

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

**ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS
CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025**

TESIS

Presentada por:

Bach. WILY JOHN QUISPE COPARI

Bach. YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO CIVIL

TACNA – PERÚ

2026

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN

Facultad de Ingeniería Civil, Arquitectura y Geotecnia

Escuela Profesional de Ingeniería Civil

“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO
MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ,
ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO
Y JADES, TACNA – 2025”

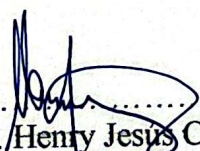
Tesis sustentada y aprobada el día 20 de marzo del 2026 estando integrado el

Jurado Calificador por:

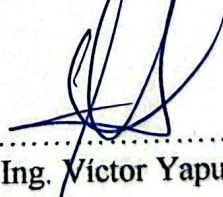
PRESIDENTE


:
Mtro. Ing. César José Avendaño Jihuallanga


SECRETARIO


:
Mtro. Ing. Henry Jesús Chique Calderón

VOCAL


:
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero

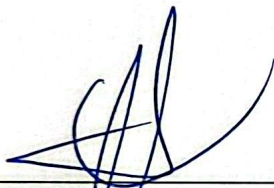
ASESOR DE TESIS


:
Dr. Ing. Víctor Yapuchura Platero

CERTIFICADO DE SIMILITUD

Yo, **VICTOR YAPUCHURA PLATERO**, en mi condición ASESOR acreditado con Resolución de Facultad N° 664-2025-FIG/UNJG del 27 de noviembre del 2025 de la tesis titulada: **“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”**, presentado por el Bach. Wily John Quispe Copari y Bach. Yhordy Ali Iscarra Ajalla, para optar el título profesional de Ingeniero Civil. Habiendo cumplido con lo establecido en el reglamento de originalidad y similitud de trabajos de investigación y producción intelectual de la UNJBG; considerando que según la revisión, evaluación y análisis realizado a través del software de similitud textual TURNITIN, cuenta con el nivel de similitud permitido cuyo porcentaje es 10%. Por lo que CERTIFICO LA SIMILARIDAD de la tesis enunciada líneas arriba, la cual esta expedida para continuar con los trámites para optar el título profesional de Ingeniero Civil, según corresponda para su publicación en el Repositorio Institucional.

Tacna, 02 de marzo del 2026.



FIRMA ASESOR
Dr. Ing. Victor Yapuchura Platero
DNI: 00444587



FIRMA AUTOR
Wily John Quispe Copari
DNI: 77670049



FIRMA AUTOR
Yhordy Ali Iscarra Ajalla
DNI: 73011924



Huella dactilar



Huella dactilar



Huella dactilar

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios, quien con su guía, fortaleza y sabiduría me ha acompañado en cada etapa de este camino, dándome la serenidad para superar las dificultades y la constancia para llegar hasta el final. También la dedico con profundo agradecimiento a mis padres, Simón y Florentina, cuyo amor, esfuerzo y apoyo incondicional han sido el pilar fundamental de mi formación. Gracias por enseñarme a perseverar, por creer en mí y por brindarme todo lo necesario para alcanzar este logro que hoy comparto con ustedes.

Bach. WILY JOHN QUISPE COPARI

DEDICATORIA

A Dedico este logro, que representa el esfuerzo de años, a mis amados padres, Alí y Paula, por ser el pilar inquebrantable de mi vida, por su fe incansable en mí y por haberme enseñado con el ejemplo el valor de la perseverancia y el sacrificio. A mi familia, por su amor y apoyo constante que me brindaron el aliento necesario en los momentos de mayor duda.

Bach. YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios por haberme brindado la vida, la fortaleza y la sabiduría necesarias para culminar este proyecto académico. Del mismo modo, expreso mi sincero agradecimiento a mis padres, Simón y Florentina, por su amor incondicional, su apoyo constante y los valores que me han guiado en mi formación personal y profesional. A ellos, y a todas las personas que de alguna manera contribuyeron con sus consejos, enseñanzas y palabras de aliento, les extiendo mi gratitud por acompañarme en este camino y hacer posible la realización de este logro.

Bach. WILY JOHN QUISPE COPARI

AGRADECIMIENTO

Agradezco profundamente a Dios, por ser la fuente de mi perseverancia. Extiendo mi sincero reconocimiento a mi asesor de tesis, cuya invaluable orientación técnica, paciencia y dirección fueron cruciales para la ejecución exitosa de este proyecto. Mi gratitud se dirige también a los profesores de la Escuela de Ingeniería Civil por dotarme de los conocimientos fundamentales que hicieron posible esta investigación. Finalmente, mi amor y agradecimiento infinito a mis queridos padres, Ali y Paula, por su apoyo incondicional, su confianza inquebrantable y ser el pilar emocional que me sostuvo a lo largo de este camino, incluso en los momentos más exigentes.

Bach. YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN	17
CAPITULO I PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
1.1 Descripción y Fundamentación del Problema.....	19
1.2 Formulación del Problema	20
1.2.1 Problema General.....	20
1.2.2 Problema Específicos.....	21
1.3 Objetivos	21
1.3.1 Objetivo General.....	21
1.3.2 Objetivos Específicos.....	21
1.4 Justificación e Importancia.....	22
1.4.1 Justificación de la Investigación	22
1.4.2 Importancia de la Investigación.....	23
1.5 Limitaciones y Alcances	24
1.6 Hipótesis.....	25
1.6.1 Hipótesis General.....	25
1.6.2 Hipótesis Específicos	25

1.7	Sistema de Variables – Dimensiones e Indicadores.....	25
1.7.1	Variable Independiente	26
1.7.2	Variable Dependiente.....	26
CAPITULO II MARCO TEÓRICO		29
2.1	Antecedentes del Problema	29
2.1.1	Antecedentes Internacionales.....	29
2.1.2	Antecedentes Nacionales	31
2.1.3	Antecedentes Locales.....	33
2.2	Bases Teóricas.....	34
2.2.1	Variable Independiente: Métodos de evaluación del pavimento. PCI y MERLIN”	34
2.2.2	Variable Dependiente: Condición Superficial del pavimento	36
2.3	Definición de Términos Básicos	37
2.3.1	Pavement Condition Index (PCI).....	37
2.3.2	International Roughness Index (IRI)	38
2.3.3	Rugosímetro MERLIN.....	38
2.3.4	Mantenimiento Preventivo.....	38
2.3.5	Rehabilitación de Pavimentos.....	39
2.3.6	Pavimento Flexible	39
CAPITULO III MARCO METODOLÓGICO		40
3.1	Tipo y Nivel de Investigación	40
3.1.1	Tipo de Investigación.....	40
3.1.2	Nivel de la Investigación	40
3.1.3	Diseño y Esquema de la Investigación	41

3.2	Población y/o Muestra de Estudio.....	42
3.2.1	Población.....	42
3.2.2	Muestra	42
3.3	Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	43
3.3.1	Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....	43
CAPITULO IV RESULTADOS.....		44
4.1	Resultados aplicados el Método del PCI.....	44
4.1.1	Determinación de las unidades de muestreo	44
4.1.2	Análisis de fallas en el pavimento por unidad de muestreo.....	49
4.2	Resultados aplicando el rugosímetro de Merlín.....	55
4.2.1	Valores obtenidos del ensayo.....	55
4.2.2	Tabulación de datos y cálculo de las frecuencias	56
4.2.3	Cálculo del valor, Rango D.....	57
4.2.4	Cálculo del factor de corrección para ajuste de D	59
4.2.5	Cálculo del Rango “D” corregido:	59
4.2.6	Cálculo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI)	59
CAPITULO V DISCUSIÓN DE RESULTADOS		64
5.1	Análisis del índice de condición utilizando la metodología PCI unidad de muestra U1	64
5.2	Análisis de la evaluación por rugosidad utilizando el rugosímetro MERLIN	89
CONCLUSIONES		92
RECOMENDACIONES.....		93
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....		94
ANEXOS		99

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA	100
ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	101
ANEXO 3: PANEL FOTOGRAFICO.....	103

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	<i>Representación de la selección de las unidades de muestreo a evaluar</i>	45
Figura 2	<i>Falla: Desprendimiento de agregados de severidad Media</i>	46
Figura 3	<i>Falla: Parcheo con una severidad alta</i>	47
Figura 4	<i>Falla: Bacheo con severidad Media</i>	47
Figura 5	<i>Falla: Ahuellamiento de severidad Media</i>	48
Figura 6	<i>Falla: Grieta de borde (Edge cracking) de severidad media</i>	48
Figura 7	<i>Ficha de Recolección de Datos en Campo</i>	50
Figura 8	<i>Hoja de registro de la muestra U-01</i>	51
Figura 9	<i>Valor deducido para la falla de longitudinal y transversal</i>	52
Figura 10	<i>Cálculo de valor deducido corregido de U-01</i>	53
Figura 11	<i>Determinación del (VDC) correspondiente a un (VDT) de 264, empleando la curva definida para q=6</i>	54
Figura 12	<i>Valores obtenidos del ensayo en el Tramo #01</i>	55
Figura 13	<i>Histograma de frecuencia del tramo 1</i>	57
Figura 14	<i>Histograma de frecuencia para D del tramo 1</i>	58
Figura 13	<i>Representación del valor IRI del tramo 1 en la escala de IRI</i>	60
Figura 14	<i>Representación del valor PSI del tramo 1</i>	63
Figura 15	<i>Ficha de registro – Unidad de muestreo U-01</i>	65
Figura 16	<i>Ficha de registro – Unidad de Muestreo U-02</i>	66
Figura 17	<i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-03</i>	67
Figura 18	<i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-04</i>	68
Figura 19	<i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-05</i>	69

Figura 20 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-06</i>	70
Figura 21 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-07</i>	71
Figura 22 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-08</i>	72
Figura 23 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-09</i>	73
Figura 24 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-10</i>	74
Figura 25 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-11</i>	75
Figura 26 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-12</i>	76
Figura 27 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-13</i>	77
Figura 28 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-14</i>	78
Figura 29 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-15</i>	79
Figura 30 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-16</i>	80
Figura 31 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-17</i>	81
Figura 32 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-18</i>	82
Figura 33 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-19</i>	83
Figura 34 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-20</i>	84
Figura 35 <i>Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-21</i>	85
Figura 38 <i>Perfil del Índice de Condición del Pavimento (PCI) – Av. Tarapacá</i>	87
Figura 39 <i>PCI en función de la progresiva del tramo evaluado (0+000 a 0+800) – Av. Tarapacá</i>	88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 <i>Sistemas de variables, dimensiones e indicadores</i>	27
Tabla 2 <i>Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos</i>	43
Tabla 3 <i>Frecuencia del tramo 1</i>	56
Tabla 4 <i>Frecuencia en cada intervalo de desviación del tramo 1</i>	58
Tabla 5 <i>Tabla de Resumen de IRI por Carril</i>	61
Tabla 6 <i>Tabla de resumen de PSI por carril</i>	63
Tabla 7 <i>Resume de resultados del PCI en el tramo evaluado de la Av. Tarapacá</i>	86
Tabla 8 <i>Resumen de los valores del IRI obtenidos con el equipo MERLIN en la Av. Tarapacá</i>	90

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de la aplicación de los métodos Pavement Condition Index (PCI) y el rugosímetro MERLIN en la evaluación de la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, en la ciudad de Tacna, durante el año 2025. El estudio se desarrolló bajo un enfoque aplicado, de nivel descriptivo-correlacional y diseño no experimental de corte transversal.

La evaluación mediante el método PCI se realizó a partir de la inspección visual de 21 unidades de muestreo, identificándose los tipos de fallas, niveles de severidad y densidades conforme a la norma ASTM D6433. De manera complementaria, la condición funcional se determinó con el rugosímetro MERLIN, obteniéndose el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) y el Índice de Serviciabilidad Presente (PSI) conforme al TRL Report 229.

Los resultados evidenciaron que el pavimento presenta una condición superficial deficiente, con un PCI promedio en categoría malo. Asimismo, se obtuvo un IRI promedio de 8.20 m/km y un PSI promedio de 1.01, valores que indican una rodadura irregular y bajo nivel de serviciabilidad. Se observó coherencia entre los resultados del PCI y del IRI, confirmando que el deterioro superficial se relaciona con la pérdida de calidad de rodadura.

Se concluye que la aplicación conjunta de los métodos PCI y MERLIN permitió obtener un diagnóstico integral y confiable del estado del pavimento en la Av. Tarapacá, constituyéndose en una herramienta fundamental para la priorización de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación vial.

Palabras clave: PCI, IRI, MERLIN, condición superficial del pavimento, rugosidad, transitabilidad.

ABSTRACT

This research aimed to determine the influence of the Pavement Condition Index (PCI) and the MERLIN roughness meter methods on the evaluation of the surface condition of the flexible pavement on Tarapacá Avenue, between Hermanos Reynoso and Jades streets, in the city of Tacna, during 2025. The study followed an applied approach with a descriptive-correlational level and a non-experimental cross-sectional design.

The PCI evaluation was conducted through systematic visual inspection of 21 sampling units, identifying distress types, severity levels, and densities in accordance with ASTM D6433. In parallel, the functional condition was assessed using the MERLIN roughness meter to obtain the International Roughness Index (IRI) and the Present Serviceability Index (PSI), following TRL Report 229 procedures.

The results showed that the pavement presents a deficient surface condition, with an average PCI classified as poor. The functional evaluation yielded an average IRI of 8.20 m/km and an average PSI of 1.01, indicating irregular ride quality and low serviceability. A clear consistency was observed between PCI and IRI results, confirming that the identified surface deterioration is reflected in the loss of riding quality.

It is concluded that the combined application of the PCI and MERLIN methods provides a comprehensive and reliable diagnosis of the pavement condition on Tarapacá Avenue, serving as a fundamental tool for prioritizing urban road maintenance and rehabilitation interventions.

Keywords: PCI, IRI, MERLIN, pavement surface condition, roughness, serviceability.

INTRODUCCIÓN

En la ciudad de Tacna, la infraestructura vial urbana evidencia un progresivo deterioro en la condición superficial de sus pavimentos, manifestado mediante la aparición de diversas patologías que comprometen su desempeño estructural y funcional. Estas deficiencias influyen directamente en la calidad del tránsito vehicular, afectando la comodidad de circulación, incrementando los costos de operación de los vehículos y generando condiciones de riesgo para los usuarios de la vía.

Durante los últimos años, el crecimiento del parque automotor en la ciudad se ha intensificado de manera sostenida, principalmente por el aumento de vehículos livianos y unidades de transporte público que transitan diariamente por las principales arterias viales. Esta mayor demanda somete a los pavimentos a niveles de sollicitación superiores a los considerados en su diseño original, acelerando los procesos de deterioro. En consecuencia, resulta imprescindible realizar evaluaciones técnicas periódicas que permitan diagnosticar objetivamente el estado de las vías y establecer estrategias oportunas de mantenimiento y rehabilitación.

En este contexto, la presente investigación tiene como objetivo evaluar la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, mediante la aplicación del método Pavement Condition Index (PCI), basado en la norma ASTM D6433, y del rugosímetro MERLIN para la determinación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI). La integración de ambas metodologías permite obtener un diagnóstico integral del comportamiento funcional y del nivel de deterioro de la vía, constituyéndose en una herramienta técnica confiable para la gestión del mantenimiento vial urbano.

Los resultados del estudio permiten identificar el grado de afectación del pavimento y establecer criterios técnicos para la priorización de intervenciones, contribuyendo a la mejora de la transitabilidad, la seguridad vial y la optimización de los recursos destinados a la conservación de la infraestructura vial en la ciudad de Tacna.

La investigación se estructura en cinco capítulos.

En el Capítulo I se desarrolla el planteamiento del problema, la formulación de la investigación, los objetivos generales y específicos, así como la justificación e importancia del estudio.

En el Capítulo II se presenta el marco teórico, donde se abordan los antecedentes de investigación y los fundamentos conceptuales del método PCI (ASTM D6433) y del rugosímetro MERLIN (TRL 229), además de las definiciones relacionadas con el IRI, PSI, tipos de deterioro y mantenimiento vial.

En el Capítulo III se expone el marco metodológico, describiendo el tipo, nivel y diseño de la investigación, la población y muestra, los instrumentos de recolección de datos y los procedimientos de análisis aplicados.

En el Capítulo IV se presentan los resultados obtenidos mediante la aplicación de las metodologías PCI y MERLIN, mostrando los valores calculados y su clasificación según la condición superficial del pavimento.

Finalmente, en el Capítulo V se desarrolla la discusión de los resultados, se formulan las conclusiones y se plantean recomendaciones orientadas a mejorar la transitabilidad vial en la Avenida Tarapacá.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción y Fundamentación del Problema

A nivel internacional, se considera fundamental evaluar la condición superficial del pavimento utilizando índices numéricos que permitan medir de manera objetiva y sistemática el estado de la vía para optimizar el mantenimiento vial. Según Oblitas-Gastelo et al. (2021), el Índice de Condición del Pavimento (PCI) consiste en un grado numérico basado en la medición del área dañada y el tipo de deterioro, categorizado en niveles de severidad baja, media y alta. Este método ha sido validado y aplicado en distintas regiones del mundo, y su uso combinado con tecnologías modernas como MERLIN mejora significativamente la captura, el procesamiento y la interpretación de datos para la gestión eficiente de la infraestructura vial. La investigación discute comparativamente cómo estos índices sirven para definir niveles de serviciabilidad y orientan las intervenciones necesarias, destacando su aplicación global y reiterando la importancia de métodos estandarizados que permitan la toma de decisiones acertadas evitando deterioros progresivos y uso ineficiente de recursos.

