

Análisis de la Carretera E-35 del Cantón Azogues

Analysis of the E-35 Road in the Azogues Canton



Karen-Andrea Suña-Anguisaca
Universidad Católica de Cuenca

Jonathan-Patricio Espinoza-Gonzales
Universidad Católica de Cuenca

Diego-Andrés Lopez-Chabla
Universidad Católica de Cuenca

Luis-Enrique Bernal-Rodriguez
Universidad Católica de Cuenca



<https://www.doi.org/10.26871/killkanatecnica.v8i1.1482>

Resumen

La evaluación del comportamiento de la vía Panamericana Norte en Azogues, Ecuador, mediante el método PCI (Índice de Condición del Pavimento). Se examinan investigaciones anteriores que utilizaron este método para evaluar carreteras en distintas zonas de Ecuador, resaltando las variaciones en

el estado de las vías debido al tráfico pesado y al transporte público. El propósito principal es analizar de manera precisa la condición del pavimento en la vía Panamericana Norte en Azogues a través del método PCI como herramienta de evaluación. El PCI se destaca por su importancia al detectar

áreas críticas de deterioro en pavimentos flexibles, como grietas, hundimientos y parches. Su estrecha correlación con la seguridad vial resalta la urgencia de adoptar medidas correctivas y realizar un mantenimiento adecuado. El estudio presenta las fases esenciales del PCI, desde la revisión visual hasta el cálculo del índice de condición, subrayando su relevancia en la determinación de estrategias de mantenimiento, la óptima asignación de recursos y la planificación de futuras intervenciones.

Palabras claves: Pavimento, PCI, deterioro vial, pavimentos flexibles.

Abstrac

The evaluation of the performance of the Panamericana Norte road in Azogues, Ecuador, using the PCI (Pavement Condition Index) method. Previous research using this method to evaluate roads in different areas of Ecuador is examined, highlighting variations in road condition due to heavy traffic and public transport. The main purpose is to accurately analyse the condition of the pavement on the Panamericana Norte road in Azogues using the PCI method as an assessment tool. The PCI stands out for its importance in detecting critical areas of deterioration in flexible pavements, such as cracks, subsidence and patches. Its close correlation with road safety highlights the urgency of corrective action and proper maintenance. The study presents the essential phases of the PCI, from visual inspection to the calculation of the condition index, highlighting its relevance in determining maintenance strategies, optimal resource allocation and planning future interventions.

Key words: Pavement, PCI, road deterioration, flexible pavements.

I. INTRODUCCIÓN

En el contexto de la ingeniería de carreteras y el mantenimiento de la infraestructura vial, la evaluación precisa del estado de los pavimentos flexibles es un aspecto crítico. La vía Panamericana Norte, que atraviesa la ciudad de Azogues en Ecuador, no es una excepción a esta necesidad. Los pavimentos flexibles de esta carretera se ven sometidos a un constante desgaste, que se origina principalmente en las condiciones climáticas cambiantes y la carga de tráfico pesado que soportan. Para abordar este desafío de manera sistemática y científica, el PCI (Índice de Condición del Pavimento) es una herramienta esencial [1].

El PCI es un enfoque riguroso y cuantitativo que se fundamenta en una evaluación minuciosa de múltiples variables asociadas con la condición del pavimento, como su rugosidad, presencia de fisuras, deformaciones y deterioro superficial. Respaldada por un sólido fundamento teórico, esta metodología posibilita una medición precisa del estado de la carretera, abarcando su resistencia estructural y su capacidad de funcionamiento [2].

Según el estudio realizado por Leguía y Pacheco [3], se llevó a cabo un análisis de los pavimentos flexibles en las vías Miguel Grau, Colón y Cincuentenario utilizando el método Pavement Condition Index (PCI), reconocido a nivel internacional por su evaluación exhaustiva del pavimento. Se descubrió que ninguna de las vías había sido evaluada previamente. Tras aplicar el PCI, se estableció que en la Av. Cincuentenario tenía un estado “Regular” con un PCI de 51.84 (Bueno), mientras que las Av. Colón y Miguel Grau mostraban un estado de conservación “Bueno” con un PCI de 59.29. Esta evaluación ofreció información crucial sobre la condición de estas vías.

