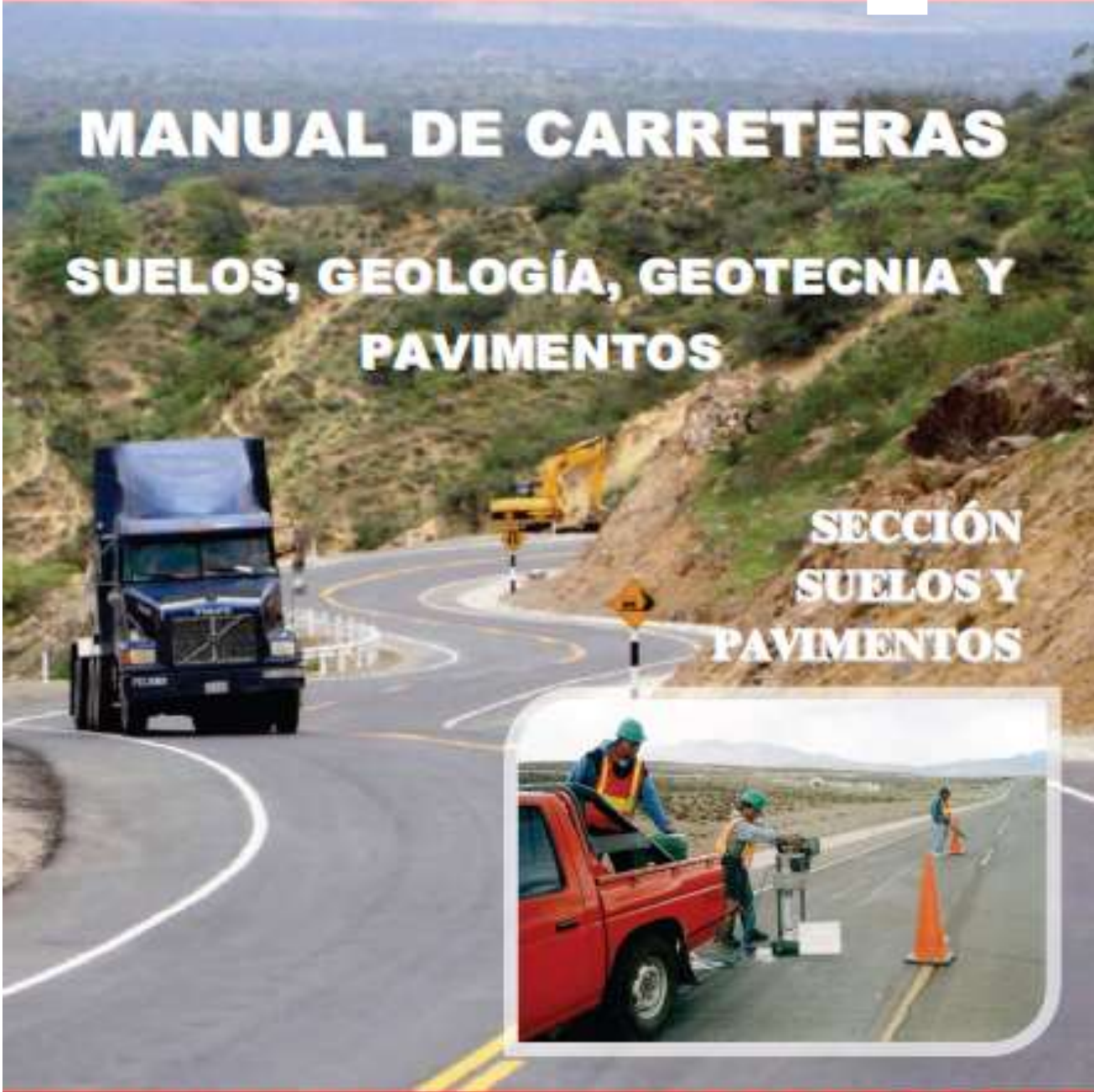
Viceministerio de Transportes

Dirección General de Caminos y Ferrocarriles

MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS, GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS



2013



PERÚ

Ministerio
de Transportes
y Comunicaciones

Viceministerio
de Transportes

Dirección General
de Caminos y
Ferrocarriles



MANUAL DE CARRETERAS

SUELOS GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y PAVIMENTOS

SECCIÓN SUELOS Y PAVIMENTOS

R.D. N° 10 – 2014 – MTC/14



Lima, Abril de 2014

12.7 ANEXO N° 07: **MANUAL DEL PCI**



PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI)

**PARA PAVIMENTOS ASFÁLTICOS Y
DE CONCRETO EN CARRETERAS**

Preparado por:
ING. ESP. LUIS RICARDO VÁSQUEZ VARELA

Manizales, Febrero de 2002.