A nivel nacional, la gestión del mantenimiento y la supervisión de la infraestructura vial están reguladas por las directivas y resoluciones emitidas por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC). La "Directiva N.º 001-2024-MTC/21" establece los procedimientos para el monitoreo y seguimiento de las acciones de conservación en vías vecinales y departamentales, exigiendo la aplicación de metodologías técnicas, como el Índice de Condición del Pavimento (PCI), y el uso de equipos especializados para la medición de la rugosidad superficial, tales como el rugosímetro MERLIN. Estas herramientas permiten una evaluación objetiva y oportuna del

estado de los pavimentos, facilitando la programación de intervenciones eficientes que prolonguen la vida útil de la red vial y mejoren la seguridad de los usuarios.

En el ámbito local, la ciudad de Tacna enfrenta diversos retos para conservar la calidad de su infraestructura vial. Según Montoya y Serrano (2021), en el tramo entre el óvalo Cuzco y la avenida Gustavo Pinto, se identificaron fallas relevantes del pavimento mediante el método PCI, encontrando valores que demuestran una condición regular y deficiencias como fisuras, baches y desgaste superficial. El estudio recomienda priorizar el mantenimiento preventivo y correctivo de estas vías para mejorar la transitabilidad en zonas de alto tráfico vehicular y comercial.

El problema específico que se aborda en esta tesis es la falta de una evaluación integral del pavimento de la Av. Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, en Tacna. La investigación busca aplicar el PCI y el Rugosímetro MERLIN para evaluar el estado de la superficie y rugosidad del pavimento, lo que permitirá obtener un diagnóstico preciso que facilite la toma de decisiones sobre las intervenciones de mantenimiento necesarias. Esta investigación también contribuirá a mejorar la transitabilidad y la seguridad vial en una zona estratégica de la ciudad, optimizando el uso de los recursos disponibles para las autoridades locales y garantizando la durabilidad de la infraestructura vial.

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera la aplicación de los métodos PCI y MERLIN permite determinar la condición superficial del pavimento en la Av. Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?

1.2.2 Problema Específicos

- a) ¿Cuál es el estado de deterioro del pavimento según el método PCI y cómo se puede conocer la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?
- b) ¿Qué nivel de rugosidad o condición superficial se obtiene mediante el Rugosímetro MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?
- c) ¿En qué medida los resultados obtenidos por el PCI y MERLIN son consistentes para determinar la condición superficial en la Av. Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Determinar la influencia de la aplicación de los métodos PCI y MERLIN en la determinación de la condición superficial del pavimento en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.

1.3.2 Objetivos Específicos

- a) Determinar el estado de deterioro del pavimento según el método PCI para conocer la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.
- b) Describir el nivel de rugosidad y condición superficial que se obtiene mediante el MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.
- c) Establecer la medida en que los resultados obtenidos por el PCI y MERLIN son consistentes para determinar la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.

1.4 Justificación e Importancia

1.4.1 Justificación de la Investigación

Justificación Social:

La presente investigación se justifica en la necesidad de garantizar condiciones óptimas de transitabilidad que impacten positivamente en la seguridad de los ciudadanos. Según **Mogrovejo (2023)**, la evaluación funcional de la superficie de rodadura es determinante, ya que una infraestructura vial con altos niveles de rugosidad e irregularidad afecta directamente la comodidad del usuario y aumenta el riesgo de siniestralidad. Al aplicar los métodos PCI y MERLIN en la Av. Tarapacá, se busca generar un diagnóstico que permita mitigar estos riesgos y mejorar el bienestar social de la comunidad de Tacna.

Justificación Económica:

La investigación se fundamenta en la necesidad de optimizar la inversión pública mediante una gestión vial basada en datos técnicos. Según Saldana et al. (2023), la falta de mantenimiento preventivo obliga a las municipalidades a realizar intervenciones de emergencia o reconstrucciones totales que resultan significativamente más costosas que una conservación oportuna. La aplicación de los métodos PCI y MERLIN permite obtener un diagnóstico preciso para priorizar el uso de los recursos económicos, reduciendo además los costos de operación vehicular (combustible y reparaciones) que afectan directamente la economía de los ciudadanos que transitan por la Av. Tarapacá.

Justificación Técnica:

Desde el punto de vista técnico, el estudio es relevante porque utiliza metodologías estandarizadas que garantizan resultados precisos y comparables. Como indican Laura y Alvarado (2022), la integración del método PCI con el rugosímetro MERLIN permite una evaluación

integral de la vía: el primero cuantifica el estado físico y la severidad de las fallas, mientras que el segundo determina el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) para evaluar la calidad funcional. Esta combinación técnica proporciona una base científica confiable para la toma de decisiones en la ingeniería vial urbana, asegurando que las propuestas de intervención se ajusten a la realidad estructural y funcional del pavimento.

1.4.2 Importancia de la Investigación

Científica

La evaluación técnica del estado superficial del pavimento constituye un aporte científico relevante, ya que permite validar metodologías estandarizadas para la medición objetiva del deterioro vial y fortalecer los sistemas de gestión de pavimentos. La aplicación de índices como el PCI y el IRI contribuye al desarrollo de modelos de análisis comparativo que mejoran la toma de decisiones en infraestructura urbana (González-Gutiérrez & Contreras-Baca, 2022).

Económica

La importancia económica de este estudio radica en la optimización de los recursos destinados al mantenimiento de la infraestructura vial urbana. Según Mamani (2024), la aplicación técnica de los métodos PCI y MERLIN permite un diagnóstico preciso de la superficie de rodadura, lo cual es fundamental para que las entidades municipales programen intervenciones preventivas. Estas acciones evitan que el deterioro avance hacia fallas estructurales graves que requerirían reconstrucciones totales, las cuales son significativamente más costosas. Asimismo, una vía en buen estado reduce los gastos de los ciudadanos en reparaciones vehiculares y consumo de combustible.

Social

El estado de las vías urbanas influye directamente en la seguridad vial, la movilidad ciudadana y la calidad de vida de la población. Pavimentos en mal estado incrementan el riesgo de accidentes y afectan la accesibilidad, por lo que su evaluación técnica es fundamental para garantizar un entorno urbano seguro y funcional (Espinoza Sánchez, 2025).

1.5 Limitaciones y Alcances

Las principales limitaciones que se presentan en la ejecución de la investigación son de tipo temporal, contextual e instrumental:

Limitación Temporal (Diseño Transversal): Al ser un diseño transversal, el estudio refleja únicamente la condición del pavimento en el momento en que se realizaron las mediciones.

Limitación contextual: La investigación se circunscribe exclusivamente al tramo de la avenida Tarapacá. Por ello, la extrapolación de los resultados obtenidos mediante los métodos PCI y MERLIN a otras vías de la ciudad de Tacna, con diferentes características de tráfico o materiales, debe realizarse con cautela.

Limitación instrumental: La precisión de la medición del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) depende de la calibración del equipo MERLIN y de las condiciones ambientales durante la recolección de datos, lo cual constituye una condición inherente a la técnica de medición (ASTM International, 2022).

Alcances:

Los alcances definen la cobertura del estudio y su aplicabilidad.

Alcance geográfico: El estudio se delimita geográficamente a un tramo específico de la avenida Tarapacá, ubicado en la ciudad de Tacna.

1.6 Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

La aplicación de los métodos PCI y MERLIN permite determinar de manera confiable la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades.

1.6.2 Hipótesis Específicos

- a) El método PCI permite identificar el nivel de deterioro superficial del pavimento flexible en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.
- b) El rugosímetro MERLIN permite determinar el nivel de rugosidad superficial del pavimento mediante el IRI en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.
- c) Existe relación entre el deterioro superficial obtenido mediante el PCI y la rugosidad medida con MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.

1.7 Sistema de Variables – Dimensiones e Indicadores

La presente investigación establece un sistema de variables que permite analizar la relación entre los métodos técnicos de evaluación aplicados y la condición superficial del pavimento flexible en la Av. Tarapacá. Las variables han sido definidas en coherencia con los objetivos del estudio y con los lineamientos metodológicos del método PCI (ASTM D6433) y el rugosímetro MERLIN (TRL 229).

1.7.1 Variable Independiente

Variable 1: Métodos de evaluación del pavimento (PCI y MERLIN)

La variable independiente está constituida por la aplicación de los métodos técnicos estandarizados de evaluación del pavimento flexible: el Índice de Condición del Pavimento (PCI), según la norma ASTM D6433, y el rugosímetro MERLIN para la determinación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI).

Dimensiones e indicadores

Dimensión 1: Evaluación superficial mediante PCI

- Identificación de tipos de deterioro
- Nivel de severidad (baja, media, alta)
- Densidad de fallas (%)
- Valor Deducido (VD)
- Valor Deducido Corregido (VDC)
- Índice PCI (0 – 100)

Dimensión 2: Evaluación funcional mediante MERLIN

- Lecturas de deflexión / irregularidad longitudinal
- Cálculo del IRI (m/km)
- Determinación del PSI (Índice de Serviciabilidad Presente)

1.7.2 Variable Dependiente

Variable 2: Condición superficial del pavimento flexible

La variable dependiente corresponde al estado actual de la condición superficial y funcional del pavimento flexible en la Av. Tarapacá, determinado a partir de los resultados obtenidos mediante los métodos PCI y MERLIN.

Dimensiones e indicadores

Dimensión 1: Nivel de deterioro superficial

- Clasificación del PCI (Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy malo)
- Tipo de falla predominante
- Extensión del deterioro por unidad de muestreo

Dimensión 2: Nivel de transitabilidad

- Clasificación del IRI (Muy buena, Buena, Regular, Mala)
- Valor del PSI
- Nivel de confort al rodamiento

Tabla 1

Sistemas de variables, dimensiones e indicadores

Variable	Dimensión	Indicadores	Técnica	Instrumento	Unidad de medida
Variable Independiente: Métodos de evaluación del pavimento (PCI y MERLIN)	Índice de Condición de Pavimento (PCI)	- Tipo de falla (grietas, baches, deformaciones, etc.) - Severidad de la falla (baja, media, alta) - Extensión o densidad de la falla - Valor del PCI (0–100)	Inspección visual sistemática	Ficha de evaluación PCI según ASTM International (ASTM D6433)	Índice numérico (0–100)
	Índice de Rugosidad (IRI o medido por MERLIN)	- Desviación estándar del perfil longitudinal - Valor de IRI calculado	Medición directa en campo	Equipo MERLIN (Machine for Evaluating Roughness using Low-cost Instrumentation)	m/km

Variable Dependiente: Condición superficial del pavimento	Nivel de Deterioro (Clasificación según PCI)	- Regularidad superficial - Clasificación: Excelente, Bueno, Regular, Malo, Muy Malo, Fallado	Análisis e interpretación del PCI	Escala de clasificación PCI	Categoría cualitativa
	Nivel de Servicio/ Condición (Clasificación según MERLIN/MTC)	- Clasificación del estado del pavimento según IRI - Rangos establecidos por normativa nacional	Comparación con tabla normativa	Manual de Carreteras del Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC)	Categoría cualitativa

Nota. Elaboración propia.

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes del Problema

2.1.1 Antecedentes Internacionales

Luo et al. (2022), “Research on influencing factors of asphalt pavement International Roughness Index (IRI) based on ensemble learning”, analizaron los factores que influyen en el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) del pavimento asfáltico, tales como el volumen diario de tráfico, la precipitación, la profundidad de huella (rutting) y la temperatura. Para ello utilizaron un modelo de aprendizaje por conjunto (XGBoost), obteniendo un alto nivel de predicción con un coeficiente de determinación (R^2) de 0,96 en entrenamiento y 0,82 en prueba. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que contribuye a comprender los factores que afectan el IRI, índice empleado también en la evaluación de la condición superficial del pavimento.

Li et al. (2024) desarrollaron un modelo para predecir la relación entre el Pavement Condition Index (PCI) y el Riding Quality Index (RQI) en carreteras rurales de China, utilizando 24 624 km de datos de inspección. Los modelos de regresión no lineales aplicados alcanzaron niveles de precisión superiores al 90% en carreteras de bajo grado, lo que refuerza la relación entre los índices utilizados para evaluar la condición del pavimento. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que demuestra cómo el PCI puede emplearse para evaluar pavimentos en diferentes contextos viales y analizar su relación con indicadores de calidad de rodadura.

Piryonesi y El Diraby (2021) investigaron la relación entre el *Pavement Condition Index* (PCI) y el *International Roughness Index* (IRI) mediante el análisis de datos del proyecto *Long-Term Pavement Performance* (LTPP), que abarcó 3 954 registros. Los autores concluyeron que el IRI explica aproximadamente el 59% de la variabilidad del PCI, lo que refuerza la relación entre estos dos indicadores. Esta relación resulta relevante para la presente investigación, ya que permite comparar el PCI con el IRI para evaluar la condición superficial del pavimento en contextos urbanos.

Hasibuan y Surbakti (2019) realizaron un estudio de caso sobre la relación entre el *Pavement Condition Index* (PCI) y el *International Roughness Index* (IRI) en pavimentos flexibles urbanos en Indonesia. Para ello utilizaron el modelo de regresión exponencial y hallaron que la relación entre ambos índices sigue una fórmula exponencial, con un coeficiente de determinación (R^2) aproximado de 0,59. Este artículo resulta relevante para la presente investigación, ya que proporciona un modelo práctico para analizar la relación entre el IRI y el PCI en pavimentos urbanos, lo cual contribuye al análisis comparativo de las metodologías aplicadas en la evaluación de la condición superficial del pavimento.

Hanandeh et al. (2022) utilizaron técnicas de computación blanda, como redes neuronales artificiales (ANN) y programación genética de expresión (GEP), para estimar los indicadores de condición del pavimento, específicamente el *Pavement Condition Index* (PCI) y el *International Roughness Index* (IRI), en redes viales de Jordania. Los modelos propuestos alcanzaron coeficientes de determinación elevados, con valores de R^2 de 0,95 para el PCI y 0,87 para el IRI. Estos resultados evidencian la utilidad de metodologías avanzadas para la predicción del estado de los pavimentos y contribuyen a mejorar la toma de decisiones en la gestión y el mantenimiento de la infraestructura vial.

Li et al. (2022) desarrollaron un modelo de regresión no lineal para explorar la relación entre el *Pavement Condition Index* (PCI) y el *Riding Quality Index* (RQI) en más de 30 000 km de pavimentos rurales en China. Los resultados demostraron que el PCI puede predecir con alta precisión el RQI, un índice vinculado con la calidad de rodadura, en carreteras rurales. Este modelo refuerza el uso del PCI como una herramienta de evaluación confiable para determinar la condición superficial del pavimento en distintos contextos viales.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

Bravo (2020) realizó una evaluación superficial de pavimentos asfálticos mediante la aplicación de la metodología del Ministerio de Transportes y Comunicaciones del Perú (MTC) y del *Pavement Condition Index* (PCI), conforme a la norma ASTM D6433-07, en un tramo de carretera del país. La investigación se basó en una inspección visual del pavimento, lo que permitió comparar ambas metodologías. Los resultados evidenciaron que el método PCI proporciona una evaluación más detallada de las fallas visibles y facilita la formulación de intervenciones específicas para el mantenimiento vial. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que emplea el método PCI como herramienta principal para la evaluación de la condición superficial del pavimento.

Quispe Sagastegui et al. (2020) propusieron la implementación de un sistema de gestión de pavimentos (*Pavement Management System*, PMS) para vías locales de un distrito de Lima, utilizando los índices *Pavement Condition Index* (PCI), *International Roughness Index* (IRI) y *Present Serviceability Index* (PSI) para la identificación de deterioros. Para el análisis, la vía fue dividida en 11 secciones. Los resultados mostraron que el sistema propuesto permite reducir en un 20.55 % el presupuesto requerido para la reconstrucción total, al plantear intervenciones más

focalizadas basadas en el diagnóstico del estado del pavimento. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que integra los índices PCI e IRI en un contexto urbano peruano y aborda la gestión del mantenimiento vial, aspectos fundamentales para la evaluación de la condición superficial del pavimento.

Espinoza (2025) realizó una evaluación superficial del pavimento en la carretera Nueva Cajamarca–Yurayacu mediante la aplicación del *Pavement Condition Index* (PCI) y del *International Roughness Index* (IRI). La investigación se desarrolló en un tramo interurbano, lo que permitió analizar comparativamente ambos métodos de evaluación. Los resultados evidenciaron diferencias en la eficiencia de cada metodología para el diagnóstico superficial del pavimento, especialmente cuando se dispone de recursos limitados para la evaluación vial. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que compara los métodos PCI e IRI en un contexto interurbano, lo cual aporta referencias metodológicas útiles para la evaluación de la condición superficial del pavimento.

González y Contreras (2022) realizaron un estudio titulado “*Correlación del IRI, PSI y PCI del pavimento flexible de la Av. José María Arguedas del distrito de San Jerónimo – Andahuaylas*”. En esta investigación, los autores determinaron la correlación entre los índices *Pavement Condition Index* (PCI), *International Roughness Index* (IRI) y *Present Serviceability Index* (PSI) en un tramo de pavimento flexible urbano en San Jerónimo, Andahuaylas. Los resultados evidenciaron que el PCI y el IRI presentan una correlación significativa con las fallas superficiales y el nivel de serviciabilidad del pavimento, lo cual permite comprender cómo estos índices pueden emplearse para realizar un diagnóstico integral del estado de los pavimentos urbanos.