Chávez A y Pañarreta L[4], analizaron 86 tramos de 50 metros en la Avenida Loja, Cuenca, Ecuador, vinculando el Índice de Condición del Pavimento (PCI) con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Encontraron que el 45% y 35% de los tramos mostraban un pavimento excelente, el 11% y 9% restante

presentaba condiciones aceptables y deficientes. La correlación entre PCI e IRI fue de -0.79, indicando que, al aumentar el PCI, el eIRI disminuye. Sugirieron usar Roadroid para calcular el eIRI y determinar el PCI del pavimento.

En su trabajo de grado de Prrales I [5], fue evaluar las razones detrás del deterioro de un pavimento flexible mediante el PCI. El objetivo era determinar el estado actual y mejorar las condiciones. Según la norma ASTM D6433, se evaluaron diferentes tipos de deterioro por metro cuadrado, categorizados por niveles de severidad (bajo, medio y alto). La vía en Ecuador mostró diversos deterioros, algunos severos, resultando en una condición final “Muy Mala”. Se resaltó la importancia de prevenir futuros fallos y mejorar la utilidad para la comunidad.

El Tránsito de Pasos de Ejes (TPDA) se posiciona como un factor crítico en la evaluación del efecto del tráfico vehicular en los pavimentos. Este concepto hace referencia a la medición de la carga que los vehículos aplican al pasar sobre una sección particular de la carretera. La repetida acción de los ejes de los vehículos sobre el pavimento genera fatiga y un deterioro gradual en la estructura de este. [6].

Este estudio tiene como objetivo examinar la condición del pavimento flexible de la vía Panamericana Norte en Azogues a través de la aplicación del método PCI, como herramienta precisa de evaluación. Se busca proporcionar una comprensión detallada de la resistencia estructural y la capacidad de servicio de la vía, considerando su papel crucial en la conectividad regional, el desarrollo económico y la seguridad vial.

El PCI, una herramienta extensamente empleada, se utiliza para evaluar pavimentos flexibles, incluyendo carreteras y caminos. Su enfoque se fundamenta en una serie de principios tanto teóricos como prácticos que abordan la evaluación del estado del pavimento, y contribuye a la planificación de su mantenimiento y restauración. A continuación, ofreceré un contexto teórico sobre el Método PCI. [7]:

- a **Definición de PCI:** El PCI es una medida objetiva que refleja el estado general de un pavimento.
- b **Evaluación Visual:** Aquí tienes una lista de los problemas que buscan los inspectores durante el análisis del Método PCI:
- **Piel de Cocodrilo:** es un patrón de grietas que se asemeja a la piel de un cocodrilo debido a su aspecto irregular y segmentado.
 - **Exudación:** La exudación se refiere a la liberación de aceite o alquitrán desde el pavimento, creando manchas aceitosas en la superficie. Esto puede ser un signo de problemas en la mezcla asfáltica.
 - **Fisuras en Bloque:** Son grietas que se forman en el pavimento, tienen aspecto cuadrado o rectangular y se deben a tensiones en la estructura del pavimento.
 - **Abultamientos y Hundimientos:** Los abultamientos son elevaciones en el pavimento, mientras que los hundimientos son depresiones. Ambos indican problemas de deformación en la capa de pavimento.
 - **Corrugación:** son ondulaciones en la superficie del pavimento, generalmente causadas por compactación deficiente del asfalto o problemas en la base del pavimento.
 - **Depresión:** son hundimientos en el pavimento que pueden señalar problemas en la base subyacente del mismo.
 - **Fisuras de Borde:** Estas fisuras se forman a lo largo del borde del pavimento, cerca del borde de la carretera.
 - **Fisuras de Reflexión de Junta:** Las fisuras de reflexión de junta son grietas que se originan en las uniones entre las secciones del pavimento y se propagan a lo largo de la superficie de éste.
 - **Desnivel Carril - Berma:** Las descargas son diferencias en la elevación entre el carril de tráfico y la berma, el área adyacente al carril.
 - **Fisuras Longitudinales y Transversales:** Pueden ser fisuras que se extienden a lo largo o a través del pavimento, afectando su integridad estructural.
- **Parches y Parches de Cortes Utilitarios:** Los parches representan áreas reparadas en el pavimento, con los parches de cortes utilitarios específicamente creados tras excavaciones para servicios públicos.
 - **Agregado Pulido:** La desagregación se produce cuando hay pérdida de áridos en la superficie del pavimento, impactando su textura y adherencia.
 - **Baches:** Los baches son áreas donde el pavimento se ha deteriorado significativamente, creando hoyos en la superficie.
 - **Ahuellamiento:** Se refiere a la formación de depresiones o áreas hundidas en la superficie del pavimento.
 - **Desplazamientos:** Son áreas donde las capas del pavimento se han desplazado o movido de su posición original.
 - **Fisura Parabólica o por Deslizamiento:** Son fisuras que se asemejan a una forma parabólica y pueden ser causadas por deslizamiento en las capas del pavimento.
 - **Hinchamiento:** Indica áreas donde el pavimento se ha elevado debido a la expansión del suelo o problemas con la base.
 - **Peladura por Intemperismo y Desprendimiento de Agregados:** La desagregación es cuando el material del pavimento se desprende debido a la acción de los elementos o problemas de adherencia.
- c **Aspectos Para Evaluar:** El método se centra en una variedad de aspectos que incluyen, entre otros, la apariencia de la superficie (por ejemplo, “piel de cocodrilo”), fisuras, deformaciones, exudación, y otros indicadores de deterioro[8].
- d **Calificación de Deterioro:** Cada aspecto evaluado se califica en función de su gravedad. Por lo general, se utiliza una escala numérica para asignar una puntuación que refleja el nivel de deterioro, donde un valor más alto indica un deterioro más severo [11].

