



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método
PCI , calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo
Hunter - Arequipa, 2022

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil**

AUTORES:

Chuquimia Velasquez, Jefersson Marcelo (orcid.org/0000-0002-0504-9693)
Vigo Perez, Jessica (orcid.org/0000-0001-6954-1516)

ASESOR:

Dr. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño de Infraestructura Vial

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo Sostenible y Adaptación al Cambio Climático

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

Esta tesis está dedicada a:

Esta tesis se la dedico a Dios, a los ING. Enrique Lazo, Jaime Gutiérrez, Rubén Villas, Joan Zea, Luis Camargo, Marco Mendoza; ya que ellos fueron guías para mi profesión; también va dirigido a mi familia como mi madre, mis hermanos, mis hijos, su apoyo fue de suma importancia para que yo pueda culminar la carrera y logre este objetivo.

Chuquimia Velásquez, Jefersson Marcelo

Mi tesis la dedico a mis padres Juan Vigo Sanchez e Ysabel Perez Chavez y mi hermano Juan Carlos Vigo Perez, sin ellos no lo habría logrado culminar mi meta, sus bendiciones han logrado que me proteja y me lleve por el camino del bien, me motivaron constantemente a alcanzar mis anhelos, por todo te doy mi trabajo en ofrenda de tu paciencia.

Vigo Perez, Jessica

AGRADECIMIENTO

A nuestra Alma Mater, la Universidad Cesar Vallejo,
por ser nuestro segundo hogar, por enriquecernos como seres humanos y
profesionales.

Queremos expresar nuestro agradecimiento a Dios, quien con su bendición
llena siempre nuestra vida y el de nuestras familias.

A todos mis maestros docentes,
ya que ellos nos enseñaron a valorar los estudios y a superarnos cada día.

Al Mg. Ing. Jorge Luis Meza Rivas, asesor de nuestra tesis,
por su valioso tiempo en apoyarnos.

Índice de contenidos

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice de contenidos.....	iv
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract.....	ix
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	6
III. METODOLOGÍA.....	24
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	24
3.2. Variables y operacionalización.....	24
3.3. Población, muestra y muestreo.....	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.5. Procedimientos.....	26
3.6. Métodos de análisis de datos.....	28
3.7. Aspectos éticos.....	28
3.8. Desarrollo.....	28
IV. RESULTADOS.....	30
V. DISCUSIÓN.....	40
VI. CONCLUSIONES.....	42
VII. RECOMENDACIONES.....	43
REFERENCIAS.....	44
ANEXOS.....	48

Índice de tablas

Tabla 1. Rangos de calificación PCI.....	13
Tabla 2. Blowup - buckling y grieta de esquinas	14
Tabla 3. Losa dividida y grieta de durabilidad "D"	15
Tabla 4. Escala y daño del sello de la junta	16
Tabla 5. Desnivel carril/berma y grietas lineales	17
Tabla 6. Parche grande y parche pequeño	18
Tabla 7. Pulimento de agrgados y popouts	19
Tabla 8. Bombeo y punzamiento.....	20
Tabla 9. Cruce de vía férrea y desconchamiento, mapa de grietas, croquelado..	21
Tabla 10. Grietas de retracción y descascaramiento de esquina.....	22
Tabla 11. Descascaramiento de junta.....	23
Tabla 12. Características de los datos de la muestra.....	34
Tabla 13. Características para hallas las unidades de muestra	35
Tabla 14. Unidades muestra a evaluar.....	35
Tabla 15. PCI calculado para cada unidad de muestra.	37
Tabla 16. Escala de clasificación y actividad de mantenimiento según el PCI.....	39
Tabla 17. Matriz de operacionalización de variables.....	48
Tabla 18. Hoja de Registro de Datos	56
Tabla 19. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 4.....	57
Tabla 20. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 5.....	59
Tabla 21. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 6.....	61
Tabla 22. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 7.....	63
Tabla 23. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 10.....	65
Tabla 24. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 11.....	67
Tabla 25. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 13.....	69

Tabla 26. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 15.....	71
Tabla 27. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 18.....	73
Tabla 28. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 4”	75
Tabla 29. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 14°	77
Tabla 30. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 15°	79
Tabla 31. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 17°	81
Tabla 32. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 19°	83
Tabla 33. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 21°	85
Tabla 34. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 24°	87
Tabla 35. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 26°	89
Tabla 36. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 28°	91
Tabla 37. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 29°	93
Tabla 38. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 14”	95
Tabla 39. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 16”	97
Tabla 40. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 18”	99

Índice de figuras

Figura 1. Procedimiento	26
Figura 2. Plano de ubicación y localización.....	31
Figura 3. Levantamiento topográfico con instrumentos.....	32
Figura 4. Porcentaje de fallas de acuerdo a la clasificación del PCI	38
Figura 5. Plano de ubicación y localización.....	49
Figura 6. Planimetría parte 1	50
Figura 7. Planimetría parte 2.....	51
Figura 8. Planimetría parte 3.....	52
Figura 9. Planimetría parte 4.....	53
Figura 10. Planimetría parte 5.....	54
Figura 11. Planimetría parte 6.....	55
Figura 12. Densidad de fallas unidad 4.....	58
Figura 13. Densidad de fallas unidad 5.....	60
Figura 14. Densidad de fallas unidad 6.....	62
Figura 15. Densidad de fallas unidad 7.....	64
Figura 16. Densidad de fallas unidad 10.....	66
Figura 17. Densidad de fallas unidad 11.....	68
Figura 18. Densidad de fallas unidad 13.....	70
Figura 19. Densidad de fallas unidad 15.....	72
Figura 20. Densidad de fallas unidad 18.....	74
Figura 21. Densidad de fallas unidad 4”.....	76
Figura 22. Densidad de fallas unidad 14°.....	78
Figura 23. Densidad de fallas unidad 15°.....	80
Figura 24. Densidad de fallas unidad 17°.....	82
Figura 25. Densidad de fallas unidad 19°.....	84

Figura 26. Densidad de fallas unidad 21°	86
Figura 27. Densidad de fallas unidad 24°	88
Figura 28. Densidad de fallas unidad 26°	90
Figura 29. Densidad de fallas unidad 28°	92
Figura 30. Densidad de fallas unidad 29°	94
Figura 31. Densidad de fallas unidad 14"	96
Figura 32. Densidad de fallas unidad 16"	98
Figura 33. Densidad de fallas unidad 18"	100
Figura 34. Curva Blow up/ Buckling	101
Figura 35. Curva grieta de esquina	101
Figura 36. Curva losa dividida	102
Figura 37. Grieta de durabilidad "D"	102
Figura 38. Curva escala	103
Figura 39. Sello de junta	103
Figura 40. Curva desnivel carril/berma.....	104
Figura 41. Grieta lineal	104
Figura 42. Curva parche grande.....	105
Figura 43. Curva parche pequeño.....	105
Figura 44. Curva pulimiento de agregados	106
Figura 45. Curva popouts	106
Figura 46. Curva bombeo.....	107
Figura 47. Curva punzonamiento	107
Figura 48. Curva cruce vía férrea.....	108
Figura 49. Curva desconchamiento.....	108
Figura 50. Curva retracción	109
Figura 51. Curva descascaramiento de esquina	109
Figura 52. Curva descascaramiento de junta	110

Figura 53. Valor total deducido..... 111

RESUMEN

La presente tesis muestra la relevancia del método PCI, así como su procedimiento para poder hallar Pavement Condition Index establecido en la Norma ASTM D6433 – 03, cuya finalidad es determinar las fallas, severidad y condición que puede tener un pavimento rígido.