Por su parte, Tingal (2021) realizó el estudio titulado “*Análisis del índice de rugosidad internacional (IRI) de la superficie del pavimento flexible de la vía Cajamarca – Baños del Inca, utilizando el rugosímetro MERLIN*”. En esta investigación, el autor aplicó el *International Roughness Index (IRI)* mediante el uso del rugosímetro MERLIN para evaluar la rugosidad de la superficie de un pavimento flexible. Los resultados evidenciaron que el pavimento presentaba un nivel elevado de rugosidad, lo que indica la necesidad de ejecutar intervenciones de mantenimiento para mejorar la calidad funcional de la vía. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, ya que utiliza el índice IRI como método de evaluación de la rugosidad superficial del pavimento, aspecto fundamental para el análisis comparativo del estado de la infraestructura vial.

2.1.3 Antecedentes Locales

Ticona (2022) realizó el estudio titulado “*Análisis del estado actual del pavimento flexible utilizando la metodología Pavement Condition Index (PCI) en la Avenida Internacional, tramo: Avenida Manuel Cuadros – Calle TA622, Tacna – 2022*”. En esta investigación, el autor evaluó un tramo de pavimento flexible en la ciudad de Tacna mediante la aplicación del método *Pavement Condition Index (PCI)*, considerando 57 unidades de muestreo. Los resultados evidenciaron un índice PCI promedio de 20.08 en un sentido de la vía y 16.18 en el sentido opuesto, ambos clasificados dentro de la categoría “muy malo”. Asimismo, se identificaron fallas frecuentes como desprendimiento de agregados, presencia de parches y formación de huecos, las cuales fueron atribuidas principalmente a cargas de tráfico elevadas y a deficiencias en el proceso constructivo. Este estudio resulta relevante para la presente investigación, debido a que aplica la metodología PCI en pavimentos urbanos de la ciudad de Tacna, lo que permite establecer una referencia metodológica y contextual para la evaluación del estado superficial del pavimento.

Caxi (2024) realizó el estudio titulado “*Evaluar y analizar el pavimento flexible empleando el método de inspección visual PCI y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) para determinar la severidad y extensión de las fallas del pavimento de la Avenida Miraflores – Tacna*”. En esta tesis desarrollada en la ciudad de Tacna, la autora aplicó la inspección visual mediante el *Pavement Condition Index* (PCI) y la medición del *International Roughness Index* (IRI) con el fin de determinar la severidad y la extensión de las fallas superficiales presentes en la Avenida Miraflores. Asimismo, el estudio incluyó el análisis del nivel de servicio de la vía y la propuesta de alternativas de intervención para mejorar las condiciones del pavimento. Esta investigación resulta relevante para la presente investigación, ya que emplea los mismos métodos de evaluación en un contexto urbano similar dentro de la ciudad de Tacna, lo que proporciona una referencia metodológica importante para el análisis de la Avenida Tarapacá.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 *Variable Independiente: Métodos de evaluación del pavimento. PCI y MERLIN*

Los métodos de evaluación del pavimento constituyen herramientas fundamentales para obtener una medición objetiva del estado de conservación de la superficie vial. En la presente investigación, los métodos *Pavement Condition Index* (PCI) y MERLIN se consideran variables independientes, ya que representan los procedimientos técnicos aplicados para obtener información sobre la condición del pavimento.

- **Pavement Condition Index (PCI):**

El *Pavement Condition Index* (PCI) es un índice numérico utilizado para evaluar la condición superficial de los pavimentos. Este método fue desarrollado por la Federal Highway Administration y se basa en la norma ASTM D6433. Su aplicación se fundamenta en la inspección visual de las fallas presentes en el pavimento, tales como grietas, baches, fisuras y deformaciones.

El PCI asigna un valor comprendido entre 0 y 100, donde un valor cercano a 100 indica un pavimento en excelentes condiciones, mientras que un valor próximo a 0 representa un pavimento en condiciones muy deterioradas. Este método permite identificar el nivel de deterioro superficial del pavimento, lo que facilita determinar el tipo y la magnitud de las intervenciones de mantenimiento requeridas (ASTM, 2016).

Asimismo, el PCI es considerado uno de los métodos más confiables y ampliamente utilizados a nivel mundial para la evaluación de pavimentos, debido a que proporciona un diagnóstico objetivo y cuantificable de las fallas y su nivel de severidad (Hassan et al., 2024). Este índice resulta especialmente útil para la gestión del mantenimiento preventivo y la rehabilitación de pavimentos urbanos, donde el monitoreo periódico es esencial para preservar la calidad de la infraestructura vial.

- Rugosímetro MERLIN (IRI):

El rugosímetro MERLIN, basado en el *International Roughness Index* (IRI), constituye otro método fundamental para evaluar la condición funcional del pavimento. A diferencia del *Pavement Condition Index* (PCI), que se enfoca en la identificación de fallas visibles en la superficie, el IRI mide la rugosidad longitudinal del pavimento, proporcionando información relevante sobre la comodidad de conducción y la seguridad del tránsito.

El IRI se expresa en metros por kilómetro (m/km) y su valor representa el grado de irregularidad de la superficie de rodadura. Valores bajos del índice indican una superficie más uniforme y confortable para la circulación vehicular, mientras que valores elevados reflejan una mayor rugosidad, lo que puede afectar negativamente la comodidad de los usuarios y la seguridad del tránsito.

El rugosímetro MERLIN permite medir estas irregularidades longitudinales mediante un dispositivo que registra las variaciones verticales generadas al desplazarse sobre el pavimento. A partir de estas mediciones se obtiene el valor del IRI, el cual se utiliza para evaluar la calidad funcional de la vía. Debido a su capacidad para proporcionar información objetiva sobre el nivel de confort y seguridad del pavimento, este método se emplea ampliamente en estudios de evaluación vial y resulta complementario al PCI para realizar un diagnóstico más integral de la condición del pavimento (Zhang et al., 2024).

2.2.2 Variable Dependiente: Condición Superficial del pavimento

La condición superficial del pavimento constituye la variable dependiente de la presente investigación, debido a que representa el resultado obtenido a partir de la evaluación realizada mediante los métodos *Pavement Condition Index* (PCI) y el rugosímetro MERLIN. Esta variable describe el estado en que se encuentra la superficie de la vía en términos de su funcionalidad y de su estado estructural.

- Condición Superficial del Pavimento:

El estado superficial del pavimento es un aspecto fundamental para determinar el nivel de seguridad vial y la comodidad de los usuarios de la vía. El deterioro de la superficie puede manifestarse a través de diferentes tipos de fallas, como fisuras, grietas, baches, desgaste excesivo o deformaciones, las cuales afectan tanto la funcionalidad como la estabilidad de la infraestructura vial. Asimismo, el estado del pavimento influye directamente en la transitabilidad, ya que superficies deterioradas pueden generar riesgos para los conductores y peatones debido a las irregularidades presentes.

Los métodos *Pavement Condition Index* (PCI) y MERLIN permiten obtener una evaluación objetiva y cuantificable de la condición superficial del pavimento, ya que proporcionan

información sobre el nivel de deterioro y la calidad funcional de la superficie de rodadura. A partir de estos métodos es posible clasificar el estado del pavimento en diferentes niveles de condición, tales como bueno, regular o malo.

Según Hernández et al. (2021), la medición de la condición superficial del pavimento es fundamental para planificar intervenciones adecuadas, como el mantenimiento preventivo, la rehabilitación o la reconstrucción de la vía. En este sentido, la evaluación periódica del pavimento mediante los métodos PCI y MERLIN contribuye a garantizar que las vías urbanas se mantengan seguras y operativas a largo plazo.

Por lo tanto, la condición superficial del pavimento refleja el nivel de funcionalidad y el estado estructural de la vía, influyendo directamente en la seguridad vial y en la calidad del tránsito en la Av. Tarapacá, en el tramo comprendido entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, en la ciudad de Tacna.

2.3 Definición de Términos Básicos

2.3.1 *Pavement Condition Index (PCI)*

El *Pavement Condition Index (PCI)* es un índice utilizado para evaluar la condición superficial del pavimento. Este indicador se basa en una inspección visual de la superficie de rodadura, mediante la cual se identifican los tipos de fallas presentes y su nivel de severidad. El PCI se expresa en una escala de 0 a 100, donde un valor cercano a 100 representa un pavimento en excelentes condiciones, mientras que un valor próximo a 0 indica un pavimento con deterioro severo. Este índice permite diagnosticar el nivel de deterioro de la superficie vial y constituye una herramienta fundamental para la planificación de intervenciones de mantenimiento y rehabilitación del pavimento (ASTM, 2016).

2.3.2 *International Roughness Index (IRI)*

El *International Roughness Index* (IRI) es un indicador estándar utilizado para cuantificar la rugosidad del pavimento, es decir, las irregularidades presentes en la superficie de rodadura que pueden afectar la comodidad y la seguridad del tránsito vehicular. Este índice se expresa en metros por kilómetro (m/km), donde valores más elevados indican una mayor rugosidad de la superficie, lo que puede influir negativamente en la calidad de conducción y en la seguridad vial. A diferencia del *Pavement Condition Index* (PCI), que se centra en la identificación de fallas visibles del pavimento, el IRI proporciona información sobre la calidad funcional de la rodadura y el nivel de confort para los usuarios de la vía (Hassan et al., 2024).

2.3.3 *Rugosímetro MERLIN*

El rugosímetro MERLIN es un dispositivo utilizado para medir el *International Roughness Index* (IRI). Este equipo registra las irregularidades longitudinales de la superficie del pavimento mientras se desplaza a una velocidad constante, lo que permite obtener información sobre el nivel de rugosidad y la comodidad del tránsito vehicular. El MERLIN se ha consolidado como una herramienta eficiente para la evaluación rápida y precisa de la condición funcional del pavimento, ya que permite recolectar datos de rugosidad sin requerir una inspección visual intensiva (Zhang et al., 2024).

2.3.4 *Mantenimiento Preventivo*

El mantenimiento preventivo se refiere a las intervenciones realizadas de manera anticipada con el propósito de evitar el deterioro prematuro del pavimento. Este tipo de mantenimiento se centra en la ejecución periódica de acciones como el sellado de fisuras, la aplicación de tratamientos superficiales y la reparación de daños menores. La implementación de

estas actividades permite prolongar la vida útil del pavimento y reducir la necesidad de reparaciones más costosas a largo plazo (Montalvo, 2018).

2.3.5 *Rehabilitación de Pavimentos*

La rehabilitación de pavimentos es el proceso mediante el cual se restauran las características estructurales y funcionales de una vía. Esta intervención se realiza cuando el pavimento presenta daños severos que no pueden ser corregidos únicamente mediante mantenimiento preventivo. Entre las principales actividades de rehabilitación se incluyen la reconstrucción de la capa de rodadura y la remoción o reposición de los tramos más deteriorados. Estas acciones resultan fundamentales para garantizar la seguridad vial y prolongar la vida útil del pavimento a largo plazo (Hernández et al., 2021).

2.3.6 *Pavimento Flexible*

El pavimento flexible es un tipo de estructura vial que se caracteriza por su capacidad de adaptarse a las cargas dinámicas del tránsito sin fracturarse, distribuyendo las tensiones de manera eficiente hacia las capas inferiores. Este tipo de pavimento está conformado por varias capas de materiales que proporcionan flexibilidad y resistencia estructural. Es comúnmente utilizado en vías urbanas y carreteras de baja o media capacidad de tráfico, debido a que permite una adecuada absorción de las cargas vehiculares y se adapta a subbases que ofrecen soporte adicional (Lozano & Martínez, 2023).

CAPITULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo y Nivel de Investigación

3.1.1 *Tipo de Investigación*

El tipo de investigación corresponde a un enfoque aplicado o tecnológico. Este tipo de investigación se orienta a la búsqueda de soluciones o diagnósticos prácticos para un problema específico; en este caso, la determinación de la condición superficial del pavimento y la priorización de intervenciones de mantenimiento en un tramo vial urbano definido, correspondiente a la avenida Tarapacá en la ciudad de Tacna. La investigación aplicada utiliza el conocimiento teórico existente para generar resultados con impacto directo en la gestión de la infraestructura vial.

Asimismo, este enfoque se orienta a desarrollar soluciones concretas mediante la aplicación de métodos científicos probados, permitiendo que los resultados obtenidos se utilicen directamente en la mejora de procesos, técnicas y en la toma de decisiones dentro de ámbitos profesionales específicos. En el campo de la ingeniería y la gestión de infraestructura, este enfoque permite transformar el conocimiento teórico en aplicaciones prácticas que contribuyen a la planificación y ejecución eficiente de acciones de mantenimiento vial (Creswell & Creswell, 2021).

3.1.2 *Nivel de la Investigación*

La investigación se sitúa en el nivel descriptivo-correlacional.

- Descriptivo: debido a que su propósito es describir y diagnosticar el estado actual de las variables de estudio, correspondientes al Índice de Condición del Pavimento (PCI) y a la rugosidad superficial en el tramo analizado.

- Correlacional: porque busca determinar el grado de relación o asociación existente entre los resultados obtenidos mediante el Índice de Condición del Pavimento (PCI) y el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), medido con el equipo MERLIN.

Los estudios de nivel descriptivo-correlacional se emplean cuando el investigador pretende examinar la relación existente entre dos o más variables dentro de un contexto específico, sin intervenir en su comportamiento. Este tipo de diseño resulta apropiado en investigaciones de ingeniería donde se analizan mediciones técnicas obtenidas en campo, ya que permite determinar el grado de asociación estadística entre diferentes indicadores y establecer posibles tendencias de correspondencia entre los resultados (Ñaupas et al., 2022).

3.1.3 *Diseño y Esquema de la Investigación*

El diseño de la presente investigación es no experimental y transversal (o transeccional), con alcance correlacional.

- No Experimental: las variables no son manipuladas intencionalmente; se observan tal como se presentan en su contexto natural, es decir, en el estado actual del pavimento. En este sentido, el estudio se limita a la medición de los índices de condición del pavimento (PCI) y de rugosidad (IRI).

- Transversal: la recolección de datos se realizará en un único momento en el tiempo, correspondiente al año 2025, con el propósito de describir las variables y establecer la relación existente entre ellas en ese punto temporal.

- Esquema: el esquema del diseño se representa generalmente de la siguiente manera:

$$M = VI, VD$$

Donde:

M = Medición

VI = Variables independientes (PCI y MERLIN)

VD = Variable dependiente (condición superficial del pavimento)

El diseño no experimental de tipo transversal se emplea cuando el investigador observa las variables tal como ocurren en su contexto natural, sin realizar ninguna manipulación deliberada. En este tipo de estudios, los datos se recolectan en un único momento temporal con el fin de describir su comportamiento y analizar las asociaciones existentes entre ellas. Este enfoque resulta especialmente útil en investigaciones técnicas donde se analizan mediciones objetivas, como los índices de condición de infraestructura vial, permitiendo examinar relaciones estadísticas sin imponer condiciones artificiales al fenómeno observado (Valladares Guamán et al., 2026).

3.2 Población y/o Muestra de Estudio

3.2.1 Población

La población de estudio está delimitada por la infraestructura vial de la Av. Tarapacá, ubicada en el distrito, provincia y departamento de Tacna. Técnicamente, la población comprende la superficie total de rodadura de pavimento flexible a lo largo de toda su extensión (desde el inicio hasta el final de la avenida), la cual presenta diversos grados de severidad en fallas superficiales que impactan la transitabilidad y la seguridad vial.

3.2.2 Muestra

La muestra de estudio está conformada por secciones representativas del tramo comprendido entre la calle Hermanos Reynoso y la calle Jades en la avenida Tarapacá. Estas secciones fueron seleccionadas por presentar fallas superficiales críticas y recurrentes en la zona de estudio. Para la evaluación del *Pavement Condition Index* (PCI), la muestra se subdivide en unidades de inspección que abarcan el área de rodadura del tramo analizado, lo que permite

identificar y clasificar de manera detallada los distintos tipos de daño, su nivel de severidad y la extensión que ocupan sobre la carpeta asfáltica.

3.3 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

3.3.1 Fuentes, Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

La recolección de datos utiliza fuentes primarias y secundarias:

Tabla 2

Fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Fuente	Técnica	Instrumentos
Primaria	Observación directa y Medición estandarizada	Ficha de Inspección PCI (ASTM D6433), Equipo MERLIN (o Perfilómetro para IRI), Cinta métrica, GPS, Cámara fotográfica.
Secundaria	Revisión documental	Manual de Carreteras MTC (última edición, 2024), Guías ASTM y AASHTO, Artículos científicos y bases de datos históricas de mantenimiento

Nota. Adaptado de ASTM D6433 (ASTM International, 2022), TRL Report 229 (Transport Research Laboratory, 1993) y Manual de Carreteras – MTC (2024).

Para el cálculo se utilizarán Software Especializado para PCI y Hojas de Cálculo (Excel) para la tabulación y obtención de los valores numéricos finales de PCI y IRI. Los resultados se presentarán en tablas de frecuencias y gráficos.