TABLA 1
CLASIFICACIÓN.

Severidad de las fallas.		
Baja	Low	L
Media	Medium	M
Alta	High	H

- **Baja o Low (L):** Vibraciones leves en el vehículo a la circular, causando algo de incomodidad, pero sin necesidad de reducir la velocidad.
 - **Medio o Medium (M):** Vibraciones significativas que requieren disminuir la velocidad para evitar molestias.
 - **Alto o High (H):** Vibraciones excesivas al transitar, obligando a reducir considerablemente la velocidad y causando gran incomodidad y daño al vehículo [12].
- e **Fórmula de Cálculo del PCI:** El PCI se obtiene mediante una fórmula que combina evaluaciones de diversos aspectos del pavimento. Esta fórmula puede variar según las directrices regionales o nacionales [9].

$$Pci=100-Máx VDC$$

Max VDC: máximo valor deducido corregido

- f **Rango de Valores PCI:** El PCI se representa en una escala del 0 al 100, donde 0 indica un pavimento en estado crítico y 100, uno en perfectas condiciones. Un PCI alto señala un pavimento en buen estado, mientras que uno bajo indica mal estado.



Ilustración 1. Índice de Condición del Pavimento (PCI) y Escala de Graduación.

- g **Uso del PCI:** El PCI más bajo señala la necesidad urgente de reparaciones para mejorar el pavimento y la seguridad en la carretera[10].
- h **Planificación de Mantenimiento:** El PCI se utiliza para establecer prioridades en la planificación del mantenimiento de la red vial. Los pavimentos con PCI más bajos suelen recibir una atención más urgente [13].

MATERIALES Y/O MÉTODOS

Análisis de ubicación

El estudio de tráfico vial se lleva a cabo en la zona conocida como Javier Loyola (Chuquipata) en la vía Panamericana Norte. El análisis abarca desde el final del puente, marcado como la abscisa 0+000, hasta el límite del tramo en la Escuela Javier Loyola, marcado como la abscisa 3+200.