Para ello se evaluó, las calles José de San Martín, Atahualpa y N°1 en Jacobo Hunter en Arequipa, quienes conforman una longitud de 1555.5 m. Inicialmente se realizó el levantamiento topográfico mediante los planos de ubicación, localización y planimetría de las calles a evaluar, luego se determinó que la cantidad de unidades de muestra a evaluar fueron 22 del total de 52 muestras. Finalmente se realizó el trabajo campo que con instrumentos y mediante la inspección visual se determinó las posibles fallas de pavimento rígido que tenía cada unidad de muestra seleccionada.

Después del procesamiento de la información se obtuvo la zona de estudio tiene un PCI ponderado igual a 76.28 (Muy bueno), 64.04 (Bueno), 51.93 (Regular), 33.50 (Malo) y 22.00 (Muy Malo). De donde las principales fallas identificadas fueron (26) sello de junta, (31) pulimento de agregados, (39) descascaramiento de junta, (23) losa dividida y (28) grieta lineal.

En porcentajes se puede indicar la zona tiene una condición Muy Buena de 44%, Bueno de 28%, Regular de 23%, Malo de 3% y por último de Muy malo de 2%.

Palabras Clave: Evaluación de fallas, Índice de Condición del Pavimento (PCI), Pavimento Rígido.

ABSTRACT

This thesis shows the relevance of the PCI method, as well as its procedure to find the Pavement Condition Index established in the ASTM D6433 - 03 Standard, whose purpose is to determine the faults, severity and condition that a rigid pavement can have.

For this, the streets José de San Martín, Atahualpa and No. 1 in Jacobo Hunter in Arequipa were evaluated, which make up a length of 1555.5 m. Initially, the topographical survey was carried out using the location plans, location and planimetry of the streets to be evaluated, then it was determined that the number of sample units to be evaluated was 22 of the total of 52 samples. Finally, the field work was carried out with instruments and through visual inspection, the possible failures of the rigid pavement that each selected sample unit had was determined.

After processing the information, the study area was obtained with a weighted PCI equal to 76.28 (Very good), 64.04 (Good), 51.93 (Fair), 33.50 (Bad) and 22.00 (Very Bad). From where the main faults identified were (26) joint seal, (31) aggregate polishing, (39) joint spalling, (23) split slab and (28) linear crack.

In percentages, it can be indicated that the zone has a Very Good condition of 44%, Good of 28%, Fair of 23%, Bad of 3% and lastly Very bad of 2%.

Keywords: Failure evaluation, Pavement Condition Index (PCI), Rigid Pavement.

I. INTRODUCCIÓN

En los últimos años los pavimentos del departamento de Arequipa se hallan en pésimo estado, por lo que es un problema muy serio para los pobladores de la ciudad. En las calles se encuentran pavimentos que tienen fallas entre ellas fisuras, baches y depresiones por lo que el desplazamiento de vehículos se dificulta, aunque sea rígido, flexible o mixtos.

Ahora los defectos de los pavimentos son producidos no solo por una razón sino por diversas circunstancias, entre ellos el cambio climático, un mal diseño, mala utilización de los materiales, una mala construcción, desgaste producto de los años, etc. Lo óptimo sería que especialistas detecten y evalúen las fallas en el pavimento flexible o rígido con antelación, para realizar la reparación correspondiente sea menor o mayor y no necesariamente la reconstrucción del pavimento. Por lo que se podría evitar accidentes mortales e inversión en su restauración.

Son pocos los símbolos de los límites del desarrollo latinoamericano que son notorios por las malas condiciones de las carreteras. Sin embargo, existe una gran diversidad en el estado de la infraestructura en esta región. No es necesariamente una función de su riqueza o pobreza relativa. En los últimos años, algunos de los países latinoamericanos más prósperos se han enfrentado al infame problema del mantenimiento de las carreteras. Otros países con recursos limitados están logrando mejores resultados al construir carreteras que facilitan la vida de los ciudadanos y aumentan la productividad empresarial. (Fajardo, 2015)

Son pocos los símbolos de los límites del desarrollo latinoamericano que son notorios por las malas condiciones de las carreteras. Sin embargo, existe una gran diversidad en el estado de la infraestructura en esta región. No es necesariamente una función de su riqueza o pobreza relativa. En los últimos años, algunos de los países latinoamericanos más prósperos se han enfrentado al infame problema del mantenimiento de las carreteras. Otros países con recursos limitados están logrando mejores resultados al construir carreteras que

facilitan la vida de los ciudadanos y aumentan la productividad empresarial. (Romanelli, 2019)

Además, según un estudio realizado por el Banco Mundial, expandir el transporte sostenible, principalmente en zonas pobres, es una manera óptima para que los países impulsen el crecimiento humano e incluir a toda la sociedad. Como ejemplo, muestra que en las zonas rurales de Marruecos, la matrícula de las niñas en las escuelas de primaria aumentó del 17% al 54% cuando mejoró el acceso por carretera. (Banco Mundial, 2021)

Ahora en el Perú, durante los últimos 20 años, han ocurrido muchos accidentes que es el 4.2% en comparación a toda la población aproximadamente. Los responsables en un 81.99% son las personas, a fallas de las vías el 2.58%, a problemas en el vehículo el 3.27% y el 12,16% sobrante a otras causas. También hay causas de tránsito, camiones en mal estado, señalizaciones defectuosas o también el factor ambiental es la causa. (Defensoria del Pueblo, 2018)

En Arequipa, los hoyos y baches en las vías pueden ser una trampa mortal para los autos particulares y el transporte público. En ese sentido, el Centro de Operaciones de Emergencia Regional (COER) de Arequipa ha llamado a la intendencia distrital a rehabilitar las vías afectadas. (La Republica, 2020)

(Flores & Mendoza, 2020). Realizó un estudio de evaluación superficial del pavimento en la Av. Sebastián Lorente, Cercado de Lima, mediante el método de índice de condición de pavimento (PCI), en el año 2020. Donde concluyo que de 27 unidades de muestra a través del manual PCI según el espectro de evaluación del método PCI: malo (4%), normal (21%), bueno (8%), muy bueno (46%), excelente (21%). Por lo tanto, gracias al estudio se pudo analizar y determinar en que areas se podra intervenir para realizar su posible mejora.