CAPITULO IV

RESULTADOS

4.1 Resultados aplicados el Método del PCI

4.1.1 Determinación de las unidades de muestreo

La unidad de muestreo para el estudio se definió utilizando la Ecuación 1, empleando datos de campo y la Tabla 7. Dado que el ancho de la calzada es de 6 metros, la longitud determinada fue de 38.3m, resultando en un área de 229.8m² por cada unidad inspeccionada.

$$N = \frac{\text{Longitud total}}{\text{longitud de la muestra}} = \frac{800 \text{ m}}{38.3} = 20.8 = 21$$

De esa forma, se determinó un total de 21 unidades de muestreo. No obstante, se aplicó la Ecuación 2 para calcular el número mínimo de unidades requeridas (n), considerando:

$$n = \frac{N * \sigma^2}{\frac{e^2}{4} * (N - 1) + \sigma^2}$$

Donde:

N: Número total de unidades de muestreo = 56 muestras

e: Error admisible (e=5%)

σ : Desviación estándar = 10 (Se asumió una desviación estándar del PCI de 10 para pavimento de concreto asfáltico)

$$n = \frac{21 * 10^2}{\frac{5^2}{4} * (21 - 1) + 10^2}$$

$$n = 9.3 \approx 10 \text{ unidades de muestreo}$$

Este cálculo arrojó un resultado de 10 unidades mínimas necesarias para ser evaluadas en cada carril (tanto el izquierdo como el derecho).

Para identificar las unidades específicas a inspeccionar, se utilizó la Ecuación N° 3, la cual permitió establecer el intervalo de muestreo a lo largo del tramo vial.

$$i = \frac{N}{n}$$

$$i = \frac{21}{10}$$

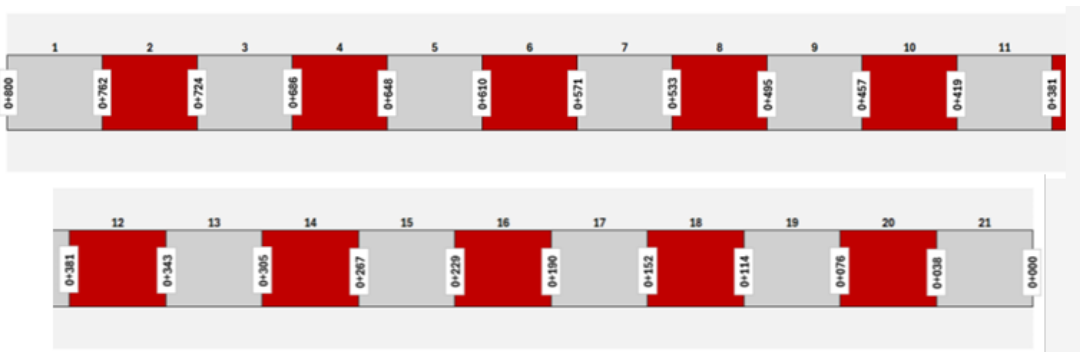
$$i = \frac{21}{10} = 2.1 \rightarrow i = 2 \text{ (se redondea al número entero inferior)}$$

La evaluación abarcó ambos sentidos de la Avenida Tarapacá. A efectos de claridad en el informe, se definió la dirección de Hermanos Reynoso y Jades como "Subida" o "Tramo de Sección 1", y el sentido contrario como "Bajada" o "Tramo de Sección 2".

Es crucial destacar que, por recomendación del asesor de tesis, se optó por trabajar con la totalidad de las muestras obtenidas (21 unidades por sentido), superando el mínimo calculado de 10. Esta decisión busca asegurar una confiabilidad del 100 en la determinación del PCI para toda el área de estudio.

Figura 1

Representación de la selección de las unidades de muestreo a evaluar



Nota. Elaboración propia.

Se evaluó particularmente cada unidad de muestra escogida de 36,36 m, utilizando los formatos de levantamiento de datos, donde se registró el tipo de patología y la unidad de medida de este, como también se reconoció el nivel de severidad, las patologías pueden estar en unidades de metro cuadrado, metro lineal o unidad según sea el tipo de falla registrada.

Los parámetros en función a la metodología en mención son los siguientes:

- ✓ Tipo de Patología: según la metodología de evaluación del PCI, se considera 19 tipos de patologías.
- ✓ Severidad: Se clasifican en tres niveles de severidad (bajo, medio o alto) dependiendo de las secciones deterioradas que presenta la falla.
- ✓ Densidad: Es el área que ocupa la patología anotada, esta depende del tipo y la unidad de medición.

Las fallas más importantes en la inspección de campo que se desarrolló en la avenida Tarapacá se visualizan en las siguientes fotografías:

Figura 2

Falla: Desprendimiento de agregados de severidad Media



Nota. La figura muestra el desprendimiento de agregados identificado en el tramo 8, con severidad media, que ocupa un área de muestreo de 232,70 m².

Figura 3

Falla: Parcheo con una severidad alta



Nota. La figura muestra la falla de parcheo identificada en el tramo 10, con severidad alta y un área de muestreo de 3,20 m².

Figura 4

Falla: Bacheo con severidad Media



Nota. La figura muestra la falla de bacheo o hueco identificada en el tramo 2, con una profundidad de 4,00 cm y un diámetro de 4,50 cm, correspondiente a una severidad media.

Figura 5

Falla: Ahuellamiento de severidad Media



Nota. La figura muestra la falla de ahuellamiento identificada en el tramo 14, con severidad media y un área de muestreo de 17,6 m².

Figura 6

Falla: Grieta de borde (Edge cracking) de severidad media



Nota. La figura muestra una grieta de borde (*edge cracking*) desarrollada paralelamente al borde de la calzada en pavimento asfáltico, con severidad media y presencia de pérdida de material superficial en la zona adyacente.

4.1.2 Análisis de fallas en el pavimento por unidad de muestreo

Las actividades de campo comprendieron la inspección visual de la zona y la recolección sistemática de datos. Para el inventario de fallas por unidad de muestra, se empleó un formato de registro diseñado específicamente bajo los lineamientos y estándares sugeridos por la norma ASTM para la metodología del PCI.

Figura 7

Ficha de Recolección de Datos en Campo

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																					
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”																																																																																				
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:																																																																																			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																			
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:																																																																																			
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																			
INSPECCIONADO POR:	FECHA																																																																																				
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parqueo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parqueo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parqueo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="3">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR REDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO																																					<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">Mayor Valor Deducido(HDV)</td> <td style="width: 50%;">Numero Maximo Admisible de V.D.</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>								Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.	<input type="text"/>	<input type="text"/>																												
Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO																																																																													
Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.																																																																																				
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																				
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nº</th> <th colspan="5">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDT</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>	Nº	VALORES DEDUCIDOS (HDV)					VDT	Q	VDC																																					<table style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 50%;">PCI=100-(Max. VDC)</td> <td style="width: 50%;">CLASIFICACIÓN SEGUN PCI</td> </tr> <tr> <td><input type="text"/></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>								PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI	<input type="text"/>	<input type="text"/>																												
Nº	VALORES DEDUCIDOS (HDV)					VDT	Q	VDC																																																																													
PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI																																																																																				
<input type="text"/>	<input type="text"/>																																																																																				

Nota. Ficha de recolección de datos en campo para la determinación del índice de condición del pavimento (PCI). Adaptado de ASTM D6433 (ASTM International, 2022). Elaboración propia.

Como ejemplo, vamos a calcular el Índice de Condición del Pavimento (PCI) para la unidad de muestra U-01, que se encuentra en el tramo 01. A continuación, se presenta de nueva la hoja de registro 1 de la unidad U-01, que contiene los resultados de densidad y el valor producido correspondiente a cada tipo de falla y su nivel de severidad observados.

Figura 8

Hoja de registro de la muestra U-01

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR REDUCIDO
4	AH	M	0.6	38		22.8	10	28
7	GB	H	5			5	2.19	20
10	GLT	M	50			50	21.93	32
11	PA	H	50	0.9		45	19.74	52
13	BA	H	3			3	1.32	68
19	DA	H	216.6			205	89.91	64

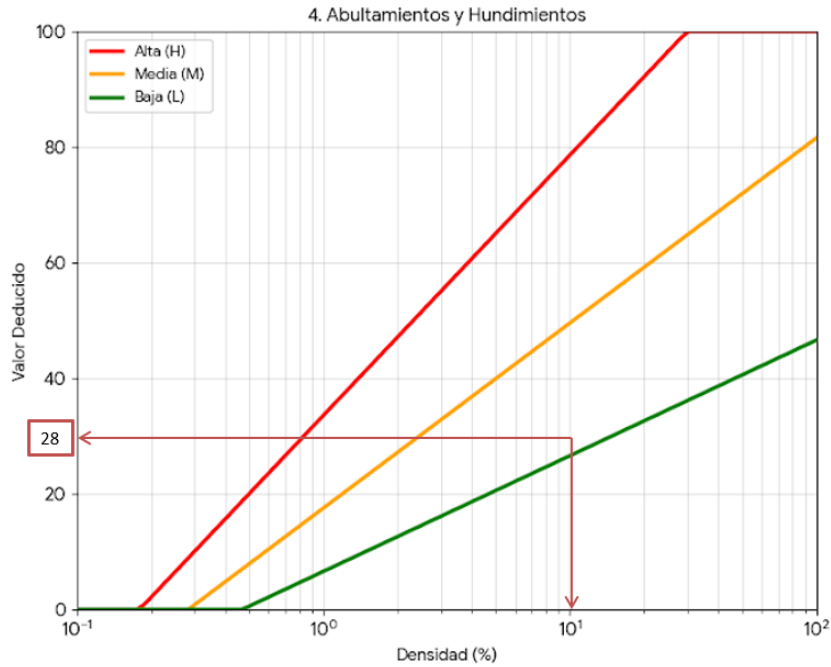
Nota. Elaboración Propia.

Para determinar la densidad de una falla, se divide el área total afectada por esa falla específica (considerando su tipo y severidad) entre el área total de la unidad de muestreo. Por ejemplo, si la primera falla presenta un área de 22,8 m² y el área total de la unidad de muestra es de 228,00 m², la densidad resultante es del 10 %.

Una vez obtenida la densidad (10 %), se consulta la curva de Valor Deducido correspondiente a la falla de abultamientos y hundimientos en pavimentos asfálticos (véase Anexo 4). Al ingresar a esta gráfica con una densidad del 10 % para un nivel de severidad media, se obtiene un Valor Deducido de 28.

Figura 9

Valor deducido para la falla de longitudinal y transversal



Nota. Elaboración Propia.

Una vez determinado el valor deducido de la primera falla, se repite exactamente el mismo procedimiento para todas las fallas restantes, utilizando la información registrada previamente. Después de calcular todos los valores, se identifica el Máximo Valor Deducido (DV) entre todos ellos, que en este ejemplo es 68, el cual corresponde específicamente a la falla de Huecos con severidad alta. Finalmente, se aplica la Ecuación 4 para calcular "m", el número máximo de valores deducidos a considerar, obteniendo un resultado de $m = 3.15$, cifra que se detalla a continuación.

$$mi = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - 68) = 3.9$$

A continuación, se requiere ordenar de mayor a menor los 3.9 valores deducidos más altos; Sin embargo, dado que el ejemplo solo arrojó un total de seis valores deducidos, se procederá a trabajar con todos los valores obtenidos para el siguiente paso del cálculo.

Figura 10

Cálculo de valor deducido corregido de U-01

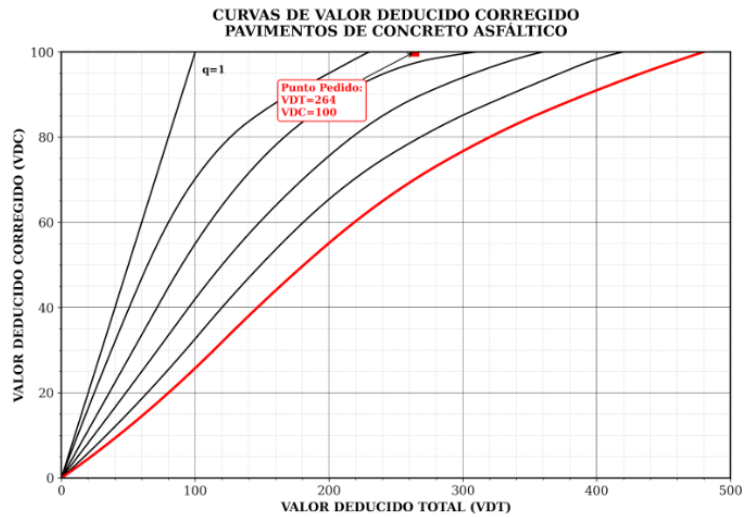
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)						VDI	Q	VDC
1	68	64	52	32	28	20	264	6	100
2	68	64	52	32	29	2	246	5	100
3	68	64	52	32	2	2	220	4	100
4	68	64	52	2	2	2	190	3	98
5	68	64	2	2	2	2	140	2	88
6	68	2	2	2	2	2	78	1	79

Nota. Elaboración Propia.

Tras ordenar los seis valores deducidos principales, se realiza la suma de estos y el resultado se introduce en la gráfica de valores deducidos corregidos para pavimentos asfálticos, lo que, para el primer caso ($q=6$), arroja un valor deducido corregido de 100. Este procedimiento se repite de forma iterativa, reduciendo el valor de "q" en una unidad en cada paso (es decir, sumando progresivamente un valor deducido menos) hasta que "q" igual a 1, con el objetivo de obtener el valor deducido corregido para cada posible valor de q.

Figura 11

Determinación del (VDC) correspondiente a un (VDT) de 264, empleando la curva definida para $q=6$



Nota. La figura muestra la obtención del Valor Deducido Corregido (VDC) a partir de un Valor Deducido Total (VDT) de 264, utilizando la curva de corrección para $q = 6$ en pavimentos de concreto asfáltico, conforme a la metodología PCI. El punto resaltado corresponde al valor adoptado en el cálculo. Elaboración propia.

Finalmente, se selecciona el máximo Valor Deducido Corregido (VDC) obtenido de las iteraciones previas para determinar el Índice de Condición del Pavimento. Aplicando la Ecuación 5, el cálculo resulta en $PCI = 100 - 100 = 0$. De acuerdo con la escala de evaluación del método, este resultado clasifica el estado del pavimento como “Fallado”.

4.2 Resultados aplicando el rugosímetro de Merlín

4.2.1 Valores obtenidos del ensayo

Se tomaron los valores del Tramo #01. (los valores fueron registrados de arriba hacia abajo y de izquierda a derecha).

Figura 12

Valores obtenidos del ensayo en el Tramo #01

EVALUACION SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO FLEXIBLE										TIPO DE PAVIMENTO:		
HOJA DE CAMPO PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN												
PROYECTO:	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025"									AFIRMADO	<input type="checkbox"/>	
SECTOR:	0+000 al 0+400						N° DE ENSAYO:		1	BASE GRANULAR	<input type="checkbox"/>	
CARRIL:	DERECHA						FECHA:		22/11/2025	BASE AFIRMADA	<input type="checkbox"/>	
LECTURAS EN CAMPO - MERLIN												
1	24	23	29	25	18	16	28	27	24	26	TRAT. BICAPA	<input type="checkbox"/>
2	31	25	27	19	25	21	25	23	19	24	CARPETA EN FRIO	<input checked="" type="checkbox"/>
3	22	50	23	21	26	26	31	24	27	47	CARPETA EN CALIENTE	<input type="checkbox"/>
4	26	24	23	23	27	32	24	28	32	27	RECAPEO ASFALTICO	<input type="checkbox"/>
5	23	31	42	24	25	7	25	27	21	1	SELLO	<input type="checkbox"/>
6	30	28	22	18	30	24	29	26	28	28	OTROS	<input type="checkbox"/>
7	26	30	19	24	38	27	21	28	26	27		
8	28	23	13	26	38	22	27	26	27	42		
9	31	16	22	26	23	25	23	24	23	45		
10	34	27	25	31	36	34	23	26	27	24		
11	31	10	25	22	20	21	28	24	26	27		
12	29	39	25	33	31	25	28	25	21	19		
13	28	25	23	26	27	21	28	19	26	19		
14	47	31	27	29	24	25	28	27	30	32		
15	40	9	49	7	34	36	24	18	24	31		
16	33	40	27	18	26	22	26	25	29	29		
17	14	26	36	33	33	26	25	24	28	34		
18	16	23	24	25	38	27	26	27	24	23		
19	41	31	26	22	13	35	18	21	31	36		
20	17	30	41	19	29	27	24	25	24	32		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		

Nota. Elaboración Propia.