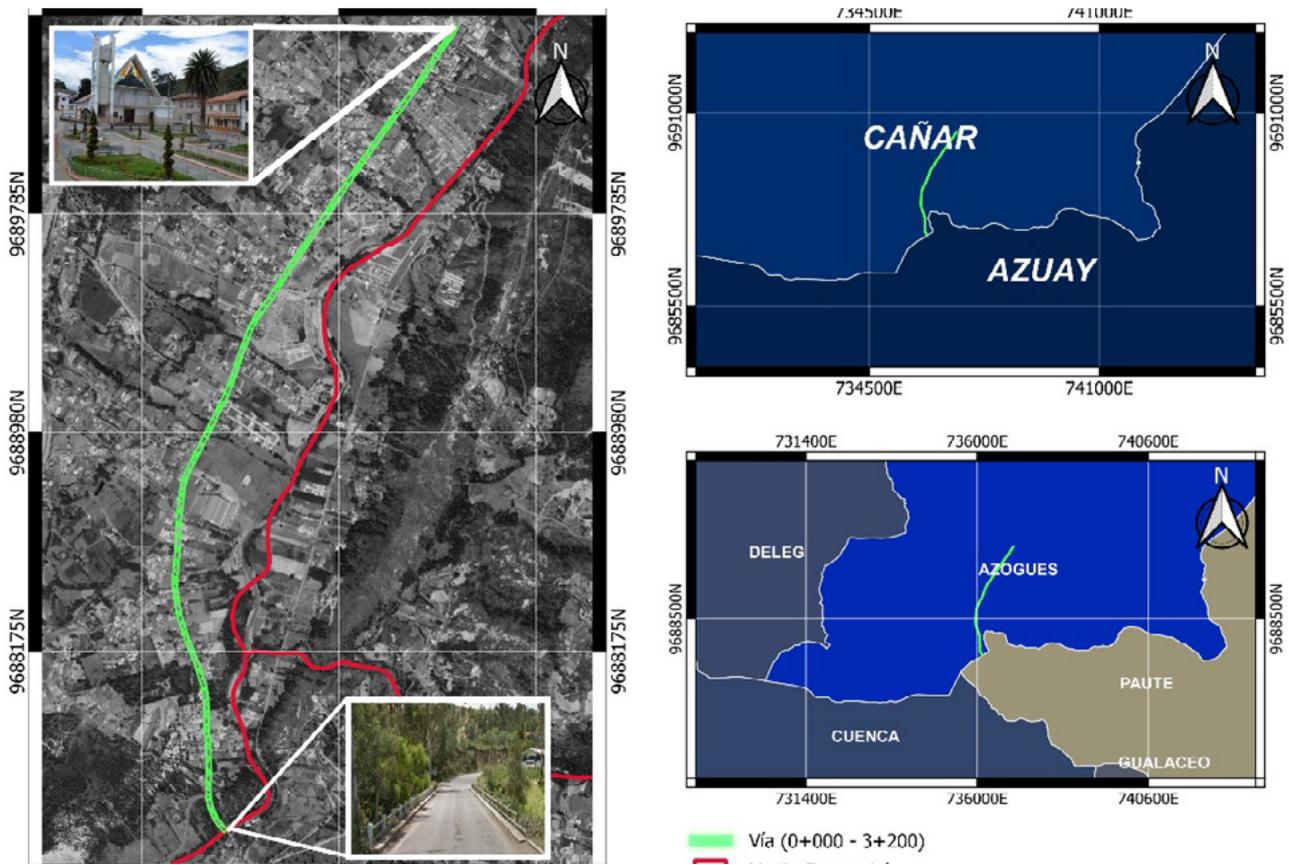


Ilustración 2. Ubicación del análisis vial.

Análisis del TPDA

Para obtener los parámetros de tráfico, se realizaron estos pasos:

- Se llevó a cabo un conteo volumétrico en la zona.
- Se calculó el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS).
- Se determinó el Factor semanal para convertir el Tráfico Promedio Diario Semanal (TPDS) a Mensual.
- Luego, se determinó el Factor mensual para convertir el Tráfico Promedio Diario Semanal a Anual.
- Se obtuvo el Tráfico Promedio Diario Anual (TPDA) y se proyectó hasta el año horizonte de estudio.

Los resultados del conteo vehicular se obtuvieron como parte del estudio previo en la zona de análisis y se detallan en la Tabla 2.

TABLA 2.
Conteo vehicular.

ESTUDIO VOLUMEN AUTOMÁTICO TOTAL							
HORA	SÁBADO	DOMINGO	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES
00:00 - 00:59	51	54	13	12	12	16	26
01:00 - 01:59	21	42	7	5	3	8	20
02:00 - 02:59	21	35	6	1	5	8	11
03:00 - 03:59	16	21	6	9	6	5	4
04:00 - 04:59	25	26	21	16	13	15	12
05:00 - 05:59	53	33	49	50	50	55	48
06:00 - 06:59	132	106	231	249	271	270	236
07:00 - 07:59	223	169	408	403	399	416	383
08:00 - 08:59	293	256	307	300	293	281	298
09:00 - 09:59	319	306	240	262	298	229	263
10:00 - 10:59	394	337	253	262	275	243	289
11:00 - 11:59	338	328	270	272	222	218	263
12:00 - 12:59	365	433	288	296	315	284	311
13:00 - 13:59	326	354	289	294	301	305	275
14:00 - 14:59	331	351	284	313	295	302	321
15:00 - 15:59	297	350	250	270	276	301	320
16:00 - 16:59	290	336	305	290	264	272	323
17:00 - 17:59	314	324	346	369	388	368	376
18:00 - 18:59	273	323	277	306	355	337	331
19:00 - 19:59	278	259	248	212	224	217	322
20:00 - 20:59	246	212	181	167	163	106	233
21:00 - 21:59	161	130	107	107	136	146	167
22:00 - 22:59	98	70	75	76	80	95	110
23:00 - 23:59	57	25	19	17	40	38	67
TOTAL	4922	4880	4480	4558	4684	4535	5009
	33068						
TPDS	4724						