(Herrera & Rodriguez, 2022). Determinó la evaluación de fallas por el método PCI y determinó un enfoque alternativo de intervención para mejorar el estado operativo del pavimento rígido en los carriles aislados del Corredor Javier Prado. Concluyeron que luego de aplicar el método PCI, se pudo identificar ocho tipos de fallas en la línea de levantamiento: desprendimiento de agregados, grietas de

piel de cocodrilo, grietas longitudinales/laterales, huecos, surcos, desplazamientos, abolladuras y rotura de bloques.

(Granda , 2019). Realizó la evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vía tramo Chaupimarca Yanacancha Pasco 2018. En la que pudo concluir que el índice de condición de pavimento era de 46.26 lo que quiere decir que se encuentra dentro de lo normal la primera zona, en la segunda zona su PCI era de 22.23 por lo que su calificación es de muy pobre y finalmente la tercera zona era de 20.98 de PCI teniendo como evaluación de muy malo.

El problema de las malas condiciones de la pista puede deberse a fallas estructurales como: Fallas por efectos climáticos, fallas por cargas repetidas, fallas por hormigueros, fallas que surgen del basamento, ya sea por inestabilidad de una o más capas. Defectos funcionales como ondulación vertical, deformación lateral, acabado superficial y finalmente el porcentaje de áreas separadas de baches.

La empresa “ROLMAN CONSTRUCCIONES E.I.R.L.” con numero de Ruc: 2045492834 realizo el mejoramiento del servicio de transitabilidad vehicular y peatonal en las calles del distrito de Mollendo en Arequipa. Ellos hoy en día tienen agua, alcantarillado y electrificación de forma completa, del mismo modo tienen veredas y Berma en algunas Calles, algunas de las cuales requieren un mejoramiento en su infraestructura peatonal y vehicular. El proyecto constara del mejoramiento a nivel de pista adoquinada, bermas adoquinadas, muros de contención, jardineras y veredas adoquinadas, de esta manera poder brindar el servicio de transitabilidad peatonal y vehicular a los pobladores del sector.

La empresa “APCOR INGENIEROS S.R.L.” con numero de Ruc: 20602045073 realizo el Pavimento y reasfaltado de las vías Av. Las Américas cruce con la av. Paisajista y Av. Viña del Mar cruce del distrito de Hunter. Las avenidas tienen fisuras por lo que se han tenido dos escenarios. El primero es la formulación de diagnósticos urbanos que caracterizan el área de intervención a nivel de imagen, y el segundo considera el paisaje urbano propuesto determinando las características de la ciudad arquitectónica con la identidad del sitio, es una sugerencia para ello.

Por las razones expuestas, se llega a la siguiente formulación del problema: ¿Cuál es la evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI, calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa 2022?

Se justifica el estudio debido a que el tramo de estudio se ubica en la calle José de San Martín, si bien era una vía inadecuada para las personas y vehículos, un tramo en la que no se podía acceder por la falta de muros de contención siendo un peligro constante. Es por ello que el mejoramiento de la infraestructura vial mejorara la accesibilidad, las vías y aceras son de terracería, por lo que no existen restricciones a la circulación de personas. Además, estudiantes y amas de casa también tienen que caminar diariamente por las calles evaluadas las cuales son polvorientas.

Por tanto, la ejecución de este estudio se justifica para saber cómo se encuentra el tramo de pavimento analizado, analizar los datos obtenidos y evaluarlos para hallar su PCI y brindar dicha información a la municipalidad de Jacobo Hunter. Esto se debe a que una simple inspección revela defectos en el hormigón rígido, esta es una muestra del deterioro inicial de la vida del pavimento. También genera molestias no solo a los usuarios del transporte privado sino también al público en general.

El propósito de este estudio es realizar una evaluación del pavimento rígido y aplicar el método Road Condition Index (PCI) a partir de la inspección visual para determinar el modo de falla, la severidad y los índices de las unidades de investigación.

La investigación establece una relación directa entre la detección de fallas del pavimento rígido y la técnica del PCI, siendo esta característica el principal aporte teórico que la investigación pretende dar.

Desde el punto de vista práctico se puede afirmar que la Municipalidad Distrital de Jacobo Hunter podría utilizar esta investigación y obtener información del pavimento de las calles José de San Martín, Atahualpa y Número 1, la información proporcionada en las calles investigadas servirá para realizar el mantenimiento de las mismas.

Esta investigación representa un aporte académico al poder plasmar los conocimientos que nos brindaron en la universidad y plantear propuestas profesionales para solucionar posibles problemas y necesidades en la sociedad.

En este sentido, esta investigación se considera un aporte científico ya que sirve de base para futuras investigaciones e investigaciones sobre temas similares. Además, puede ampliar sus conocimientos, habilidades y experiencia.

Al ejecutar la evaluación de las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI, calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa 2022, determinaremos su condición de servicio.

El objetivo general del estudio es evaluar las fallas del pavimento rígido mediante el método PCI, calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa 2022, para determinar su condición de servicio. Seguido de los objetivos específicos de realizar el estudio topográfico de la unidad de estudio; determinar las unidades de muestreo para la evaluación; calcular el PCI de la sección de pavimento y plantear soluciones posibles a los problemas detectados.

II. MARCO TEÓRICO

Se muestra varios proyectos de investigación donde aplicaron también la técnica del PCI para pavimentos rígidos (PR), quienes también tomaron como guía la norma ASTM D6433-03

“Diseño y evaluación económica de una alternativa de rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la carrera 22 entre calles 15 y 17, localidad de los Mártires en Bogotá D.C.”

(Rivera, 2016). Diseñar una alternativa para la reconstrucción del tramo de la Carrera 22 entre las calles 15 y calle 17 (p.13). Además de ser un estudio que emplea un enfoque mixto, aplico metodologías descriptivas, ya que en el análisis de información recopilada utiliza puntos conceptualmente importantes sobre el proceso de diseño de pavimentos y cómo evolucionan (p.17). Después de modelar la estructura del pavimento rígido (PR) alternativo por la metodología PCI, si bien existe una diferencia significativa en el volumen de tránsito, existe una diferencia significativa entre las tres vías evaluadas. (p.27)

De esto, se puede inferir que existe una diferencia significativa con otros tipos de pavimentos cuando se evalúa el volumen de tráfico, ya que se utiliza mayores factores de daño y que depende de la transitabilidad de camiones y demás vehículos.

“Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca)”

(Bojorque, 2018). Realizar una evaluación funcional del pavimento rígido, ubicado en la avenida Loja tramo avenida de las Américas – avenida 10 de Agosto, mediante el método del PCI. (p.23). Su metodología es aplicación de PCI. Las inspecciones visuales, las observaciones de deterioro y sus mediciones se realizan en un formato adecuado y en cantidades suficientes para realizar la evaluación de acuerdo con la norma ASTM D6433 (pág. 76). La presencia de un 20 % de material adicional en la carretera no se considera deterioro, pero se ha descubierto que reduce la calidad de conducción. (pág. 121)

Según el estudio, nos demuestra que inspeccionar las vías periódicamente para determinar la gravedad del deterioro ocasionado para poder realizar planes de mantenimiento preventivo o periódico.