4.2.2 Tabulación de datos y cálculo de las frecuencias

Tabla 3

Frecuencia del tramo 1

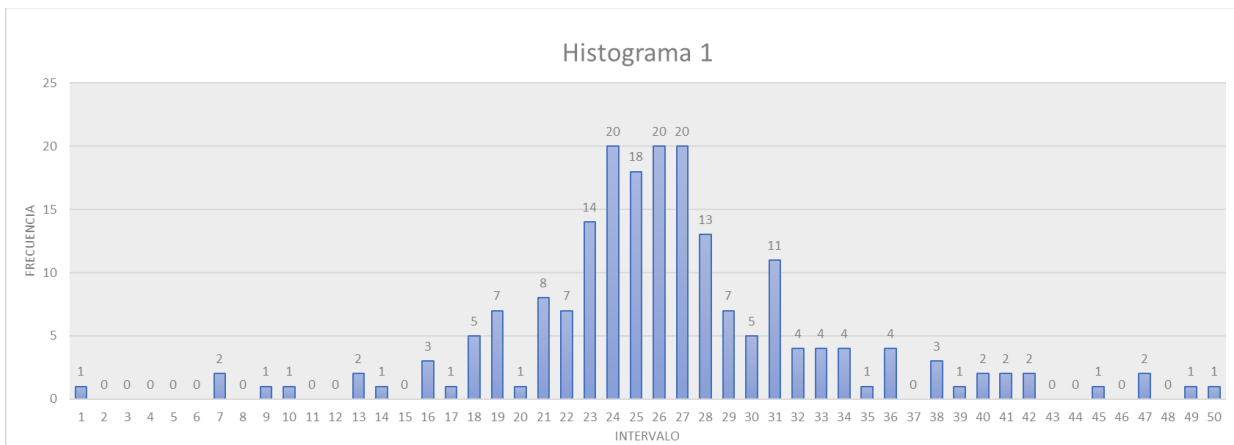
Xi	F
1	1
2	0
3	0
4	0
5	0
6	0
7	2
8	0
9	1
10	1
11	0
12	0
13	2
14	1
15	0
16	3
17	1
18	5
19	7
20	1
21	8
22	7
23	14
24	20
25	18
26	20
27	20
28	13
29	7
30	5
31	11
32	4
33	4
34	4
35	1
36	4
37	0
38	3
39	1

40	2
41	2
42	2
43	0
44	0
45	1
46	0
47	2
48	0
49	1
50	1
<hr/>	
N=	200

*Nota.*Elaboración Propia.

Figura 13

Histograma de frecuencia del tramo 1



Nota. La figura muestra la variación de la frecuencia y los intervalos de rugosidad en el tramo 1.

Elaboración propia.

4.2.3 Cálculo del valor, Rango D

Según el manual del Rugosímetro de Merlín, se debe despreciar el 10% de los datos totales, 5% de cada lado. En este caso, equivale a 10 datos de cada lado.

Tabla 4

Frecuencia en cada intervalo de desviación del tramo 1

Intervalos de desviaciones	1	7	9	10	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	38	39	40	41	42	45	47	49	50	
Frecuencia	1	2	1	1	2	1	3	1	5	7	1	8	7	14	20	18	20	20	13	7	5	11	4	4	4	4	1	4	3	1	2	2	2	1	2	1	1

Nota. Elaboración Propia.

Despreciando los 10 datos de ambos extremos obtenemos:

Lado izquierdo:

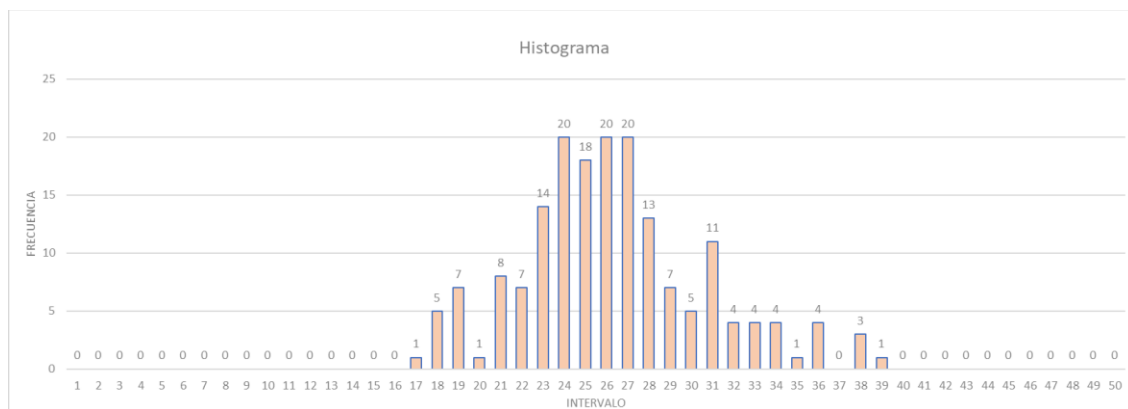
- Del intervalo 1 al 14: 8 frecuencias, $10 - 8 = 2$ frecuencias por restar.
- Número de frecuencias en el intervalo 16: $3 - 2 = 1$ frecuencias.
- $1/3 = 0,333$

Lado derecho:

- Del intervalo 50 al 41: 9 frecuencias, $10 - 9 = 1$ frecuencias por restar.
- Número de frecuencias en el intervalo 40: $2 - 1 = 1$ frecuencias.
- $1/2 = 0,50$

Figura 14

Histograma de frecuencia para D del tramo 1



Nota. Elaboración Propia.

Una unidad está representada por cada barra en la gráfica para el cálculo del Rango D:

- Barras completas en el histograma: 22

- Barras fraccionadas:

Valor de la barra izquierda (16): 0.33

Valor de la barra derecha (40): 0,50

- Entonces:

$22+0.33+0,50 = \mathbf{22,83}$ unidades

Se multiplica por **5mm** de la escala del Merlín para calcular el valor del Rango D.

El valor del Rango D es: $22,83 \times 5\text{mm} = \mathbf{114,15\text{ mm}}$

4.2.4 Cálculo del factor de corrección para ajuste de D

EP: Espesor de la pastilla

LI: Posición inicial del puntero

LF: Posición final del puntero

$$F.C. = \frac{(EP \times 10)}{[(LI - LF) \times 5]}$$

Si la posición inicial del puntero es 24 y la final 18, entonces el Factor de Corrección será:

$$FC = (6.2 \times 10) / [(24-18) \times 5] = 2.0667$$

4.2.5 Cálculo del Rango "D" corregido:

Entonces el valor D corregido será: $D_c = (114.15\text{mm}) \times (2.0667\text{mm}) \times (1) = 235.91$

4.2.6 Cálculo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

$$\text{Ecuación IRI} = 0,593 + 0,0471 \times D_c$$

$$IRI = 0,593 + 0,0471 \times (235.91\text{mm})$$

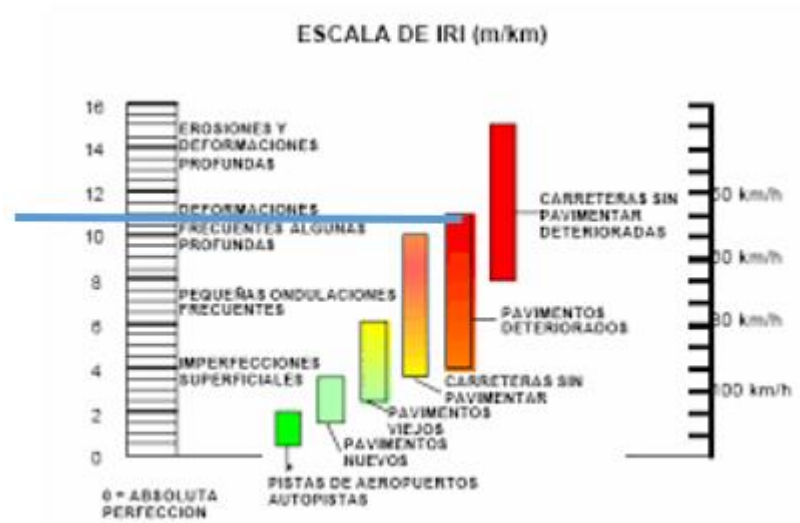
$$IRI = \mathbf{11,704\text{ m /km}}$$

Posteriormente, se marcan el valor en la escala de IRI para conocer el estado del tramo de la vía que estamos analizando.

Esto indica que es un pavimento deteriorado con pequeñas ondulaciones frecuentes.

Figura 15

Representación del valor IRI del tramo 1 en la escala de IRI



Nota: El valor que se muestra en la tabla indica el estado en el que se encuentra el tramo de la vía. Fuente: Escala de valores (IRI) establecida por el Banco Mundial

Se realiza el mismo procedimiento para el resto de los tramos.

A continuación, se muestra una tabla de resumen con los valores de los resultados obtenidos:

Tabla 5*Tabla de Resumen de IRI por Carril*

Carril	Tramo	Valor de histograma	Escala (mm)	Rango D (mm)	F.C.	Rango D corregido (mm)	IRI (m/km)
Derecho	0+000 - 0+400	22.83	5	114.15	2.07	235.91	11.70
Derecho	0+400 - 0+800	17	5	85	2.07	175.67	8.87
Izquierdo	0+000 - 0+400	14.67	5	73.35	1.77	129.93	6.71
Izquierdo	0+400 - 0+800	11.83	5	59.15	1.77	104.78	5.53

Nota. Valores de rugosidad obtenidos mediante medición con rugosímetro MERLIN en el tramo evaluado. Elaboración propia.

El cálculo de la serviciabilidad o nivel de confort de la calle, está determinado por los valores del resultado que se obtuvo en el IRI de cada tramo y su valor promedio de toda la calle. Se analizaron con tres ecuaciones establecidas distintas, estas son: la ecuación de Paterson, la ecuación por Al-Omar y Dart, y la ecuación de Dujisin y Arroyo

Serviciabilidad (PSI) del tramo 1

Datos: IRI tramo 1 = 11,70 m/km

Ecuación de Paterson:

$$PSI = 5 * e^{\left(\frac{-IRI}{5.5}\right)}$$

$$PSI = 0.59$$

Ecuación de Al-Omar y Dart:

$$PSI = 5 * e^{(-0.261*IRI)}$$

$$PSI = 0.24$$

Ecuación de Dujisin y Arroyo:

$$PSI = 5.85 - 1.68 * IRI^{0.5}$$

$$PSI = 0.14$$

Cálculo de la serviciabilidad de la vía

$$PSI = \frac{\sum PSI}{\sum n}$$

$$PSI = \frac{0.59 + 0.24 + 0.14}{3} = 0.32$$

Posteriormente, se marcan el valor en la escala de PSI para conocer el estado del tramo de la vía que estamos analizando.

Esto indica que es un pavimento su transitabilidad es muy mala.

Figura 16

Representación del valor PSI del tramo 1

Índice de Serviciabilidad (PSI)	Calificación
5 – 4	Muy buena
4 – 3	Buena
3 – 2	Regular
2 – 1	Mala
1 – 0	Muy mala

Nota. Los valores presentados en la tabla indican la condición de transitabilidad del tramo evaluado según la clasificación establecida por AASHTO (1993).

Se realiza el mismo procedimiento para el resto de los tramos.

A continuación, se muestra una tabla de resumen con los valores de los resultados obtenidos:

Tabla 6

Tabla de resumen de PSI por carril

Carril	Tramo	IRI (m/km)	Paterson	Al-Omar	Dujisin	Promedio
Derecho	0+000 – 0+400	11.70	0.59	0.24	0.14	0.32
Derecho	0+400 – 0+800	8.87	1.00	0.49	0.88	0.79
Izquierdo	0+000 – 0+400	6.71	1.48	0.87	1.52	1.29
Izquierdo	0+400 – 0+800	5.53	1.83	1.18	1.92	1.64

Nota. El índice PSI se determinó mediante correlaciones empíricas entre el IRI y el PSI propuestas por Paterson, Al-Omari y Duijsin (1986). Elaboración propia.

CAPITULO V



DISCUSIÓN DE RESULTADOS

5.1 Análisis del índice de condición utilizando la metodología PCI unidad de muestra U1

Para el análisis de la evaluación superficial bajo la metodología PCI, se empleó la Ficha de Recolección de Datos de Campo mostrada en la Figura 01. En este formato se documentaron las fallas de los tramos seleccionados, detallando sus dimensiones y niveles de severidad. Posteriormente, mediante el uso de las curvas de valor deducido presentadas en el Anexo 01, se procesaron estos datos para determinar finalmente el Índice de Condición del Pavimento de la Av. Tarapacá.

Figura 17

Ficha de registro – Unidad de muestreo U-01

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+000	U-01
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+038	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	M	0.6	38	22.8	10	28
7	GB	H	5		5	2.19	20
10	GLT	M	50		50	21.93	32
11	PA	H	50	0.9	45	19.74	52
13	BA	H	3		3	1.32	68
19	DA	H	216.6		205	89.91	64

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
68	3.9



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)						VDT	Q	VDC
1	68	64	52	32	28	20	264	6	100
2	68	64	52	32	29	2	246	5	100
3	68	64	52	32	2	2	220	4	100
4	68	64	52	2	2	2	190	3	98
5	68	64	2	2	2	2	140	2	88
6	68	2	2	2	2	2	78	1	79

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
0	FALLADO

Nota. El análisis de la unidad de muestreo U-01 arrojó un valor de PCI igual a 0, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado fallado según la escala de clasificación del índice PCI.

Figura 18



Ficha de registro – Unidad de Muestreo U-02

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																												
	FICHA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																												
PROYECTO "ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"																																																																																													
ZONA AV. TARAPACÁ, REYNOSO Y JADES		PROGRESIVA INICIAL: Km 0+038	UNIDAD DE MUESTREO: U-02																																																																																										
SECCION TRAMO 1		PROGRESIVA FINAL Km 0+076	ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m2																																																																																										
INSPECCIONADO POR: WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA			FECHA 17/11/2025																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2								
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																										
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																										
2	Exudación	EX	m2																																																																																										
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																										
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																										
5	Corrugación	CO	m2																																																																																										
6	Depresión	DE	m2																																																																																										
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																										
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																										
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																										
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																										
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																										
11	Parcheo	PA	m2																																																																																										
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																										
13	Huecos	BA	und																																																																																										
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																																										
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																										
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																										
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																										
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																										
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																										
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="2">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>AH</td><td>L</td><td>0.6</td><td>35</td><td>21</td><td>9.12</td><td>18</td></tr> <tr><td>7</td><td>GB</td><td>H</td><td>4</td><td></td><td>4</td><td>1.75</td><td>25</td></tr> <tr><td>11</td><td>PA</td><td>H</td><td>50</td><td>0.9</td><td>45</td><td>19.74</td><td>42</td></tr> <tr><td>15</td><td>AH</td><td>M</td><td>20</td><td>0.3</td><td>6</td><td>2.63</td><td>22</td></tr> <tr><td>13</td><td>BA</td><td>H</td><td>2</td><td></td><td>2</td><td>0.88</td><td>50</td></tr> <tr><td>10</td><td>GLT</td><td>M</td><td>30</td><td></td><td>30</td><td>13.16</td><td>28</td></tr> <tr><td>19</td><td>DA</td><td>H</td><td>216.6</td><td></td><td>216.6</td><td>95</td><td>76</td></tr> </tbody> </table>		N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	0.6	35	21	9.12	18	7	GB	H	4		4	1.75	25	11	PA	H	50	0.9	45	19.74	42	15	AH	M	20	0.3	6	2.63	22	13	BA	H	2		2	0.88	50	10	GLT	M	30		30	13.16	28	19	DA	H	216.6		216.6	95	76	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 76 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 3.2 </td> </tr> </table>		Mayor Valor Deducido(HDV) 76	Numero Maximo Admisible de V.D. 3.2																								
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																																						
4	AH	L	0.6	35	21	9.12	18																																																																																						
7	GB	H	4		4	1.75	25																																																																																						
11	PA	H	50	0.9	45	19.74	42																																																																																						
15	AH	M	20	0.3	6	2.63	22																																																																																						
13	BA	H	2		2	0.88	50																																																																																						
10	GLT	M	30		30	13.16	28																																																																																						
19	DA	H	216.6		216.6	95	76																																																																																						
Mayor Valor Deducido(HDV) 76	Numero Maximo Admisible de V.D. 3.2																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="7">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDT</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>76</td><td>50</td><td>42</td><td>28</td><td>25</td><td>22</td><td>18</td><td>261</td><td>7</td><td>100</td></tr> <tr><td>2</td><td>76</td><td>50</td><td>42</td><td>28</td><td>25</td><td>22</td><td>2</td><td>245</td><td>6</td><td>100</td></tr> <tr><td>3</td><td>76</td><td>50</td><td>42</td><td>28</td><td>25</td><td>2</td><td>2</td><td>223</td><td>5</td><td>100</td></tr> <tr><td>4</td><td>76</td><td>50</td><td>42</td><td>28</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>198</td><td>4</td><td>98</td></tr> <tr><td>5</td><td>76</td><td>50</td><td>42</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>170</td><td>3</td><td>95</td></tr> <tr><td>6</td><td>76</td><td>50</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>128</td><td>2</td><td>88</td></tr> <tr><td>7</td><td>76</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>78</td><td>1</td><td>76</td></tr> </tbody> </table>		N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)							VDT	Q	VDC	1	76	50	42	28	25	22	18	261	7	100	2	76	50	42	28	25	22	2	245	6	100	3	76	50	42	28	25	2	2	223	5	100	4	76	50	42	28	2	2	2	198	4	98	5	76	50	42	2	2	2	2	170	3	95	6	76	50	2	2	2	2	2	128	2	88	7	76	2	2	2	2	2	2	78	1	76	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 0 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI FALLADO </td> </tr> </table>		PCI=100-(Max. VDC) 0	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI FALLADO
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)							VDT	Q	VDC																																																																																			
1	76	50	42	28	25	22	18	261	7	100																																																																																			
2	76	50	42	28	25	22	2	245	6	100																																																																																			
3	76	50	42	28	25	2	2	223	5	100																																																																																			
4	76	50	42	28	2	2	2	198	4	98																																																																																			
5	76	50	42	2	2	2	2	170	3	95																																																																																			
6	76	50	2	2	2	2	2	128	2	88																																																																																			
7	76	2	2	2	2	2	2	78	1	76																																																																																			
PCI=100-(Max. VDC) 0	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI FALLADO																																																																																												

Nota. El análisis de la unidad de muestreo U-02 arrojó un valor de PCI igual a 0, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado fallado según la escala de clasificación del índice PCI.