Análisis de PCI

El PCI implica inspeccionar visualmente la superficie del pavimento para detectar y evaluar defectos como grietas, baches y deformaciones que afectan su calidad y seguridad [15]:

- Inspección visual:** Un equipo de inspectores recorre el pavimento y registra todos los defectos y daños encontrados. Esto puede incluir la identificación de grietas, deformaciones, áreas erosionadas, baches y otros problemas [16].
- Clasificación de defectos:** Cada imperfección se categoriza según su gravedad y alcance, empleando escalas de evaluación preestablecidas para asignar un número que represente la condición de cada área del pavimento [11].
- Recopilación de datos:** Los datos recopilados durante la inspección se registran en una base de datos, que generalmente se utiliza en combinación con un software especializado para determinar el PCI [17].
- Cálculo del PCI:** El PCI se obtiene considerando la gravedad y extensión de los problemas en el pavimento, usando una fórmula que arroja un valor representativo de su condición general [10].
- Informe de resultados:** Se genera un informe que resume el estado del pavimento y presenta el valor del PCI [12].

RESULTADOS

TPDA

Volumen horario de máxima demanda

Los datos recopilados de Castillo [14], fueron analizados respecto a la hora pico de la zona que fue a las 5 hasta 6 de la tarde, en donde el volumen horario de diseño fue de 63 vehículos.

TABLA 3.
Volumen horario de diseño.

VOLUMEN HORARIO DE MÁXIMA DEMANDA		
DÍAS	HORA	VHMD
SÁBADO	394	17:00 - 17:59
DOMINGO	433	12:00 - 12:59
LUNES	408	07:00 - 07:59
MARTES	403	07:00 - 07:59
MIÉRCOLES	399	07:00 - 07:59
JUEVES	416	07:00 - 07:59
VIERNES	383	07:00 - 07:59

Factor semanal

Se determinó el factor semanal al transformar el tráfico promedio diario a su equivalente semanal, utilizando la proporción del número de días en un mes respecto a los días contenidos en cuatro semanas, dividida por

el factor de proporcionalidad específico del mes en el que se realizó el conteo.

TABLA 4.
Factor semanal

CÁLCULO DEL FACTOR SEMANAL			
MES	DÍAS	#SEMANAS	FACTOR SEMANAL
ENERO	31	4,429	1,11
FEBRERO	28	4,000	1
MARZO	31	4,429	1,11
ABRIL	30	4,286	1,07
MAYO	31	4,429	1,11
JUNIO	30	4,286	1,07
JULIO	31	4,429	1,11
AGOSTO	31	4,429	1,11
SEPTIEMBRE	30	4,286	1,07
OCTUBRE	31	4,429	1,11
NOVIEMBRE	30	4,286	1,07
DICIEMBRE	31	4,429	1,11
		Fs=	1,07

Factor mensual

El factor mensual se calcula de forma similar al factor semanal, pero utilizando el consumo de combustible de la provincia de Cañar del año más reciente, que es 2021.

TABLA 5.
Factor mensual.

CÁLCULO DEL FACTOR MENSUAL						
MES	DIESEL	EXTRA	SUPER	TOTAL	Fm	SUMA
ENERO	1877803	1625405	152818	3656026,05	1,068	3656026
FEBRERO	2183030	1422703	172167	3777899,77	1,034	3777900
MARZO	1895799	1707562	157184	3760544,79	1,039	3760545
ABRIL	2036094	1577809	150557	3764460,13	1,038	3764460
MAYO	2090845	1681716	160591	3933152,21	0,993	3933152
JUNIO	1885369	1497209	144747	3527324,99	1,107	3527325
JULIO	2543823	1651847	146993	4342662,38	0,899	4342663
AGOSTO	2648662	1769062	181805	4599529,05	0,849	4599529
SEPTIEMBRE	2354063	1513274	149443	4016779,29	0,972	4016780
OCTUBRE	2140840	1359839	141954	3642632,86	1,072	3642633
NOVIEMBRE	2157119	1508354	145745	3811217,93	1,025	3811218
DICIEMBRE	2235316	1638045	162417	4035777,91	0,968	4035778
Total	2,6E+07	18.952.825	1866421	46868007		46868009
Consumo Promedio Mensual						3905667,417
Fm =						1,02