“El estado de las vías de pavimento rígido y su Incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi”

(Higuera, 2015). Estudiar como el estado de las vías de pavimento rígido inciden en la circulación del tráfico pesado (p.6). Basado en la metodología como estudio de campo, obtener información bibliográfica y experimentalmente de acuerdo con los objetivos planteados (p.49). Esto indica deterioro de la losa por la presencia de grietas, pero la longitud de la losa supera los 5 m, la aplicación conjunta es insuficiente, por lo que existe preocupación en las zonas de estudio. (pág. 39)

Lo que suele extraer es que en los pavimentos rígidos los desprendimientos de las juntas y de esquinas son fallas comunes que aparecen a lo largo de la vía de evaluación, por lo que se comparara con las posibles fallas encontradas en el estudio.

“Evaluación de 0.57 kilómetros de pavimento rígido mediante el método PCI de la avenida Confraternidad Internacional Este de la provincia de Huaraz - Áncash – 2019”

(Doig, 2020). Evaluar los 0.57 kilómetros del Pavimento Rígido mediante el método PCI de la Avenida Confraternidad Internacional Este de la Provincia de Huaraz - Áncash - 2019 (p.4). Detalló que la metodología tiene un enfoque aplicado y cuantitativo, y un nivel de descripción simple porque utiliza el conocimiento que ya se ha adquirido (p.4). Finalmente, señalo siete condiciones principales: fisuras de gravedad alta, fisuras lineales de gravedad alta, pulido de agregados moderado-severo, desprendimiento articular moderada-severa y hendiduras de gravedad alta, parches pequeños moderadamente severos y daño del sello de la junta. La puntuación más alta fue el 68,97% lo que se considera severo. El tramo I tiene un PCI del 10% y está calificado como muy mal pavimentado. (pág. 32)

Finalmente, señaló que acceder a las secciones de estudio es importante porque permite hacer un mejor uso de las herramientas, planificar la recolección de datos y al mismo tiempo, comprender las condiciones actuales y comunes en el área.

“Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la Av. Huancavelica. Distrito Chilca, Huancayo”

(Bernaola, 2014). Evaluar y Determinar (índice de Condición del Pavimento Rígido de la Av. Huancavelica, Distrito de Chilca, Huancayo (p.23). Su metodología consistió en un trabajo de campo para identificar el daño considerando su clase, severidad y grado. (p.87). Finalmente, después de analizar las unidades se tiene que la unidad “C-3” tiene el índice de PCI más alto, la unidad “C-1” tiene un 66.29 en la clasificación de “bueno”, y la unidad “C-2” tiene el índice de PCI más bajo con 39,81 y se clasifica dentro del intervalo “malo”. Esto mostrará los cambios en el estado del tramo de carretera analizado en cada tramo. (pág. 204).

Entonces, se puede mencionar que las municipalidades no cuentan con las herramientas o métodos para diagnosticar adecuadamente la infraestructura vial dentro de su jurisdicción. Por esta razón, se recomienda el uso de la metodología PCI y así que sirva de base para las municipalidades.

“Determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto, Año – 2017”

(Vasquez, 2017). Determinar el índice de conservación del PR, para la avenida Colonial, del distrito de Punchana, provincia de Maynas y departamento de Loreto, a partir de la determinación y evaluación de las patologías de la mencionada avenida (p.1). Su metodología es la aplicación del (PCI) quien tiene una calificación de 0 hasta 100, tan solo con una inspección visual se podrá identificar, cuantificar y evaluar los daños que ha sufrido el pavimento debido a un proceso de desgate (p.53). Finalmente detalla la severidad y porcentaje de

las fallas del PR de la avenida colonial como son: Punzonamiento, severidad (L) y 23.82%; Grieta Lineal, severidad (H) y 19.04%; Desconchamiento, severidad (L) y 4.76%; Grieta Lineal, severidad (M) y 28.58%; Parcheo Pequeño, severidad (M) y 9.52%; Punzonamiento, severidad (M) y 14.28%. (p.131)

Con los resultados obtenidos, observamos alrededor de 6 patologías que son comunes en pavimentos rígidos donde cualquier entidad del sector podría intervenir para brindar mejoras en su integridad con pleno conocimiento.

“Aplicación de bolsas de polietileno para mejorar la subrasante del pavimento rígido de la Av. Metropolitana Yanahuara – Arequipa, 2019”

(Amaro, 2019). Determinar la aplicación de bolsas de polietileno para la mejora de la subrasante del pavimento rígido de la Av. Metropolitana Yanahuara – Arequipa, 2019 (p.31). Su metodología se basa en un método científico considerado como una técnica para estudiar la condición cuando se presentan eventos específicos (p.32). Cuando el uso de bolsas de plástico incide en la mejora del subsuelo. Por esta razón, en este estudio se utilizaron diferentes tamaños de bolsas de plástico. Aproximadamente desde el 2% al 10%, el aumento promedio de CBR (parámetro de ensayo) fue de 7,98 %, que está por encima del valor permitido. (pág. 58)

Los estudios han demostrado que la aplicación de bolsas de polietileno fundido en forma de terrones al suelo en el pavimento rígido es importante para el diseño estructural del pavimento y ayuda a reducir el espesor.

“Diseño del pavimento rígido de la carretera Mollebaya- Pocsi km 0+000 al km 1 +000”

(Ordonez, 2015). Mejorar la carretera entre los distritos de Mollebaya - Pocsi por medio de la utilización del concreto Hidráulico para el Pavimento. (p.2). Su metodología durante el proceso fue el índice medio diario según clase vehicular para el cálculo de acuerdo con el aforo (p.18). Finalmente, esta mejora en la infraestructura vial se propone para el pavimento de calzadas y berma, teniendo

en cuenta como factor fundamental el tránsito de vehículos grandes que deambulan por la carretera todos los días. (pág. 112)

La mayoría de los proyectos utilizan el método AASHTO para el diseño de pavimentos rígidos, además de considerar concreto simple en el diseño para evitar mayores costos de pavimento además del bajo flujo vehicular.

“Evaluación estructural y superficial del pavimento de la Av. Lambramani con fines de diagnóstico y rehabilitación”

(Ramos, 2021). Evaluar y diagnosticar el pavimento flexible de la Av. Lambramani (p.24). Utilizando como metodología la deflexión, es una forma práctica y viable de conocer la capacidad portante de un pavimento, la prueba se aplica a una carga de la superficie rodante y la medición es su deflexión (p.78). Determinó que la superficie de la Av. Lambramani tiene un valor promedio de PCI (índice de condición del pavimento) de 52, lo que corresponde a una calificación normal. (pág. 147)

Debemos tener en cuenta que el criterio de desviación permitido utiliza una fórmula empírica muy sensible y depende de las condiciones de la zona y debe tratarse con mucho cuidado.