Figura 19

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-03

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
	FICHA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI						
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"						
ZONA	AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL: Km 0+076					
SECCION	TRAMO 1	PROGRESIVA FINAL Km 0+114					
INSPECCIONADO POR:	WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	UNIDAD DE MUESTREO: U-03					
		ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m ²					
		FECHA 17/11/2025					
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	M	0.3	5	1.5	0.66	6
7	GB	H	3		3	1.32	25
10	GLT	M	30		30	13.16	28
11	PA	H	45	0.9	40.5	17.76	48
15	AH	L	0.3	10	3	0.66	2
19	DA	M	210		210	92.11	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
48	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)						VDT	Q	VDC
1	48	45	28	15	6	2	144	5	78
2	48	45	28	15	2	2	140	4	74
3	48	45	28	2	2	2	127	3	70
4	48	45	2	2	2	2	101	2	62
5	48	2	2	2	2	2	58	1	50

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
22	MUY POBRE

Nota. El análisis de las Unidades de Muestreo arrojó los siguientes valores de PCI: U-01 = 0 (estado "Fallado"), U-02 = 0 (estado "Fallado") y U-03 = 22 (estado "Muy pobre"). Los resultados se interpretan de acuerdo con la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 20

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-04

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+114	U-04
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+152	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:		FECHA
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA		17/11/2025

Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND	Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	M	0.6	30	18	7.89	28
7	GB	H	1		1	0.44	8
10	GLT	M	20		20	8.77	24
11	PA	H	40	0.9	36	15.79	45
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6


Nº	VALORES DEDUCIDOS (HDV)					VDT	Q	VDC
1	45	45	28	24	8	150	5	80
2	45	45	28	24	2	144	4	76
3	45	45	28	2	2	122	3	68
4	45	45	2	2	2	96	2	60
5	45	2	2	2	2	53	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
20	MUY POBRE

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-04 arrojó un valor de PCI igual a 20, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Muy pobre” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 21



Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-05

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL								
	FICHA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI								
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”								
ZONA	AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:						
SECCION		Km 0+152	U-5						
TRAMO 1		PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:						
INSPECCIONADO POR:		Km 0+190	228,00 m2						
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA			FECHA						
			17/11/2025						
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2		
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2		
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2		
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2		
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m						
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4	AH	L	0.6	10	6	2.63	8		
7	GB	H	7		7	3.07	25		
10	GLT	M	40		40	17.54	32		
11	PA	M	38	0.9	34.2	15	28		
15	AH	L	5	0.3	1.5	0.66	2		
19	DA	M	205		205	89.91	45		
Mayor Valor Deducido(HDV)			Numero Maximo Admisible de V.D.						
45			6						
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)						VDT	Q	VDC
1	45	32	28	25	8	2	140	5	75
2	45	32	28	25	2	2	134	4	70
3	45	32	28	2	2	2	111	3	64
4	45	32	2	2	2	2	85	2	52
5	45	2	2	2	2	2	55	1	45
PCI=100-(Max. VDC)			CLASIFICACIÓN SEGUN PCI						
25			MUY POBRE						

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-05 arrojó un valor de PCI igual a 25, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Muy pobre” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 22



Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-06

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL						
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI						
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"						
ZONA	AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:				
SECCION		Km 0+190	U-06				
TRAMO 1		PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:				
INSPECCIONADO POR:		Km 0+229	228,00 m ²				
	WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA		FECHA				
			17/11/2025				
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	38	22.8	10	17
11	PA	H	38	0.9	34.2	15	45
19	DA	M	205		205	95	45
Mayor Valor Deducido(HDV)			Numero Maximo Admisible de V.D.				
45			6				
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC
1	45	45	17		107	3	72
2	45	45	2		81	2	62
3	45	2	2		49	1	49
PCI=100-(Max. VDC)			CLASIFICACIÓN SEGUN PCI				
28			MUY POBRE				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-06 arrojó un valor de PCI igual a 28, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado "Muy pobre" según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 23

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-07

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI	
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"	

ZONA AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL: Km 0+229	UNIDAD DE MUESTREO: U-07
SECCION TRAMO 1	PROGRESIVA FINAL Km 0+267	ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m2
INSPECCIONADO POR: WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA		FECHA 17/11/2025

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	35	21	9.21	16
11	PA	H	40	0.9	36	15.79	46
13	BA	L	4		4	1.75	19
10	GLT	M	30		30	13.16	27
19	DA	M	216.6		216.6	95	34

Mayor Valor Deducido(HDV) 46	Numero Maximo Admisible de V.D. 6
--	---



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)					VDI	Q	VDC
1	46	34	27	19	16	142	5	75
2	46	34	27	20	2	129	4	77
3	46	34	27	2	2	111	3	78
4	46	34	2	2	2	86	2	66
5	46	2	2	2	2	54	1	46

PCI=100-(Max. VDC) 22	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MUY POBRE
---------------------------------	---

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-07 arrojó un valor de PCI igual a 22, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Muy pobre” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 24



Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-08

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																				
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"																																																																																				
ZONA AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL: Km 0+267	UNIDAD DE MUESTREO: U-08																																																																																			
SECCION TRAMO 1	PROGRESIVA FINAL Km 0+305	ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m2																																																																																			
INSPECCIONADO POR: WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	FECHA 17/11/2025																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="3">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>0.15</td> <td>5</td> <td></td> <td>0.75</td> <td>0.33</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PA</td> <td>M</td> <td>40</td> <td>0.9</td> <td></td> <td>36</td> <td>15.79</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>0.3</td> <td>10</td> <td></td> <td>3</td> <td>1.32</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>DA</td> <td>M</td> <td>171</td> <td></td> <td></td> <td>171</td> <td>75</td> <td>31</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	0.15	5		0.75	0.33	2	11	PA	M	40	0.9		36	15.79	28	15	AH	L	0.3	10		3	1.32	8	19	DA	M	171			171	75	31	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 31 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 7.3 </td> </tr> </table>	Mayor Valor Deducido(HDV) 31	Numero Maximo Admisible de V.D. 7.3																																					
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																													
4	AH	L	0.15	5		0.75	0.33	2																																																																													
11	PA	M	40	0.9		36	15.79	28																																																																													
15	AH	L	0.3	10		3	1.32	8																																																																													
19	DA	M	171			171	75	31																																																																													
Mayor Valor Deducido(HDV) 31	Numero Maximo Admisible de V.D. 7.3																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="4">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDT</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>31</td> <td>28</td> <td>8</td> <td>2</td> <td>69</td> <td>3</td> <td>48</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>31</td> <td>28</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>63</td> <td>2</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>31</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>37</td> <td>1</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC	1	31	28	8	2	69	3	48	2	31	28	2	2	63	2	50	3	31	2	2	2	37	1	37	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 50 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI REGULAR </td> </tr> </table>	PCI=100-(Max. VDC) 50	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI REGULAR																																																		
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC																																																																														
1	31	28	8	2	69	3	48																																																																														
2	31	28	2	2	63	2	50																																																																														
3	31	2	2	2	37	1	37																																																																														
PCI=100-(Max. VDC) 50	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI REGULAR																																																																																				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-08 arrojó un valor de PCI igual a 50, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Regular” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 25

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-09

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+305	U-09
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+343	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	15	9	3.95	9
7	GB	H	1		1	0.44	10
13	BA	L	6		6	2.63	22
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)					VDT	Q	VDC
1	45	32	22	10	9	118	5	64
2	45	32	22	10	2	111	4	62
3	45	32	22	2	2	103	3	59
4	45	32	2	2	2	83	2	54
5	45	2	2	2	2	53	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
35	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-09 arrojó un valor de PCI igual a 35, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 26

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-10

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+343	U-10
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+381	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISEP COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	10		6	2.63	7
11	PA	M	44	0.9		39.6	17.37	31
19	DA	M	205			205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC
1	45	31	7		83	3	52
2	45	31	2		78	2	56
3	45	2	2		49	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
44	REGULAR

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-10 arrojó un valor de PCI igual a 44, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Regular” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 27



Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-11

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																				
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"																																																																																				
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:																																																																																			
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+381	U-11																																																																																			
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:																																																																																			
TRAMO 1	Km 0+419	228,00 m2																																																																																			
INSPECCIONADO POR:	FECHA																																																																																				
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de via férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de via férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de via férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="2">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>0.6</td> <td>38</td> <td>22.8</td> <td>10</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PA</td> <td>M</td> <td>38</td> <td>0.9</td> <td>34.2</td> <td>15</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>BA</td> <td>L</td> <td>6</td> <td></td> <td>6</td> <td>2.63</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>DA</td> <td>M</td> <td>205</td> <td></td> <td>205</td> <td>89.91</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	0.6	38	22.8	10	17	11	PA	M	38	0.9	34.2	15	28	13	BA	L	6		6	2.63	22	19	DA	M	205		205	89.91	45	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 45 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 6 </td> </tr> </table>	Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																										
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																														
4	AH	L	0.6	38	22.8	10	17																																																																														
11	PA	M	38	0.9	34.2	15	28																																																																														
13	BA	L	6		6	2.63	22																																																																														
19	DA	M	205		205	89.91	45																																																																														
Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="4">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDI</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45</td> <td>28</td> <td>22</td> <td>17</td> <td>112</td> <td>4</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>45</td> <td>28</td> <td>22</td> <td>2</td> <td>97</td> <td>3</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>45</td> <td>28</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>77</td> <td>2</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>45</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>51</td> <td>1</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC	1	45	28	22	17	112	4	58	2	45	28	22	2	97	3	56	3	45	28	2	2	77	2	52	4	45	2	2	2	51	1	45	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 45 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO </td> </tr> </table>	PCI=100-(Max. VDC) 45	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																										
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC																																																																														
1	45	28	22	17	112	4	58																																																																														
2	45	28	22	2	97	3	56																																																																														
3	45	28	2	2	77	2	52																																																																														
4	45	2	2	2	51	1	45																																																																														
PCI=100-(Max. VDC) 45	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																																																																				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-11 arrojó un valor de PCI igual a 45, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado "Malo" según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 28

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-12

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+419	U-12
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+457	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	35	21	9.21	16
11	PA	H	40	0.9	36	15.79	48
7	GB	M	2		2	0.88	6
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV) 48	Numero Maximo Admisible de V.D. 6
--	---



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC
1	48	45	16	6	102	4	60
2	48	45	16	2	100	3	62
3	48	45	2	2	86	2	66
4	48	2	2	2	54	1	48

PCI=100-(Max. VDC) 34	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO
---------------------------------	--

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-12 arrojó un valor de PCI igual a 34, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 29

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-13

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+457	U-13
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+495	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	0.6	30	18	7.89	14
13	BA	L	4		4	1.75	15
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC
1	45	32	15	14	106	4	62
2	45	32	15	2	94	3	59
3	45	32	2	2	81	2	58
4	45	2	2	2	54	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
38	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-13 arrojó un valor de PCI igual a 38, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 30


Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-14

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																				
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"																																																																																				
ZONA AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL: Km 0+495	UNIDAD DE MUESTREO: U-14																																																																																			
SECCION TRAMO 1	PROGRESIVA FINAL Km 0+533	ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m ²																																																																																			
INSPECCIONADO POR: WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	FECHA 17/11/2025																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de via férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de via férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de via férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="2">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>0.8</td> <td>30</td> <td>24</td> <td>10.53</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>DCB</td> <td>M</td> <td>38</td> <td></td> <td>38</td> <td>16.67</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PA</td> <td>M</td> <td>45</td> <td>0.9</td> <td>40.5</td> <td>17.76</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>DA</td> <td>M</td> <td>205</td> <td></td> <td>205</td> <td>89.91</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	0.8	30	24	10.53	18	10	DCB	M	38		38	16.67	30	11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32	19	DA	M	205		205	89.91	45	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 45 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 6 </td> </tr> </table>		Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																									
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																														
4	AH	L	0.8	30	24	10.53	18																																																																														
10	DCB	M	38		38	16.67	30																																																																														
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32																																																																														
19	DA	M	205		205	89.91	45																																																																														
Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="4">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDI</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>18</td> <td>125</td> <td>4</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>45</td> <td>32</td> <td>30</td> <td>2</td> <td>109</td> <td>3</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>45</td> <td>32</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>81</td> <td>2</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>45</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>51</td> <td>1</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC	1	45	32	30	18	125	4	70	2	45	32	30	2	109	3	65	3	45	32	2	2	81	2	60	4	45	2	2	2	51	1	45	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 30 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO </td> </tr> </table>		PCI=100-(Max. VDC) 30	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																									
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC																																																																														
1	45	32	30	18	125	4	70																																																																														
2	45	32	30	2	109	3	65																																																																														
3	45	32	2	2	81	2	60																																																																														
4	45	2	2	2	51	1	45																																																																														
PCI=100-(Max. VDC) 30	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																																																																				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-14 arrojó un valor de PCI igual a 30, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 31

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-15

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025"	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+533	U-15
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+571	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:		FECHA
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA		17/11/2025

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	AH	L	38		38	5	6
11	PA	M	40	0.9	36	15.79	28
15	AH	L	0.3	2	0.6	0.26	2
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC
1	45	28	6	2	81	4	58
2	45	28	6	2	75	3	55
3	45	28	2	2	77	2	52
4	45	2	2	2	51	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
42	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-15 arrojó un valor de PCI igual a 42, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 32

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-16

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025"	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+571	U-16
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+610	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:		FECHA
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA		17/11/2025

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	PA	M	38	0.9	34.2	15	28
7	GB	H	1		1	0.13	12
15	AH	L	0.9	6	5.4	2.37	10
19	DA	M	171		171	75	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC
1	45	28	12	10	95	4	65
2	45	28	12	2	87	3	60
3	45	28	2	2	77	2	52
4	45	2	2	2	51	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
35	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-16 arrojó un valor de PCI igual a 35, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado "Malo" según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 33

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-17

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025"	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+610	U-17
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+648	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	1	15	15	6.58	12
10	DCB	M	38		38	5	22
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC
1	45	32	22	12	111	4	66
2	45	32	22	2	101	3	64
3	45	32	2	2	81	2	58
4	45	2	2	2	51	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
31	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-17 arrojó un valor de PCI igual a 31, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado "Malo" según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 34

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-18

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025”	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+648	U-18
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+686	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALI	17/11/2025	

Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND	Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parcheo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	1	5	5	8	16
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32
15	AH	L	0.3	15	4.5	1	2
19	DA	M	205		205	90	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6

Nº	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC
1	45	32	16	2	95	4	58
2	45	32	16	2	93	3	56
3	45	32	2	2	77	2	55
4	45	2	2	2	51	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
42	MALO

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-18 arrojó un valor de PCI igual a 42, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 35

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-19

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL	
HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI		
PROYECTO	"ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025"	
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+686	U-19
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:
TRAMO 1	Km 0+724	228,00 m2
INSPECCIONADO POR:	FECHA	
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025	

Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND	Nº	TIPO DE FALLA	codigo	UND
1	Piel de cocodrilo	PC	m2	11	Parqueo	PA	m2
2	Exudación	EX	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	13	Huecos	BA	und
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	14	Cruce de via férrea	CVF	m2
5	Corrugación	CO	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2
6	Depresión	DE	m2	16	Desplazamiento	DES	m2
7	Grieta de borde	GB	m	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	18	Hinchamiento	HI	m2
9	Desnivel carril / berma	DCB	m	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
10	Grietas long. y transversal	GLT	m				

Nº	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	AH	L	1	20	20	8.77	16
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32
19	DA	M	205		205	89.91	45

Mayor Valor Deducido(HDV)	Numero Maximo Admisible de V.D.
45	6



Nº	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC
1	45	32	16		93	3	56
2	45	32	2		79	2	56
3	45	2	2		49	1	45

PCI=100-(Max. VDC)	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI
44	REGULAR

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-19 arrojó un valor de PCI igual a 44, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Regular” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 36



Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-20

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																				
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”																																																																																				
ZONA AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	PROGRESIVA INICIAL: Km 0+724	UNIDAD DE MUESTREO: U-20																																																																																			
SECCION TRAMO 1	PROGRESIVA FINAL Km 0+762	ÁREA DE MUESTREO: 228,00 m2																																																																																			
INSPECCIONADO POR: WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	FECHA 17/11/2025																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de vía férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de vía férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de vía férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="2">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>2</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>8.77</td> <td>16</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>PA</td> <td>M</td> <td>45</td> <td>0.9</td> <td>40.5</td> <td>17.76</td> <td>32</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>AH</td> <td>L</td> <td>0.3</td> <td>2</td> <td>0.6</td> <td>0.26</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>DA</td> <td>M</td> <td>205</td> <td></td> <td>205</td> <td>89.91</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	2	10	20	8.77	16	11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32	15	AH	L	0.3	2	0.6	0.26	2	19	DA	M	205		205	89.91	45	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 45 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 6 </td> </tr> </table>	Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																										
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																														
4	AH	L	2	10	20	8.77	16																																																																														
11	PA	M	45	0.9	40.5	17.76	32																																																																														
15	AH	L	0.3	2	0.6	0.26	2																																																																														
19	DA	M	205		205	89.91	45																																																																														
Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="4">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDT</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>45</td> <td>32</td> <td>16</td> <td>2</td> <td>95</td> <td>3</td> <td>56</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>45</td> <td>32</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>81</td> <td>2</td> <td>58</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>45</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>2</td> <td>51</td> <td>1</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC	1	45	32	16	2	95	3	56	2	45	32	2	2	81	2	58	3	45	2	2	2	51	1	45	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 42 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO </td> </tr> </table>	PCI=100-(Max. VDC) 42	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																																		
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDT	Q	VDC																																																																														
1	45	32	16	2	95	3	56																																																																														
2	45	32	2	2	81	2	58																																																																														
3	45	2	2	2	51	1	45																																																																														
PCI=100-(Max. VDC) 42	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																																																																				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-20 arrojó un valor de PCI igual a 42, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