El TPDA podrá ser calculado mediante la fórmula siguiente:

$$\begin{aligned} \text{TPDA} &= \text{TPDS} * \text{fs} * \text{fm} \\ \text{TPDA} &= 4724 * 1.07 * 1.02 \end{aligned}$$

Con esto se puede determinar que el TPDA pertenece a **5156 vehículos**.

PCI

La sección de muestras (M) cubre 300 m² en la carretera Panamericana Norte. Se identificaron como problemas menos influyentes exudación, corrugación,

depresión, ahuellamiento, desplazamiento e hinchamiento. Las fallas más impactantes en el deterioro del pavimento son piel de cocodrilo, fisuras en bloque, hundimientos, fisuras de borde, fisuras longitudinales y transversales, parches, baches, desplazamientos y peladuras.

Tramo 1 (0 +000 – 0+050)



Ilustración 3.

Fisuras longitudinales y transversales.



Ilustración 4.

Bache.



Ilustración 5.

Piel de cocodrilo

TABLA 6.
Tramo 1 (0 +000 – 0+050)

HOJA DE REGISTRO				5 m					
Nombre de la vía:	Panamericana sur, Vía Descanso - Chuquipata			Sección:	1		Unidad de muestra:	M1	
Ejecutor:	Grupo 1			Fecha:	9/11/2023		Área (m ²):	300	
1. Piel de	6. Depresión (m2)	11. Parches y parches de cortes	16. Fisura parabolica o por						
2. Exudación (m2)	7. Fisura de borde (m)	12. Agregado pulido (m2)	17. Hinchamiento (m2)						
3. Fisuras en	8. Fisura de reflexión de junta (m)	13. Baches (und)	18. Peladura por intemperismo y						
4. Abultamientos y	9. Desnivel carril-bexma (m)	14. Ahuellamiento (m2)							
5. Corrugación	10. Fisuras longitudinales y transversales (m)	15. Desplazamiento (m2)							
FALLA	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD (%)	VALOR
1 M	8	1,08					9,08	3,0%	32,6
10 M	3	2					5	1,7%	6,83
11 M	36						36	12,0%	48,72
13 L	1	1					2	0,7%	16,42
13 M	1	1					2	0,7%	27,21
13 H	1						1	0,3%	32,3
16 L	1,08						1,08	0,4%	0,82
18 L	36						36	12,0%	10,1
							TOTAL		175
Numero de valores	7								
Valor deducido mas	48,7								
Numero máximo de	6								
			$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$						
CÁLCULO DEL VALOR DECUCIDO CORREGIDO									
No	Valores deducidos						VDI	α	VDC
1	48,7	32,6	32	27,21			16,42	10	167,35
2	48,7	32,6	32	27,21			16,42	2	159,25
3	48,7	32,6	32	27,21			2	2	144,83
4	48,7	32,6	32	2			2	2	119,62
5	48,7	32,6	2	2			2	2	89,32
6	48,7	2	2	2			2	2	58,72
								TOTAL	434
PCI				100-(MÁX VDC)					
PCI				18					

Del mismo modo se llevó a cabo el proceso para los tramos subsecuentes, dando lugar a los resultados

consiguientes, respecto a la Ilustración 1 se clasifica el PCI.

TABLA 7.
Resultados del PCI.