12.8 ANEXO N° 08: **PRESUPUESTO Y**
CALCULO

67. Tabla de presupuesto.

ITEM	DESCRIPCION PARTIDA	UND	TOTAL	P.P	TOTAL
1.01	OBRAS PROVISIONALES				
01.01.01	CARTEL DE OBRA 4.80x3.60m	und	1	1500	S/ 1,500.00
01.01.02	CASETA DE RESIDENCIA, GUARDIANIA Y ALMACEN (6.00mX5.00m)	glb	1	1000	S/ 1,000.00
01.01.03	FLETE TERRESTRE	glb	1	3000	S/ 3,000.00
01.01.04	SERVICIOS HIGIENICOS DE OBRA PORTATILES	mes	1	2000	S/ 2,000.00
1.02	TRABAJOS PRELIMINARES				
01.02.01	LIMPIEZA MANUAL DE TERRENO	m2	1,035.04	2.67	S/ 2,763.56
01.02.02	MOVILIZACION Y DESMOVILIZACION DE EQUIPOS	glb	1	5000	S/ 5,000.00
01.02.03	TRAZO, NIVELACIÓN Y REPLANTEO	m2	1,035.04	2.98	S/ 3,084.42
1.03	DEMOLICIONES Y DESMONTAJES				
01.03.01	DEMOLICION DE PAVIMENTO QUE PRESENTA FALLAS	m2	1,035.04	4.98	S/ 5,154.50
1.04	REPOSICION DE PAVIMENTO				
01.04.01	PAVIMENTO E = 2 "	m2	1,035.04	39.78	S/ 41,173.89
1.05	PINTADO Y SEÑALIZACION	m2	600	15.78	S/ 9,468.00
					S/ 74,144.37
UTILIDAD (10 %)					S/ 7,414.44
GASTOS GENERALES (10 %)					S/ 7,414.44
SUB TOTAL					S/ 88,973.24
IGV (18 (S/ 1,601.52
TOTAL					S/ 90,574.76

12.9 ANEXO N° 09: **PANEL TOPOGRAFICO**

7. Figura N° 07: Toma de Muestra : Desplazamiento



8. Figura N° 08: Toma de Muestra : Depresión



Fuente: Propio

9. Figura N° 09: Toma de Muestra: Huecos



Fuente: Propio

10. Figura N° 10: Toma de Muestras : Desplazamiento y Depresión en la progresiva 1+220



Fuente: Propio

11. Figura N° 11: Toma de Muestra : Desprendimientos de Agregados.



Fuente: Propio

12. Figura N° 12 : Toma de muestra : Piel de Cocodrilo.



Fuente: Propio

1.12.1: **Rugosímetro merlín**



Figura N° 13: Calibración de Rugosímetro Merlín.



Fuente: Propia

Se Inicia con la calibración del instrumento mecánico, donde se realiza ubicando en una superficie plana donde da inicio la avenida Buenos aires, luego puesto en la superficie ajusta los puntos de apoyo hasta que el marcador llegue a 25.

13.

Figura N° 14: Tabla de datos.



La aguja señala el marcador N° 25 donde se inicia el primer tramo y nos da el 1er dato.

Fuente: Propio

14. Figura N° 15: Pastilla metálica.



Fuente: propio

Se da inicio al ensayo, calibrando el instrumento utilizando la pastilla metálica para calcular el factor de corrección.

El ancho de la pastilla se calcula del promedio midiendo los 4 lados de la pastilla cual se anota en el formato de campo

15. Figura N° 16: Hoja de campo



Cuadro de apuntes para la recolección de datos, en cada progresiva de 0+000 a 0+400.

16. Figura N°17 : se inicia la primera lectura sin pastilla.



Fuente: propio

17. Figura N°18 : continua recolectando los resultados en el formato de campo, así hasta completas las 200 lecturas.



Fuente: propio.

18. Figura N° 19: Terminando de recolectar datos en la progresiva 2+000 a 2+400.



Fuente: Propio

19. **Figura N°20 : Tesistas: recopilando datos en la AV. BUENOS AIRES con Jr. GARCILAZO**



Fuente: Propio

20. Figura N° 21: Detallando cada vuelta de pitón a pitón en la superficie son 2m, cada dato recolectado.



Fuente: Propio.