Bases teóricas

Pavimentos

Según (MTC, 2020), el pavimento es una estructura que se coloca sobre la superficie de la carretera mediante el proceso de construcción para proporcionar resistencia y distribuir uniformemente las fuerzas generadas por el vehículo.

De acuerdo con los estándares de AASHTO (American Association of State Highway Traffic Authority), la definición de acera tiene dos perspectivas: ingeniero y usuario.

Según la ingeniería, el pavimento es un componente soportado por toda la superficie del subsuelo, conocido con el nombre de subrasante. Esta parte debe estar preparada debido a que el sistema tiene varios espesores, llamados

paquetes estructurales, los cuales se encuentran contruidos y que pueden ser afectados por el paso del tiempo. (Montejo, 2012)

Desde el punto de vista del usuario, la acera es una superficie que debe proporcionar comodidad y seguridad al caminar. Necesitamos brindar servicios de calidad que tengan un impacto positivo en el estilo de vida de las personas.

La definición de aceras también las establece como una estructura empaquetada, que se extienden horizontalmente entre sí y se considera apropiada para el diseño y la construcción. Teniéndolos en cuenta, soportan adecuadamente el peso ocasionado por el paso de vehículos que generan esfuerzos repetitivos durante la vida de diseño. (Montejo, 2012)

Clasificación de pavimentos

En función de las distintas configuraciones de distribución de cargas y paquetes estructurales que pueda recibir el tablero, se dividen en tres:

- **Pavimento flexible**, estructuras que tienen una capa de soporte de cemento asfáltico y generalmente están soportadas por firmes y granulares, pero estos no son rígidos.

Según (Montejo, 2012), el pavimento se caracteriza por la altísima flexibilidad de la capa asfáltica, así como por la capacidad de deformarse sin dañarse, así como por la concentración del impacto de las cargas en la superficie del pavimento flexible. Esta presión disminuye a medida que penetra en el espesor de la formación subyacente y disminuye hasta que se dispersa y disipa en la subestructura.

Por lo tanto, una capa de hormigón rígido puede soportar la carga en el paso inferior y contribuir a todas las cargas acumuladas en él.

- **Pavimento rígido**, Disponen de una capa laminada de losas de hormigón hidráulico. Dada la rigidez de la superficie de rodadura, la carga generada por el vehículo se distribuye eficientemente sobre ella. Por lo tanto, se requiere menos capa granular entre la superficie de rodadura y la subestructura. Las aceras rígidas no tienen que depender de plataformas granulares para

soportar la carga del vehículo. Todo lo que se necesita para aumentar la homogeneidad es la subestructura. Esto se debe a que la capa de losa de hormigón puede soportar estas cargas. Entonces, para armar correctamente este pavimento, es necesario identificar las condiciones climáticas que causan esfuerzos y tensiones en la losa. (Vasquez, 2017)

- **Pavimento Semirrígido**, tiene la misma configuración que la cubierta flexible. Sin embargo, una de sus capas está reforzada artificialmente con aditivos como asfalto, emulsiones, cemento y cal. (Vasquez, 2017)

Ciclo de vida de los pavimentos

El ciclo de vida se puede dividir en las siguientes fases.

- **Fin de la Construcción:** Una fase en la que el pavimento se encuentra en buen estado y cumple con todos los criterios normalizados para satisfacer las necesidades del usuario.
- **Deterioro imperceptible:** Se da en los primeros años de vida del pavimento y se desgasta gradualmente la parte superior de la rodadura. Este agotamiento es proporcional al número de vehículos.
- **Deterioro acelerado:** Ocurre durante un período de 5 o 10 años o más a medida que disminuye la resistencia al tráfico. La estructura de la carretera está dañada por imperfecciones visibles.
- **Deterioro total:** Fase que incluye la degradación completa del pavimento. El acceso a la acera se reduce y varios vehículos en la vía comienzan a sufrir daños. (Gomez, 2018)

Índice de Condición del Pavimento (PCI)

PCI determina la condición del pavimento. Se expresa como un número del 0 al 100 y posteriormente se clasifica. (Vasquez L. , 2002)

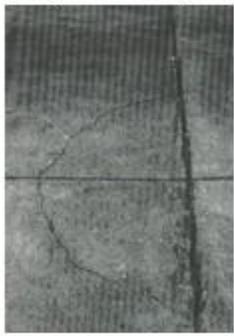
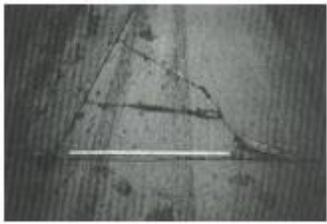
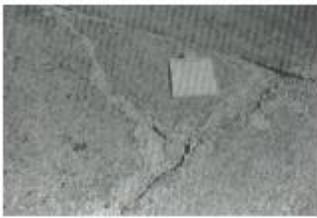
Tabla 1. Rangos de calificación PCI

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

Fuente: Vásquez (2002)

Manual de daños en carreteras de pavimento rígido

Tabla 2. Blowup - buckling y grieta de esquinas

21. Blowup - buckling.	22. Grieta de esquinas
<p>Descripción: La plenitud o pandeo se produce durante la estación cálida. Suele ocurrir en grietas laterales o juntas que no son lo suficientemente anchas para permitir la expansión del panel. El ancho insuficiente generalmente se debe a que el material incompresible ingresa al espacio de la junta.</p>	<p>Descripción: Las grietas en las esquinas son grietas que tienen menos de la mitad de la longitud de la losa y cortan las juntas de las losas en ambos lados, medidos desde las esquinas. Por ejemplo, una losa de 3,70 m x 6,10 m tiene una fisura de 1,50 m en un lado y una fisura de 3,70 m en el otro. Esta fisura se considera una fisura oblicua, no una fisura de esquina.</p>
<p>Niveles de Severidad L: Causa una calidad de tránsito de baja severidad. M: Causa una calidad de tránsito de severidad media. H: Causa una calidad de tránsito de alta severidad.</p>	<p>Niveles de Severidad L: La grieta está definida por una grieta de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas está ligeramente agrietada o no presenta grieta alguna. M: Se define por una grieta de severidad media o el área entre la grieta y las juntas presenta una grieta de severidad media (M) H: Se define por una grieta de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.</p>
<p>Blowup / Buckling de baja severidad</p> 	<p>Grieta de esquina de baja severidad.</p> 
<p>Blowup / Buckling de severidad media.</p> 	<p>Grieta de esquina de severidad media.</p> 
<p>Blowup / Buckling de severidad alta.</p> 	<p>Grieta de esquina de alta severidad.</p> 