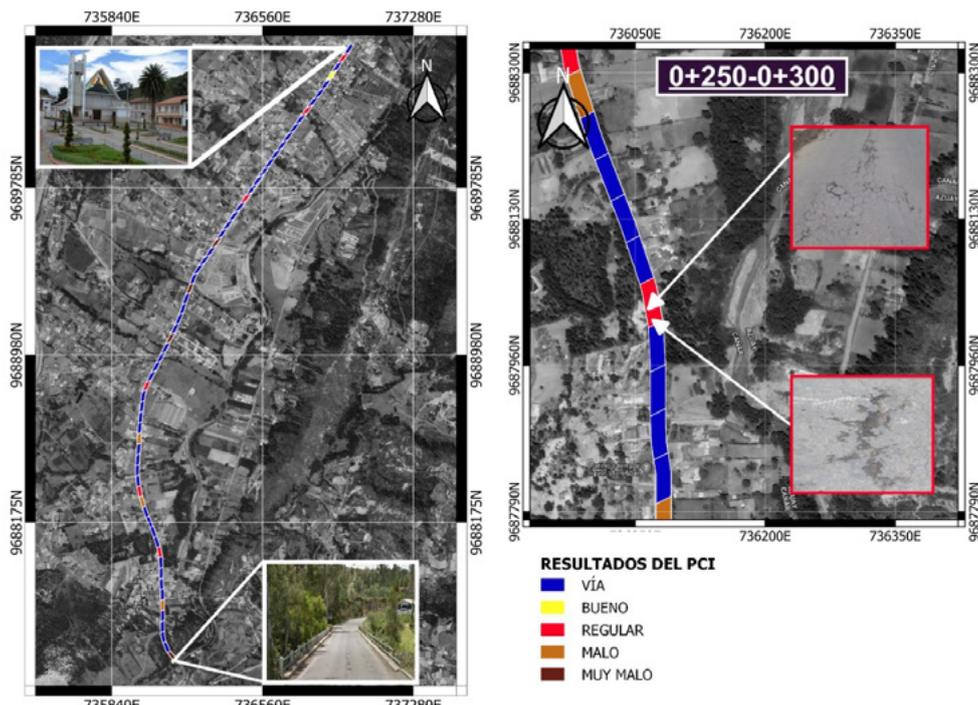
Muestra	Abscisa Inicial	Abscisa final	Área(m ²)	PCI	Descripción
1	0 +000	0+050	300	18	Muy malo
2	0 +250	0+300	300	32	Malo
3	0 +500	0+550	300	44	Regular
4	0 +750	0+800	300	36	Malo
5	0 +800	0+850	300	55	Regular
6	1 + 110	1+150	300	38	Malo
7	1 + 350	1+400	300	45	Regular
8	1 + 600	1+650	300	19	Muy malo
9	1 + 850	1+900	300	18	Muy malo
10	2 + 100	2+150	300	12	Muy malo
11	2 + 350	2+400	300	46	Regular
12	2 + 600	2+650	300	44	Regular
13	2 + 850	2+900	300	56	Bueno
14	3 + 100	3+150	300	54	Regular

Se emplea una representación cartográfica similar para exhibir la disposición espacial de la muestra, específicamente del tramo 2. De este modo, se visualiza la

distribución de todas las muestras con su respectivo análisis de PCI.

Ilustración 6.

Mapa de muestras del resultado de PCI.



DISCUSIÓN

El análisis se enfoca en evaluar los pavimentos flexibles de la Vía Panamericana Sur en Azogues, Ecuador, empleando PCI. Este método de evaluación cuantitativa tiene en cuenta variables como la rugosidad, la presencia de grietas y el desgaste superficial para evaluar la calidad del pavimento. En nuestro estudio, se identificaron tramos con diversos niveles de condición, desde muy malos hasta buenos.

Con relación al estudio realizado por el autor [10], se realizaron múltiples estudios en diversas áreas de Ecuador, como las avenidas Cincuentenario, Colón, Miguel Grau y Loja, utilizando el PCI para evaluar la condición de los pavimentos, estos estudios revelaron una variación en el estado de las vías, desde regular hasta muy malo dado que en la zona existe presencia de vehículos pesados.

Un aspecto significativo contrastado por el autor [18] la diferencia en el uso de la vía. En nuestro caso, se controlará un uso predominante de camiones pesados de 2 y 3 ejes debido a la presencia de minas en la zona. Además, se destacó la presencia de autobuses que transportan a estudiantes de la Universidad UNAE. Este contraste en el uso de la vía puede ser un factor clave que contribuye a las diferencias encontradas en la condición de los pavimentos, siendo esencial considerar la influencia del tráfico pesado y el tránsito de transporte público al evaluar y planificar mejoras en las carreteras.

CONCLUSIONES

El empleo del PCI en el análisis de la vía Panamericana Norte en Azogues ha resultado esencial para comprender a fondo la integridad estructural y la capacidad operativa de esta vía crucial. Este método ha permitido identificar con precisión áreas críticas de deterioro y puntos que requieren atención inmediata en términos de mantenimiento y rehabilitación.