Figura 37

Ficha de registro - Unidad de Muestreo U-21

	UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN FACULTAD DE INGENIERIA, ARQUITECTURA Y GEOTECNIA ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL																																																																																				
	HOJA DE REGISTRO DE CAMPO PARA LA DETERMINACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO - PCI																																																																																				
PROYECTO	“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA – 2025”																																																																																				
ZONA	PROGRESIVA INICIAL:	UNIDAD DE MUESTREO:																																																																																			
AV. TARAPACA, REYNOSO Y JADES	Km 0+762	U-21																																																																																			
SECCION	PROGRESIVA FINAL	ÁREA DE MUESTREO:																																																																																			
TRAMO 1	Km 0+800	228,00 m2																																																																																			
INSPECCIONADO POR:	FECHA																																																																																				
WILY JOHN QUISPE COPARI - YHORDY ALÍ ISCARRA AJALLA	17/11/2025																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>Piel de cocodrilo</td><td>PC</td><td>m2</td></tr> <tr><td>2</td><td>Exudación</td><td>EX</td><td>m2</td></tr> <tr><td>3</td><td>Agrietamiento en bloque</td><td>AB</td><td>m2</td></tr> <tr><td>4</td><td>Abultamientos y hundimientos</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>5</td><td>Corrugación</td><td>CO</td><td>m2</td></tr> <tr><td>6</td><td>Depresión</td><td>DE</td><td>m2</td></tr> <tr><td>7</td><td>Grieta de borde</td><td>GB</td><td>m</td></tr> <tr><td>8</td><td>Grieta de reflexión de junta</td><td>GJ</td><td>m</td></tr> <tr><td>9</td><td>Desnivel carril / berma</td><td>DCB</td><td>m</td></tr> <tr><td>10</td><td>Grietas long. y transversal</td><td>GLT</td><td>m</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	1	Piel de cocodrilo	PC	m2	2	Exudación	EX	m2	3	Agrietamiento en bloque	AB	m2	4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2	5	Corrugación	CO	m2	6	Depresión	DE	m2	7	Grieta de borde	GB	m	8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m	9	Desnivel carril / berma	DCB	m	10	Grietas long. y transversal	GLT	m	<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>TIPO DE FALLA</th> <th>codigo</th> <th>UND</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>11</td><td>Parcheo</td><td>PA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>12</td><td>Pulimiento de agregados</td><td>PUA</td><td>m2</td></tr> <tr><td>13</td><td>Huecos</td><td>BA</td><td>und</td></tr> <tr><td>14</td><td>Cruce de via férrea</td><td>CVF</td><td>m2</td></tr> <tr><td>15</td><td>Ahuellamiento</td><td>AH</td><td>m2</td></tr> <tr><td>16</td><td>Desplazamiento</td><td>DES</td><td>m2</td></tr> <tr><td>17</td><td>Grieta parabólica (slippage)</td><td>GP</td><td>m2</td></tr> <tr><td>18</td><td>Hinchamiento</td><td>HI</td><td>m2</td></tr> <tr><td>19</td><td>Desprendimiento de agregados</td><td>DA</td><td>m2</td></tr> </tbody> </table>	N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND	11	Parcheo	PA	m2	12	Pulimiento de agregados	PUA	m2	13	Huecos	BA	und	14	Cruce de via férrea	CVF	m2	15	Ahuellamiento	AH	m2	16	Desplazamiento	DES	m2	17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2	18	Hinchamiento	HI	m2	19	Desprendimiento de agregados	DA	m2
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
1	Piel de cocodrilo	PC	m2																																																																																		
2	Exudación	EX	m2																																																																																		
3	Agrietamiento en bloque	AB	m2																																																																																		
4	Abultamientos y hundimientos	AH	m2																																																																																		
5	Corrugación	CO	m2																																																																																		
6	Depresión	DE	m2																																																																																		
7	Grieta de borde	GB	m																																																																																		
8	Grieta de reflexión de junta	GJ	m																																																																																		
9	Desnivel carril / berma	DCB	m																																																																																		
10	Grietas long. y transversal	GLT	m																																																																																		
N°	TIPO DE FALLA	codigo	UND																																																																																		
11	Parcheo	PA	m2																																																																																		
12	Pulimiento de agregados	PUA	m2																																																																																		
13	Huecos	BA	und																																																																																		
14	Cruce de via férrea	CVF	m2																																																																																		
15	Ahuellamiento	AH	m2																																																																																		
16	Desplazamiento	DES	m2																																																																																		
17	Grieta parabólica (slippage)	GP	m2																																																																																		
18	Hinchamiento	HI	m2																																																																																		
19	Desprendimiento de agregados	DA	m2																																																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th>FALLA</th> <th>SEVERIDAD</th> <th colspan="2">CANTIDAD DE PARCIALES</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4</td><td>AH</td><td>L</td><td>2</td><td>1</td><td>2</td><td>0.88</td><td>2</td></tr> <tr><td>11</td><td>PA</td><td>M</td><td>40</td><td>0.9</td><td>36</td><td>15.79</td><td>28</td></tr> <tr><td>13</td><td>BA</td><td>H</td><td>5</td><td></td><td>5</td><td>2.19</td><td>35</td></tr> <tr><td>15</td><td>AH</td><td>L</td><td>0.3</td><td>5</td><td>1.5</td><td>0.66</td><td>2</td></tr> <tr><td>19</td><td>DA</td><td>M</td><td>171</td><td></td><td>171</td><td>75</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	4	AH	L	2	1	2	0.88	2	11	PA	M	40	0.9	36	15.79	28	13	BA	H	5		5	2.19	35	15	AH	L	0.3	5	1.5	0.66	2	19	DA	M	171		171	75	45	<table border="1"> <tr> <td> Mayor Valor Deducido(HDV) 45 </td> <td> Numero Maximo Admisible de V.D. 6 </td> </tr> </table>	Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																		
N°	FALLA	SEVERIDAD	CANTIDAD DE PARCIALES		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																														
4	AH	L	2	1	2	0.88	2																																																																														
11	PA	M	40	0.9	36	15.79	28																																																																														
13	BA	H	5		5	2.19	35																																																																														
15	AH	L	0.3	5	1.5	0.66	2																																																																														
19	DA	M	171		171	75	45																																																																														
Mayor Valor Deducido(HDV) 45	Numero Maximo Admisible de V.D. 6																																																																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°</th> <th colspan="4">VALORES DEDUCIDOS (HDV)</th> <th>VDI</th> <th>Q</th> <th>VDC</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>45</td><td>35</td><td>28</td><td>2</td><td>112</td><td>4</td><td>64</td></tr> <tr><td>2</td><td>45</td><td>35</td><td>28</td><td>2</td><td>86</td><td>3</td><td>60</td></tr> <tr><td>3</td><td>45</td><td>35</td><td>2</td><td>2</td><td>53</td><td>2</td><td>45</td></tr> <tr><td>4</td><td>45</td><td>2</td><td>2</td><td>2</td><td>51</td><td>1</td><td>45</td></tr> </tbody> </table>	N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC	1	45	35	28	2	112	4	64	2	45	35	28	2	86	3	60	3	45	35	2	2	53	2	45	4	45	2	2	2	51	1	45	<table border="1"> <tr> <td> PCI=100-(Max. VDC) 36 </td> <td> CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO </td> </tr> </table>	PCI=100-(Max. VDC) 36	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																										
N°	VALORES DEDUCIDOS (HDV)				VDI	Q	VDC																																																																														
1	45	35	28	2	112	4	64																																																																														
2	45	35	28	2	86	3	60																																																																														
3	45	35	2	2	53	2	45																																																																														
4	45	2	2	2	51	1	45																																																																														
PCI=100-(Max. VDC) 36	CLASIFICACIÓN SEGUN PCI MALO																																																																																				

Nota. El análisis de la Unidad de Muestreo U-21 arrojó un valor de PCI igual a 36, lo que indica que el pavimento se encuentra en estado “Malo” según la escala de clasificación normativa (Ministerio de Transportes y Comunicaciones, 2019).

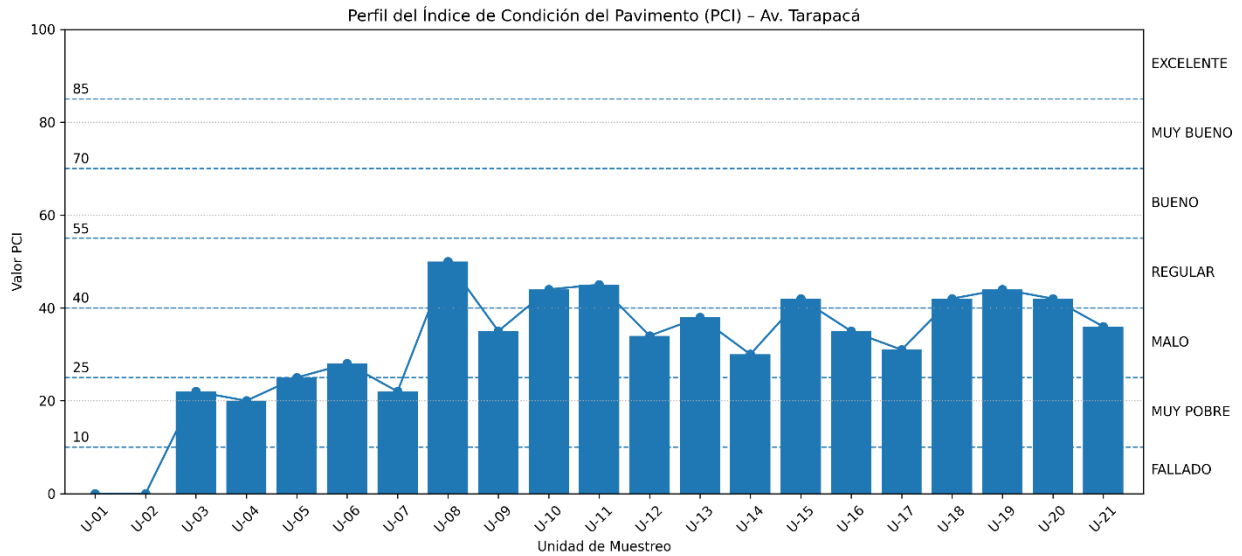
Tabla 7*Resume de resultados del PCI en el tramo evaluado de la Av. Tarapacá*

Calzada	Unidad de muestra	Progresiva inicial (km)	Progresiva final (km)	Longitud de la muestra (m)	Valor PCI	Clasificación
Tramo evaluado	U-01	0+000	0+038	38.00	0	Fallado
	U-02	0+038	0+076	38.00	0	Fallado
	U-03	0+076	0+114	38.00	22	Muy pobre
	U-04	0+114	0+152	38.00	20	Muy pobre
	U-05	0+152	0+190	38.00	25	Muy pobre
	U-06	0+190	0+228	38.00	28	Muy pobre
	U-07	0+228	0+266	38.00	22	Muy pobre
	U-08	0+266	0+304	38.00	50	Regular
	U-09	0+304	0+342	38.00	35	Malo
	U-10	0+342	0+380	38.00	44	Regular
	U-11	0+380	0+418	38.00	45	Malo
	U-12	0+418	0+456	38.00	34	Malo
	U-13	0+456	0+494	38.00	38	Malo
	U-14	0+494	0+532	38.00	30	Malo
	U-15	0+532	0+570	38.00	42	Malo
	U-16	0+570	0+608	38.00	35	Malo
	U-17	0+608	0+646	38.00	31	Malo
	U-18	0+646	0+684	38.00	42	Malo
	U-19	0+684	0+722	38.00	44	Regular
	U-20	0+722	0+760	38.00	42	Malo
	U-21	0+760	0+800	40.00	36	Malo
Promedio PCI del tramo:						31.67 Malo

Nota. Los valores corresponden a la evaluación superficial del pavimento flexible en la Av. Tarapacá mediante el método PCI conforme a la norma ASTM D6433. Las unidades de muestreo se establecieron cada 38 m; el remanente final del tramo se incorporó a la última unidad para completar aproximadamente 0.80 km de longitud evaluada. Elaboración propia.

Figura 38

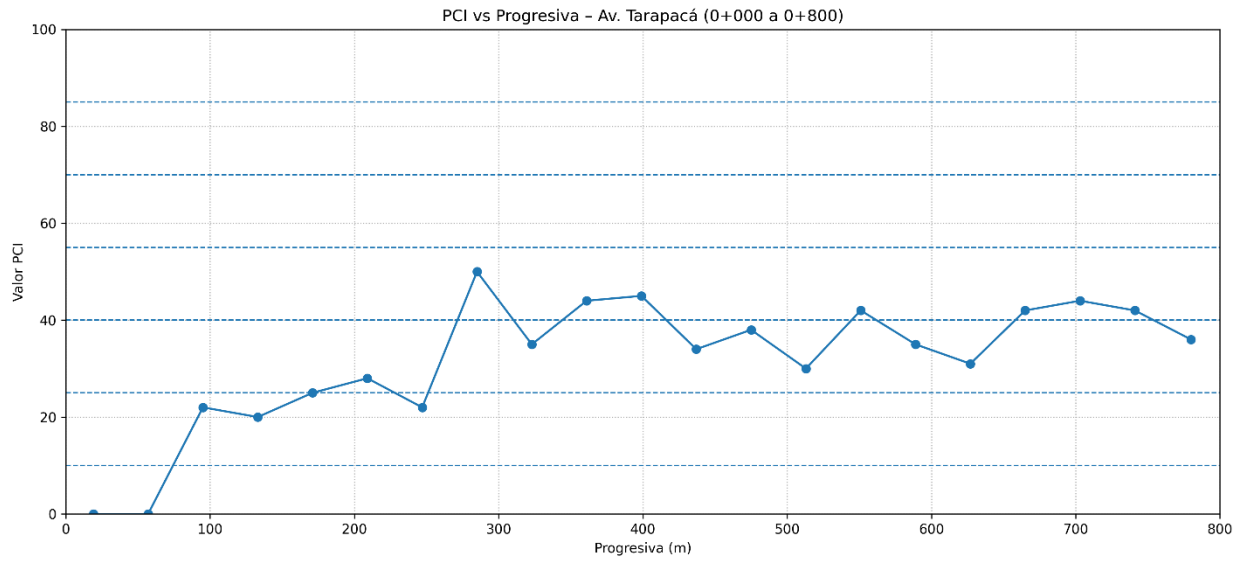
Perfil del Índice de Condición del Pavimento (PCI) – Av. Tarapacá.



Nota. Elaboración propia con base en la evaluación PCI (ASTM D6433). Las líneas horizontales indican los rangos de clasificación del PCI.

Figura 39

PCI en función de la progresiva del tramo evaluado (0+000 a 0+800) – Av. Tarapacá



Nota. Elaboración propia con base en resultados del método PCI (ASTM D6433).

5.2 Análisis de la evaluación por rugosidad utilizando el rugosímetro MERLIN

En el estudio sobre el IRI del pavimento, se analizó lo siguiente:

Recorrido de IDA

Se logró determinar que:

El 100% de la vía se clasifica como un pavimento deteriorado con deformaciones frecuentes algunas profundas, ya que el resultado de los valores del IRI están entre 8,80 a 12,00.

Recorrido de VUELTA

En este recorrido se logró determinar que:

El 100% de la vía se clasifica como un pavimento viejo con imperfecciones superficiales, ya que el resultado de los valores del IRI están entre 5,50 a 6,80.

El promedio del IRI es 8,203 esto indica que es un pavimento deteriorado con pequeñas ondulaciones frecuentes.

En el estudio sobre el PSI del pavimento, se analizó lo siguiente:

Recorrido de IDA

Se logró determinar que:

El 100% de la vía se clasifica como un pavimento con una transitabilidad muy malo, ya que sus valores del PSI están entre 0.30 a 0.80.

Recorrido de VUELTA

En este recorrido se logró determinar que:

El 100% de la vía se clasifica como un pavimento con una transitabilidad malo, ya que sus valores del PSI están entre 1.25 a 1.70.

El promedio del PSI es 1.01 indica que el pavimento se encuentra en el rango malo.

Tabla 8

Resumen de los valores del IRI obtenidos con el equipo MERLIN en la Av. Tarapacá

Carril	Subtramo	IRI (m/km)	Condición funcional
Derecho	0+000 – 0+400	11.70	Muy deficiente
Derecho	0+400 – 0+800	8.87	Deficiente
Izquierdo	0+000 – 0+400	6.71	Regular
Izquierdo	0+400 – 0+800	5.53	Regular

Promedio carril derecho: 10.29 m/km

Promedio carril izquierdo: 6.12 m/km

IRI promedio del tramo: 8.20 m/km

Nota. Valores obtenidos mediante medición con rugosímetro MERLIN conforme al TRL Report 229. Elaboración propia.

CUADRO COMPARATIVO PCI vs IRI

Tabla 9

Resumen de los valores del IRI obtenidos con el equipo MERLIN en la Av. Tarapacá

Indicador	Resultado	Interpretación
PCI promedio del tramo	31.67	Condición mala
IRI promedio del tramo (m/km)	8.20	Rodadura deficiente
PSI promedio del tramo	1.01	Baja serviciabilidad
Carril más crítico	Derecho	Mayor rugosidad
Tendencia general	—	Deterioro superficial coherente con alta rugosidad

Nota. Comparación elaborada a partir de los resultados del método PCI (ASTM D6433) y del rugosímetro MERLIN (TRL Report 229).