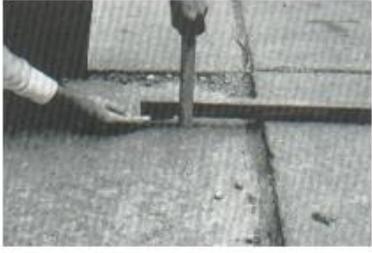
Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 3. Losa dividida y grieta de durabilidad "D"

23. Losa dividida	24. Grieta de durabilidad "D"																			
<p>Descripción: La losa es dividida por grietas en cuatro o más pedazos debido a sobrecarga o a soporte inadecuado. Si todos los pedazos o grietas están contenidos en una grieta de esquina, el daño se clasifica como una grieta de esquina severa.</p>	<p>Descripción: Las grietas de durabilidad "D" son causadas por la expansión de los agregados grandes debido al proceso de congelamiento y descongelamiento, el cual, con el tiempo, fractura gradualmente el concreto. Usualmente, este daño aparece como un patrón de grietas paralelas y cercanas a una junta una grieta lineal.</p>																			
<p>Niveles de Severidad En el cuadro se anotan los niveles de severidad para losas divididas.</p> <table border="1" data-bbox="252 667 794 795"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Severidad de la mayoría de las grietas</th> <th colspan="3">Número de pedazos en la losa agrietada</th> </tr> <tr> <th>4 a 5</th> <th>6 a 8</th> <th>8 ó más</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>L</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>M</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table> <p><small>Fuente: Pavement Condition Index (PCI) (Vasquez Varela, 2002)</small></p>	Severidad de la mayoría de las grietas	Número de pedazos en la losa agrietada			4 a 5	6 a 8	8 ó más	L	L	L	M	M	M	M	H	H	M	M	H	<p>Niveles de Severidad L: Las grietas "D" cubren menos del 15% del área de la losa. La mayoría de las grietas están cerradas, pero unas pocas piezas pueden haberse desprendido. M: Existe una de las siguientes condiciones: Las grietas "D" cubren menos del 15% del área. Las grietas "D" cubren más del 15% del área. H: Las grietas "D" cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido o pueden removerse fácilmente.</p>
Severidad de la mayoría de las grietas		Número de pedazos en la losa agrietada																		
	4 a 5	6 a 8	8 ó más																	
L	L	L	M																	
M	M	M	H																	
H	M	M	H																	
<p><i>Losa dividida de baja severidad.</i></p> 	<p><i>Grieta de durabilidad de baja severidad.</i></p> 																			
<p><i>Losa dividida de severidad media.</i></p> 	<p><i>Grieta de durabilidad de baja media.</i></p> 																			
<p><i>Losa dividida de alta severidad.</i></p> 	<p><i>Grieta de durabilidad de alta severidad.</i></p> 																			

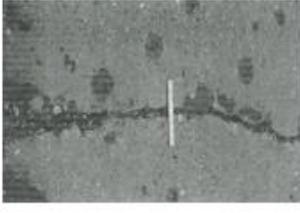
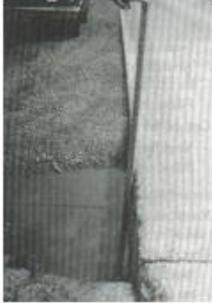
Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 4. Escala y daño del sello de la junta

25. Losa dividida	26. Daño del sello de la junta								
<p>Descripción: Escala es la diferencia de nivel a través de la junta. Algunas causas comunes que la originan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Asentamiento debido una fundación blanda. - Bombeo o erosión del material debajo de la losa. - Alabeo de los bordes de la losa debido a cambios de temperatura o humedad. 	<p>Descripción: Es cualquier condición que permite que suelo o roca se acumule en las juntas, o que permite la infiltración de agua en forma importante. La acumulación de material incompresible impide que la losa se expanda y puede resultar en fragmentación, levantamiento o descascaramiento de los bordes de la junta.</p>								
<p>Niveles de Severidad</p> <p>Se definen por la diferencia de niveles a través de la grieta o junta como se indica en el cuadro.</p> <table border="1" data-bbox="252 719 794 819"> <thead> <tr> <th>Nivel de severidad</th> <th>Diferencia en elevación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L</td> <td>3 a 10 mm</td> </tr> <tr> <td>M</td> <td>10 a 19 mm</td> </tr> <tr> <td>H</td> <td>Mayor que 19 mm</td> </tr> </tbody> </table> <p>Fuente: Pavement Condition Index (PCI) (Vasquez Varela, 2002)</p>	Nivel de severidad	Diferencia en elevación	L	3 a 10 mm	M	10 a 19 mm	H	Mayor que 19 mm	<p>Niveles de Severidad</p> <p>L: El sellante está en una condición buena en forma general en toda la sección.</p> <p>M: Está en condición regular en toda la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado.</p> <p>H: Está en condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, los cuales ocurren en un grado severo.</p>
Nivel de severidad	Diferencia en elevación								
L	3 a 10 mm								
M	10 a 19 mm								
H	Mayor que 19 mm								
<p>Escala de baja severidad.</p> 	<p>Daño del sello de junta de baja severidad.</p> 								
<p>Escala de severidad media.</p> 	<p>Daño del sello de junta de severidad media.</p> 								
<p>Escala de alta severidad.</p> 	<p>Daño del sello de junta de alta severidad.</p> 								

Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 5. Desnivel carril/berma y grietas lineales

<p>27. Desnivel carril / berma.</p>	<p>28. Grietas lineales (Grietas longitudinales, transversales y diagonales).</p>
<p>Descripción: El desnivel carril / berma es la diferencia entre el asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento. La diferencia de niveles puede constituirse como una amenaza para la seguridad. También puede ser causada por el incremento de la infiltración de agua.</p>	<p>Descripción: Estas grietas, que dividen la losa en dos o tres pedazos, son causadas usualmente por una combinación de la repetición de las cargas de tránsito y el alabeo por gradiente térmico o de humedad. Las losas divididas en cuatro o más pedazos se contabilizan como losas divididas.</p>
<p>Niveles de Severidad</p> <p>L: La diferencia entre el borde del pavimento y la berma es de 25.0 mm a 51.0 mm.</p> <p>M: La diferencia de niveles es de 51.0 mm a 102.0 mm.</p> <p>H: La diferencia de niveles es mayor que 102.0 mm.</p>	<p>Niveles de Severidad</p> <p>L: Grietas no selladas (incluye llenante inadecuado) con ancho menor que 12.0 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en condición satisfactoria. No existe escala.</p> <p>M: Grieta no sellada con ancho entre 12.0 mm y 51.0 mm.</p> <p>H: Grieta no sellada con ancho mayor que 51.0 mm.</p>
<p>Desnivel carril / berma de baja severidad.</p> 	<p>Grietas lineales de baja severidad en losa de concreto simple.</p> 
<p>Desnivel carril / berma de severidad media.</p> 	<p>Grietas lineales de severidad media en losa de concreto reforzado.</p> 
<p>Desnivel carril / berma de alta severidad.</p> 	<p>Grietas lineales de alta severidad en losa de concreto simple.</p> 

Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 6. Parche grande y parche pequeño

29. Parche grande (mayor de 0.45 m2) y acometidas de servicios públicos.	30. Parche pequeño (menor de 0.45 m2).
<p>Descripción: Un parche es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por material nuevo.</p>	<p>Descripción: Es un área donde el pavimento original ha sido removido y reemplazado por un material de relleno.</p>
<p>Niveles de Severidad</p> <p>L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.</p> <p>M: El parche esta moderadamente deteriorado o moderadamente descascarado en sus bordes. El material del parche puede ser retirado con esfuerzo considerable.</p> <p>H: El parche está muy dañado. El estado de deterioro exige reemplazo.</p>	<p>Niveles de Severidad</p> <p>L: El parche está funcionando bien, con poco o ningún daño.</p> <p>M: El parche está moderadamente deteriorado. El material del parche puede ser retirado con considerable esfuerzo.</p> <p>H: El parche está muy deteriorado. La extensión del daño exige reemplazo.</p>
<p>Parche grande y acometidas de servicios públicos de baja severidad.</p> 	<p>Parche pequeño de baja severidad.</p> 
<p>Parche grande y acometida de servicios públicos de severidad media.</p> 	<p>Parche pequeño de severidad media.</p> 
<p>Parche grande y acometidas de servicios públicos de alta severidad.</p> 	<p>Parche pequeño de alta severidad.</p> 

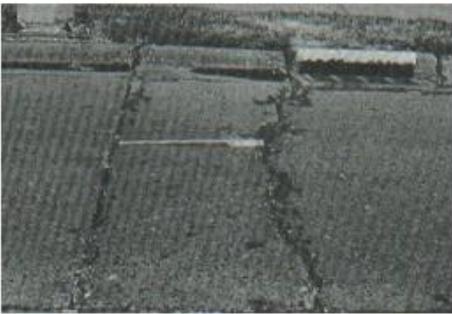
Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 7. Pulimento de agregados y popouts

31. Pulimento de agregados.	32. Popouts.
<p>Descripción: Este daño se causa por aplicaciones repetidas de cargas del tránsito. Cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas.</p>	<p>Descripción: Un popout es un pequeño pedazo de pavimento que se desprende de la superficie del mismo.</p> <p>Varían en tamaño con diámetros entre 25.0 mm y 102.0 mm y en espesor de 13.0 mm a 51.0 mm.</p>
<p>Niveles de Severidad</p> <p>No se definen grados de severidad. Sin embargo, el grado de pulimento deberá ser significativo antes de incluirlo en un inventario de la condición y calificarlo como un defecto.</p>	<p>Niveles de Severidad</p> <p>No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.</p>
<p style="text-align: center;">Pulimento de agregados.</p> 	<p style="text-align: center;">Popout.</p> 

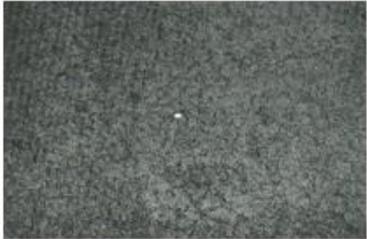
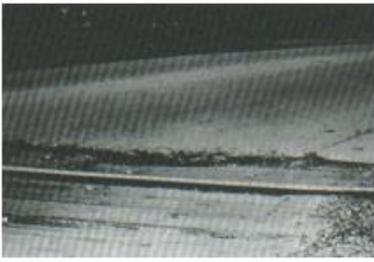
Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 8. Bombeo y punzanamiento

33. Bombeo.	34. Punzonamiento.
<p>Descripción: El bombeo es la expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas. Esto se origina por la deflexión de la losa debida a las cargas.</p>	<p>Descripción: Este daño es un área localizada de la losa que está rota en pedazos. Puede tomar muchas formas y figuras diferentes, pero, usualmente, está definido por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, usualmente con 1.52 m entre sí.</p>
<p>Niveles de Severidad No se definen grados de severidad. Es suficiente indicar la existencia.</p>	<p>Niveles de Severidad Dos de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño. La densidad promedio debe exceder aproximadamente tres por metro cuadrado en toda el área de la losa.</p>
<p style="text-align: center;">Bombeo 1.</p> 	<p style="text-align: center;">Punzonamiento de baja severidad.</p> 
<p style="text-align: center;">Bombeo 2.</p> 	<p style="text-align: center;">Punzonamiento de severidad media.</p> 
	<p style="text-align: center;">Punzonamiento de alta severidad.</p> 

Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 9. Cruce de vía férrea y desconchamiento, mapa de grietas, craquelado

35. Cruce de vía férrea.	36. Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado.
<p>Descripción: El daño de cruce de vía férrea se caracteriza por depresiones o abultamientos alrededor de los rieles.</p>	<p>Descripción: El mapa de grietas o craquelado (crazing) se refiere a una red de grietas superficiales, finas o capilares, que se extienden únicamente en la parte superior de la superficie del concreto.</p>
<p>Niveles de Severidad L: El cruce de vía férrea produce calidad de tránsito de baja severidad. M: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de severidad media. H: El cruce de la vía férrea produce calidad de tránsito de alta severidad.</p>	<p>Niveles de Severidad L: El craquelado se presenta en la mayor parte del área de la losa; la superficie está en buena condición con solo un descamado menor presente. M: La losa está descamada, pero menos del 15% de la losa está afectada. H: La losa esta descamada en más del 15% de su área.</p>
<p>Cruce de vía férrea de baja severidad.</p> 	<p>Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de baja severidad.</p> 
<p>Cruce de vía férrea de severidad media.</p> 	<p>Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de severidad media.</p> 
<p>Cruce de vía férrea de alta severidad.</p> 	<p>Desconchamiento / Mapa de grietas / Craquelado de alta severidad.</p> 

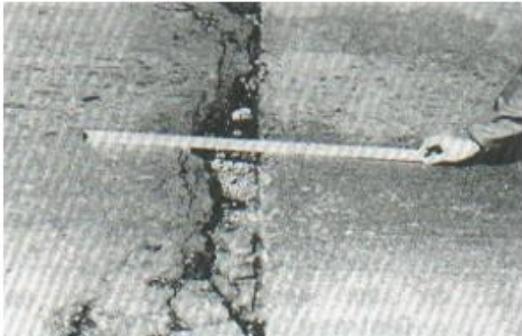
Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 10. Grietas de retracción y descascaramiento de esquina