Según el PCI, el pavimento muestra un estado deficiente debido al intenso tráfico, exigiendo medidas urgentes para garantizar la seguridad en esta ruta. Estos resultados subrayan la necesidad inmediata de estrategias de mantenimiento y corrección para preservar el pavimento y proteger a los usuarios de esta vía esencial.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a la Universidad Católica de Cuenca campus Azogues (2024-I) por prestar sus servicios en el ámbito para el desarrollo del ensayo PCI. Esta investigación motivó para conocer el estado de la vía E-35 del cantón Azogues. Se agradece su colaboración por los datos y resultados del laboratorio.

REFERENCIAS

- [1] O. Coy, "Evaluación superficial de un pavimento flexible de la calle 134 entre carreras 52a a 53c comparando los métodos vizir y pci," 2017.
- [2] M. Alexandra Correa Vásquez Luis Guillermo del Carpio Molero, "Evaluación PCI y propuesta de intervención para el pavimento flexible del jirón Los Incas de Piura Tesis para optar el Título de Ingeniero Civil," Universidad de Piura, Piura, 2019.
- [3] P. Leguía and H. Pacheco, "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (pci) en las vías arteriales: cincuentenario, colón y miguel grau (huacho-huaura-Lima)," 2016.
- [4] A. Chávez and L. Peñarreta, "Desarrollo de la correlación entre dos indicadores de la condición de la superficie del pavimento," Universidad de Cuenca, 2019.
- [5] I. Pachay, "Evaluación de la condición del pavimento flexible via de acceso a la parroquia la unión (0+000-0+966) aplicando el método PCI," Modelidad proyecto de investigación, Universidad estatal del sur de Manabí, 2017.
- [6] Ministerio de Transporte y Obras Públicas, "Estudio de tráfico vehicular cálculo del TPDA actual y futuro," 2011.
- [7] E. Rodríguez, "Cálculo del índice de condición del pavimento flexible en la av. Luis montero, Distrito de castilla," 2009.
- [8] G. Aquino and J. Torres, "Evaluación por el método Pavement Condition Index (PCI) para determinar el nivel de conservación de la carretera Interoceánica, Puno," Universidad César Vallejo, Lima, 2021.
- [9] B. Baque-Solis, "Evaluación del estado del pavimento flexible mediante el método del PCI de la carretera puerto-aeropuerto (Tramo II), Manta. Provincia de Manabí," *Dominio de las ciencias*, vol. 6, pp. 203–228, 2020, doi: 10.23857/dc. v6i2.1163.
- [10] I. Pachay, "Evaluación de la condición del pavimento flexible vía de acceso a la parroquia la unión (0+000-0+966) aplicando el método PCI," 2017.
- [11] M. Sanchez, "Evaluación Superficial Del Pavimento Flexible Empleando La Metodología PCI En Un Tramo De La Avenida Metropolitana, Ate Vitarte 2020.," Lima, 2020.
- [12] D. Diaz, "Evaluación del estado superficial y capacidad estructural de pavimentos flexibles mediante el índice de condición del pavimento y deflectometría en calles y avenidas del cerredo del distrito de pimentel 2020," UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO, Chiclayo, 2021.
- [13] M. Guerrero, "Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible mediante un análisis comparativo entre la metodología planteada por la normativa ecuatoriana NEVI 2012 y la metodología planteada por la normativa AASHTO.," 2017.
- [14] C. Castillo, "Diseños definitivos de la vía comprendida desde el ingreso Ayancay hasta la comunidad de San Alfonso," UNIVERSIDAD DE CUENCA, Cuenca, 2019.
- [15] C. Murga and R. Zerpa, "Determinación del estado de conservación Superficial del pavimento flexible aplicando los Métodos del Pci y vizir en la avenida costa rica y Prolongación César Vallejo, Trujillo," 2019.
- [16] C. Morocho, "Plan de intervención vial en base a la evaluación del PCI (Pavement Condition Index), caso de estudio Quinta Chica Baja, Cuenca-Ecuador," 2021.
- [17] L. Almeida, "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método pavement condition index (pci) en la avenida 3 de julio del cantón el Carmen," 2021.
- [18] P. Leguía and H. Pacheco, "Evaluación superficial del pavimento flexible por el método Pavement condition index (pci) en las vías

arteriales: cincuentenario, colón y miguel grau
(huacho-huaura-Lima).” 2016.

Recibido: 20/12/2023

Aprobado: 08/01/2024