CONCLUSIONES

1. Se determinó que la aplicación conjunta de los métodos Pavement Condition Index (PCI) y del rugosímetro MERLIN permite evaluar de manera integral la condición superficial del pavimento flexible en la Av. Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, evidenciando coherencia entre el deterioro físico y la calidad funcional de la vía.
2. El análisis mediante el método PCI evidenció que el pavimento presenta un PCI promedio de 31.67, clasificándose en condición malo según la norma ASTM D6433, lo cual confirma la presencia significativa de fallas superficiales que afectan el desempeño del pavimento.
3. La evaluación funcional con el rugosímetro MERLIN determinó un IRI promedio de 8.20 m/km y un PSI promedio de 1.01, valores que indican una superficie de rodadura irregular y un bajo nivel de serviciabilidad, evidenciando condiciones desfavorables para la transitabilidad vehicular.
4. Se estableció que existe consistencia técnica entre los resultados del PCI y del IRI, observándose que los sectores con mayor deterioro superficial presentan mayores niveles de rugosidad, lo cual valida el uso complementario de ambos métodos para el diagnóstico confiable del estado del pavimento urbano.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tacna priorizar intervenciones de rehabilitación del pavimento en la Avenida Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, debido a que el PCI promedio obtenido (31.67) clasifica la vía en condición malo, lo que indica que el mantenimiento rutinario resulta insuficiente para recuperar niveles adecuados de serviciabilidad.
2. Implementar un programa periódico de evaluación de pavimentos que incorpore la aplicación conjunta del método PCI (ASTM D6433) y mediciones de rugosidad con equipo MERLIN, con la finalidad de contar con diagnósticos oportunos y técnicamente sustentados para la toma de decisiones en la gestión vial urbana.
3. Priorizar el carril derecho en futuras intervenciones de mantenimiento y rehabilitación, debido a que presentó los valores más altos de IRI y los menores niveles de PSI, evidenciando una condición funcional más crítica respecto al carril izquierdo.
4. Se recomienda que en futuros estudios se amplíe el análisis incorporando evaluaciones estructurales del pavimento (por ejemplo, deflectometría o auscultación estructural), con el fin de complementar el diagnóstico superficial y funcional y mejorar la precisión en la selección de alternativas de intervención.
5. Promover la aplicación de metodologías estandarizadas de evaluación de pavimentos en otras vías urbanas de la ciudad de Tacna, utilizando el enfoque integrado PCI–MERLIN, a fin de optimizar la planificación del mantenimiento vial y la asignación eficiente de recursos públicos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre Alvarado, J. P., & Chambilla Aduvire, D. A. (2021). *Evaluación superficial del pavimento en Calle Tarapacá, tramo Óvalo Cuzco hasta Avenida Gustavo Pinto, distrito de Tacna – 2021* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://hdl.handle.net/20.500.12969/1802>
- ASTM International. (2023). *Standard practice for roads and parking lots pavement condition index (PCI) surveys (ASTM D6433-23)*. <https://www.astm.org>
- Bravo Reyes, M. (2020). *Evaluación superficial de pavimentos asfálticos mediante las metodologías del MTC Perú y PCI* [Tesis de pregrado, Universidad Ricardo Palma]. <https://hdl.handle.net/20.500.14138/3895>
- Caxi Paredes, D. (2024). *Evaluar y analizar el pavimento flexible empleando el método de inspección visual PCI y el índice de rugosidad internacional (IRI) para determinar la severidad y extensión de las fallas del pavimento de la Avenida Miraflores – Tacna* [Tesis profesional, Universidad Privada de Tacna]. <https://hdl.handle.net/20.500.12969/4284>
- Ccoscco, R., & Huamani, W. (2025). *Evaluación de las patologías del pavimento flexible aplicando la metodología PCI, para el mejoramiento de la Avenida Juan de la Torre – Arequipa 2025* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa]. <https://repositorio.unsa.edu.pe>
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2021). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches (6th ed.)*. SAGE Publications.
- Espinoza Sánchez, A. E. (2025). *Evaluación superficial del pavimento de la carretera Nueva Cajamarca–Yurayacu mediante los métodos PCI e IRI* [Tesis profesional, Universidad Nacional de San Martín]. <https://hdl.handle.net/20.500.14074/4366>

- González Gutiérrez, Z. K., & Contreras Baca, G. A. (2022). *Correlación del IRI, PSI y PCI del pavimento flexible de la Av. José María Arguedas del distrito de San Jerónimo – Andahuaylas 2022* [Tesis de ingeniería civil, Universidad Continental]. <https://hdl.handle.net/20.500.12394/13429>
- Hanandeh, S., Hanandeh, A., Alhiary, M., & Al Twaiqat, M. (2022). *Application of soft computing for estimation of pavement condition indicators and predictive modeling. Frontiers in Built Environment*. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.895210>
- Hasibuan, R. P., & Surbakti, M. (2019). *Study of pavement condition index (PCI) relationship with international roughness index (IRI) on flexible pavement*. MATEC Web of Conferences, 258, 03019. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201925803019>
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2024). *Metodología de la investigación (8.ª ed.)*. McGraw-Hill.
- Laura Santos, A. I., & Alvarado Quispe, M. M. (2022). *Evaluación superficial para la mejora de la transitabilidad vehicular en la calle Antúnez de Mayolo mediante el método PCI y rugosímetro MERLIN, Tacna, 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/2348>
- Li, L., Liu, D., Teng, L., & Zhu, J. (2024). *Development of a relationship between pavement condition index and riding quality index on rural roads: A case study in China*. *Mathematics*, <https://doi.org/10.3390/math12030410>

- Luo, Z., Zhan, Y., Liu, Y., Zhang, A., Lin, X., & Zhang, Y. (2022). *Research on influencing factors of asphalt pavement international roughness index (IRI) based on ensemble learning. Intelligent Transportation Infrastructure*. <https://doi.org/10.1093/iti/liac014>
- Mamani Apaza, L. V. (2024). *Evaluación superficial del pavimento flexible por el método del índice de condición del pavimento (PCI) y rugosímetro MERLIN en las avenidas del distrito de Ciudad Nueva, Tacna 2023* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/items/b73a684a-ffde-4b58-badf-04935ab7636d>
- Mamani Maquera, D., & Mamani Ayala, G. Y. (2024). *Análisis comparativo de las metodologías PCI y VIZIR en la evaluación superficial del pavimento flexible en la Av. Internacional, entre Calle Hermanos Barreto – Jorge Antonio Encinas, en el Distrito de Ciudad Nueva, Tacna – 2024* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/3991/Mamani-Maquera-Mamani-Ayala.pdf>
- Mendoza, R. A. (2023). *Impacto de la gestión de mantenimiento vial en la sostenibilidad económica de las vías urbanas del distrito de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna]. <https://repositorio.upt.edu.pe/handle/20.500.12969/3398>
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones. (2024). *Directiva N.º 001-2024-MTC/21: Procedimiento para el monitoreo y seguimiento de las acciones de mantenimiento de la infraestructura vial de competencia de las unidades ejecutoras. Provías Descentralizado*. <https://www.gob.pe/institucion/pvd/normas-legales/5300434-001-2024-mtc-21>

- Mogrovejo, D. (2023). *Evaluación funcional del pavimento flexible en la red vial rural de Portoviejo, Ecuador. Yachasun.*
<https://editorialibkn.com/index.php/Yachasun/article/view/404>
- Montoya Supo, J. J., & Serrano Paye, R. R. (2021). *Evaluación de la condición superficial del pavimento flexible mediante PCI en el tramo óvalo Cuzco – avenida Gustavo Pinto, distrito de Tacna* [Tesis de pregrado, Universidad Privada de Tacna].
<https://repositorio.upt.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12969/2031/Serrano-Paye-Montoya-Supo.pdf>
- Ñaupas, H., Valdivia, M. R., Palacios, J. J., & Romero, H. E. (2022). *Metodología de la investigación cuantitativa, cualitativa y redacción de la tesis (6.ª ed.)*. Ediciones de la U.
- Oblitas-Gastelo, B. E., Medina-Cardozo, I. I., & Paredes-Asalde, C. R. (2021). *Índice de regularidad internacional e índice de condición de pavimento para definir niveles de serviciabilidad de pavimentos*. ITECKNE, 18(2), 170–175.
<https://doi.org/10.15332/iteckne.v18i2.2616>
- Piryonesi, S. M., & El Diraby, T. E. (2020). *Examining the relationship between two road performance indicators: Pavement condition index and international roughness index*. *Transportation Geotechnics*. <https://doi.org/10.1016/j.trgeo.2020.100441>
- Quispe Sagastegui, J. A., Rioja Schilder, L., Silvera, M., & Reyes, J. (2020). *Pavement management system to improve local road administration using PCI, IRI and PSI for pavement failures identification*. *En Proceedings of the 2020 Congreso Internacional de Innovación y Tendencias en Ingeniería (CONIITI 2020)* (Article 9240361).
<https://doi.org/10.1109/CONIITI51147.2020.9240361>

- Ticona Calizaya, E. A. (2022). *Análisis del estado actual del pavimento flexible utilizando la metodología pavement condition index (PCI) en la Avenida Internacional, tramo: Avenida Manuel Cuadros – Calle TA622, Tacna – 2022* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann]. <https://repositorio.unjbg.edu.pe/handle/UNJBG/4508>
- Tingal Limay, H. (2021). *Análisis del índice de rugosidad internacional (IRI) de la superficie del pavimento flexible de la vía Cajamarca – Baños del Inca, utilizando el rugosímetro MERLIN* [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca].
- Torrejón, S. (2021). *Evaluación del pavimento flexible mediante la comparación del método PCI y rugosímetro MERLIN en la vía de ingreso a Pucusana, 2021* [Tesis de grado, Universidad César Vallejo]. <https://repositorio.ucv.edu.pe>
- Transport Research Laboratory. (1993). *The MERLIN road roughness machine: User guide (TRL Report 229)*. TRL.
- Valladares Guamán, C. A., Toapanta Pauta, V. A., Grandes Merizalde, N. A., & Chalá Cuadros, J. C. (2026). *Manual básico de investigación no experimental transversal: Un enfoque académico*. *Código Científico Revista de Investigación*. <https://revistacodigocientifico.itslosandes.net/index.php/1/article/view/1265>
- Zhang, Y., Li, X., & Huang, S. (2024). *Automated pavement condition index assessment with deep learning and image processing*. *Sensors*, 24(7), 2333. <https://doi.org/10.3390/s24072333>

ANEXOS

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

“ANÁLISIS DE LA CONDICIÓN SUPERFICIAL DEL PAVIMENTO MEDIANTE PCI Y MERLIN EN LA AV. TARAPACÁ, ENTRE LAS CALLES HERMANOS REYNOSO Y JADES, TACNA - 2025”

PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	METODOLOGÍA	VARIABLES	DIMENSIONES	INSTRUMENTO
¿De qué manera la aplicación de los métodos PCI y MERLIN permite determinar la condición superficial del pavimento en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?	Determinar la influencia de la aplicación de los métodos PCI y MERLIN en la determinación de la condición superficial del pavimento en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	La aplicación de los métodos PCI y MERLIN permite determinar de manera confiable la condición superficial del pavimento flexible en la Avenida Tarapacá, entre las calles Hermanos Reynoso y Jades.	TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACION El tipo de investigación es aplicada, y el diseño es no experimental de corte transversal con correlacional.	Variable Independiente: Métodos de evaluación del pavimento. PCI y MERLIN Variable Dependiente: Condición Superficial del pavimento	- Dimensión 1: Índice de Condición de Pavimento (PCI) - Dimensión 2: Índice de Rugosidad (IRI o medido por MERLIN) - Dimensión 1: Nivel de Deterioro (Clasificación según PCI) - Nivel de Servicio/ Condición (Clasificación según MERLIN/MTC)	- Ficha de Inspección PCI (ASTM D6433): Para el registro manual de fallas y severidad. - Equipo MERLIN (o Perfilómetro): Dispositivo para obtener el IRI - Materiales Complementarios: Cinta métrica, GPS / Odómetro, Cámara fotográfica, Manual de fallas del MTC. - Hojas de Cálculo (MS Excel): Utilizadas para la tabulación, estandarización y homogenización de los datos de PCI e IRI.
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPÓTESIS ESPECÍFICAS	POBLACION Y MUESTRA			
¿Cuál es el estado de deterioro del Pavimento según el método PCI y para determinar la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?	Determinar el estado de deterioro del pavimento según el método PCI para conocer la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	El método PCI permite identificar el nivel de deterioro superficial del pavimento flexible en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	La población está constituida por el tramo de la Calle Tarapacá, entre Calle Hermanos Reynoso y Calle Jades.			
¿Qué nivel de rugosidad y condición superficial se obtiene mediante el MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?	Describir el nivel de rugosidad y condición superficial que se obtiene mediante el MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	El rugosímetro MERLIN permite determinar el nivel de rugosidad superficial del pavimento mediante el IRI en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	La muestra se seleccionará representando los tramos con diferentes grados de deterioro.			
¿En qué medida los resultados obtenidos por el PCI y MERLIN son consistentes para determinar la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025?	Establecer la medida en que los resultados obtenidos por el PCI y MERLIN son consistentes para determinar la condición superficial en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.	Existe relación entre el deterioro superficial obtenido mediante el PCI y la rugosidad medida con MERLIN en la Av. Tarapacá entre las calles Hermanos Reynoso y Jades, Tacna 2025.				

ANEXO 2: PLANO DE UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

ANEXO 3: PANEL FOTOGRAFICO

Figura A-1

Hoja de campo para medición de la rugosidad con equipo Merlin

ENSAJOS PARA MEDICIÓN DE LA RUGOSIDAD CON MERLIN
HOJA DE CAMPO

PROYECTO: _____ OPERADOR: _____
SECTOR: _____ SUPERVISOR: _____
TRAMO: Paraguari FECHA: _____
CARRA: _____

ENSAJO Nº: _____ KM: _____ HORA: _____

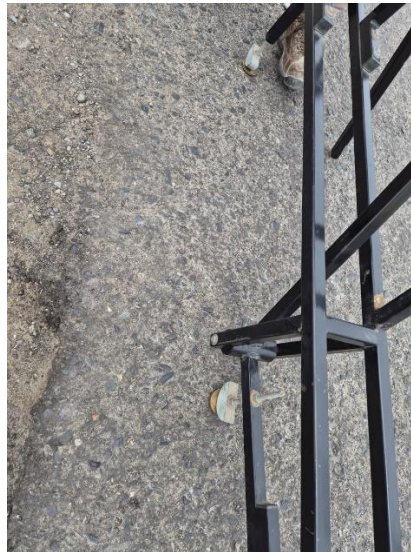
ENSAJO Nº	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	TIPO DE PAVIMENTO
29	26	24	28	38	28	24	23	35	26		
30	23	21	24	31	33	33	19	27	28	26	<input type="checkbox"/>
31	23	25	33	24	25	1	26	34	28	27	<input type="checkbox"/>
32	21	24	26	25	26	32	24	24	30	29	<input type="checkbox"/>
33	28	28	32	24	27	29	24	24	25	25	<input type="checkbox"/>
34	20	25	23	25	26	31	26	30	27	24	<input type="checkbox"/>
35	22	31	28	28	24	26	28	29	29	24	<input type="checkbox"/>
36	20	24	26	26	28	28	27	30	28	25	<input type="checkbox"/>
37	24	24	33	26	26	24	27	24	24	25	<input type="checkbox"/>
38	27	25	28	18	22	23	23	25	24	26	<input type="checkbox"/>
39	30	27	21	21	32	29	25	20	30	25	<input type="checkbox"/>
40	38	34	33	20	24	29	35	33	24	29	<input type="checkbox"/>
41	34	26	15	28	27	27	22	28	28	25	<input type="checkbox"/>
42	31	24	26	25	25	23	21	26	31	29	<input type="checkbox"/>
43	19	28	20	26	41	30	24	32	31	28	<input type="checkbox"/>
44	34	23	22	24	35	23	31	26	25	22	<input type="checkbox"/>
45	27	26	27	24	26	26	24	30	27	18	<input type="checkbox"/>
46	27	25	28	31	24	31	32	24	34	34	<input type="checkbox"/>
47	23	32	25	16	21	23	23	24	27	28	<input type="checkbox"/>
48	31	28	26	31	30	33	26	34	26	23	<input type="checkbox"/>

OBSERVACIONES: _____

Nota. Registro de campo del ensayo de rugosidad. Elaboración propia.

Figura A-2

Calibración y verificación operativa del rugosímetro MERLIN previo al ensayo de campo.



Nota. Procedimiento realizado en la Av. Tarapacá como parte del control previo de medición. Elaboración propia.

Figura A-3

Ejecución inicial del ensayo de rugosidad superficial mediante el equipo MERLIN en la zona de evaluación.



Nota. Medición realizada en la Av. Tarapacá como parte del levantamiento de datos de rugosidad. Elaboración propia.

Figura A-4

Culminación del ensayo de rugosidad con el rugosímetro MERLIN en el tramo evaluado.



Nota. Toma fotográfica correspondiente al punto final del levantamiento de rugosidad. Elaboración propia.