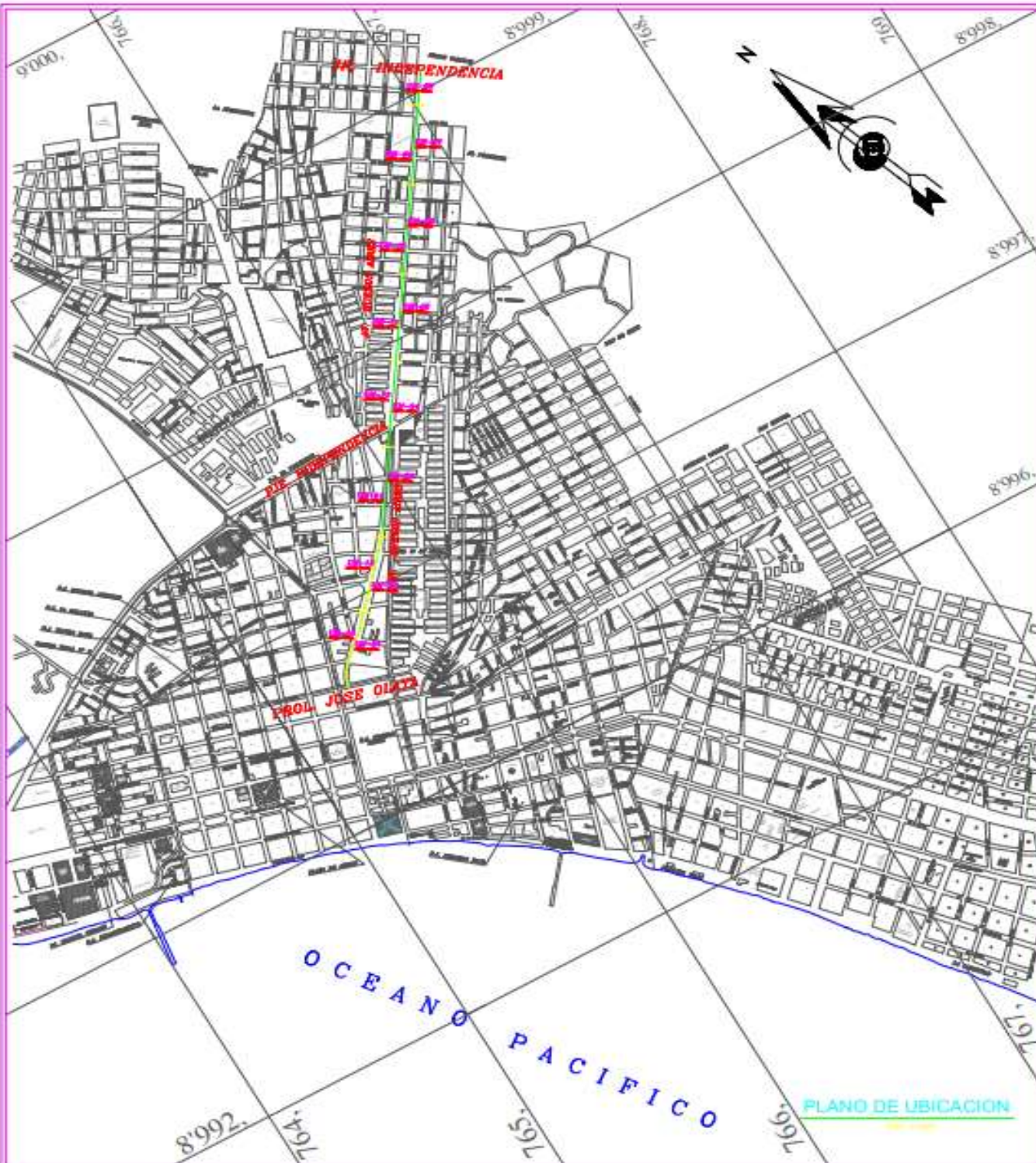
21. Figura N° 22 : Final del pavimento flexible de la Av. Buenos Aires, Chimbote

Tesista: Mercado Tapia Robinson



Fuente: Propio

12.10 *PLANOS*



PLANO DE UBICACION



PLANO DE LOCALIZACION

CUADRO DE COORDENADAS - UTM

COORDENADAS DE INICIO	COORDENADAS DE FIN
X = 765083.93	X = 766554.35
Y = 8996298.54	Y = 8998690.64

LONGITUD TOTAL
6+000 km

		UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
Tema: Evaluación del pavimento flexible en la Av. Buenos Aires aplicando el método del PCI y Índice de Rugosidad. Propuesta de mejora, Chimbote - Ancash 2021.			
Departamento:	Provincia:	Districto:	Localidad:
CHIMBOTE	ANCASH	CHIMBOTE	AV. BUENOS AIRES
Plano: PLANO DE UBICACION Y LOCALIZACION			N° Laminas:
Número:			U-01
Escala:		Fecha:	2021