37. Grietas de retracción.	38. Descascaramiento de esquina.
<p>Descripción: Son grietas capilares usualmente de unos pocos pies de longitud y no se extienden a lo largo de toda la losa. Se forman durante el fraguado y curado del concreto y generalmente no se extienden a través del espesor de la losa.</p>	<p>Descripción: Es la rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente. Un descascaramiento de esquina difiere de la grieta de esquina en que el descascaramiento usualmente buza hacia abajo para interceptar la junta, mientras que la grieta se extiende verticalmente a través de la esquina de losa.</p>
<p>Niveles de Severidad No se definen niveles de severidad. Basta con indicar que están presentes.</p>	<p>Niveles de Severidad En el cuadro se listan los niveles de severidad para el descascaramiento de esquina. El descascaramiento de esquina con un área menor que 6452 mm² desde la grieta hasta la esquina en ambos lados no deberá contarse.</p>
<p>Grietas de contracción.</p> 	<p>Descascaramiento de esquina de baja severidad.</p> 
	<p>Descascaramiento de esquina de severidad media.</p> 
	<p>Descascaramiento de esquina de alta severidad.</p> 

Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

Tabla 11. Descascaramiento de junta

39. Descascaramiento de junta.	
<p>Descripción: Es la rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta. Generalmente no se extiende verticalmente a través de la losa si no que intercepta la junta en ángulo.</p>	<p>Niveles de Severidad En el cuadro se ilustran los niveles de severidad para descascaramiento de junta. Una junta desgastada, en la cual el concreto ha sido desgastado a lo largo de toda la junta se califica como de baja severidad.</p>
<p>Descascaramiento de junta de baja severidad.</p> 	<p>Descascaramiento de junta de severidad media.</p> 
<p>Descascaramiento de junta de alta severidad.</p> 	

Fuente: Adaptado al manual AASHTO.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

Es de tipo aplicado porque tiene el propósito práctico de resolver problemas conocidos establecidos de manera práctica. La finalidad es evaluar el pavimento mediante un análisis visual y también la recopilación de información, aplicar procedimientos sistemáticos y diagnosticar la condición que tiene la superficie y su estructura mediante el método PCI en el área de estudio.

Este enfoque es cuantitativo porque representa la secuencia de desarrollo, y la recopilación e interpretación de los datos se pueden utilizar para probar hipótesis numéricamente. (Monje, 2011)

El diseño del estudio no es experimental porque las variables independientes no son controladas por el investigador. Los investigadores utilizan la inspección de observación directa y el procesamiento de datos utilizando Excel para obtener datos cuantificados numéricamente.

Además, dado que los datos de campo se registran visualmente una vez, son transversales en términos de tiempo.

3.2. Variables y operacionalización

Matriz Variable: Evaluación de pavimento rígido

Matriz Operacionalización de variables. (Ver Anexo 1. Operacionalización de variables)

3.3. Población, muestra y muestreo

Población

Según (Hernandez Sampieri, 2010), nos dice que la población debe ser asentada de acuerdo a su carácter temático, espacial y temporal.

La población es toda la vía construida con PR en el distrito de Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.

Muestra

Se consideró como muestra el número de unidades inspeccionadas en el tramo de las calles José de San Martín, Atahualpa y N°1 en el distrito de Jacobo Hunter (22 unidades de muestra), serán objeto de una inspección como mínimo.

Muestreo

El método utilizado para este estudio no es probabilístico debido a que las muestras fueron seleccionadas libremente. (Hernandez Sampieri, 2010)

La unidad de análisis

Estará conformada por todas las unidades que conforma cada calle del Distrito de Jacobo Hunter.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se utilizó:

Observación directa:

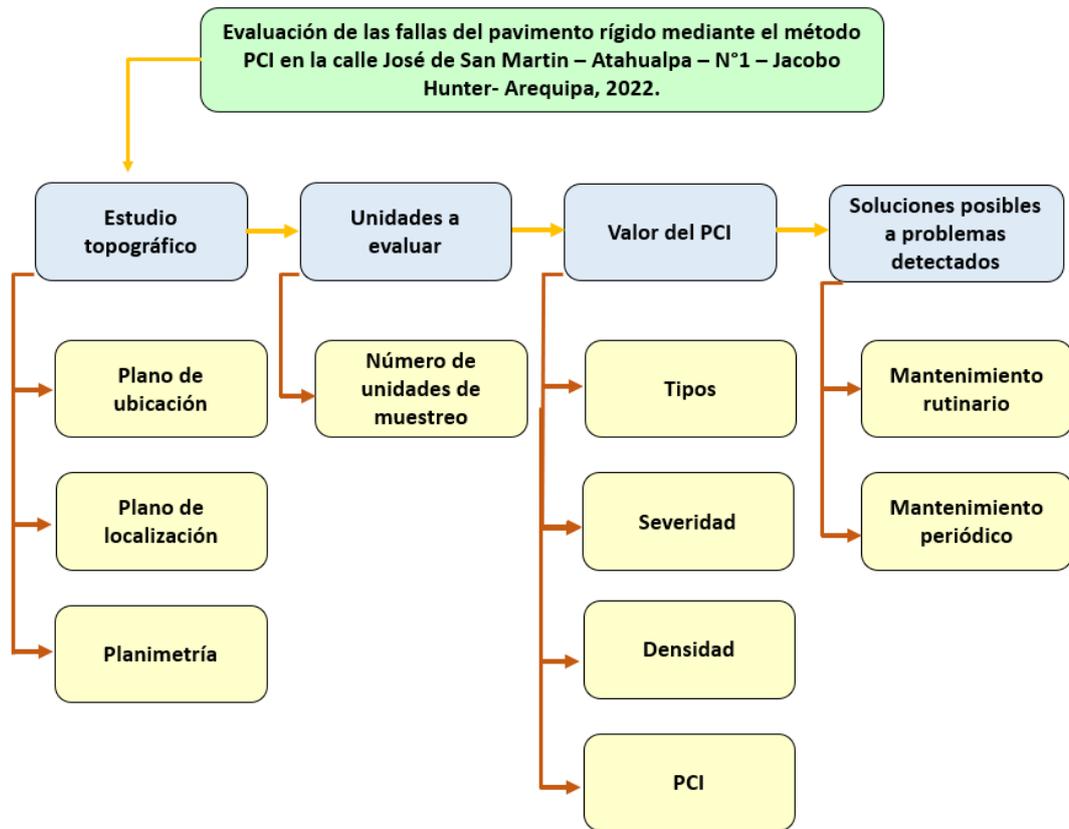
Esta es una ficha de observación que recopila información de campo que resume la información clave del camino que se está evaluando, con variables de observación que apuntan al destino de la recopilación de datos y permiten la identificación y selección del tramo de analizado.

Los siguientes equipos son indispensables para la recolección de datos:

- Equipos aptos como winches y/o reglas para realizar cada medición de daños.
- Utilizar una regla y una cinta métrica para identificar los errores que existan.
- Una cámara que permite ver en detalle varios tipos de defectos.
- Fichas impresas que van a ser utilizados para la evaluación de la superficie del pavimento. **(Ver Anexo 2)**

3.5. Procedimientos

Figura 1. Procedimiento



Fuente: Elaborado por los investigadores

Tenemos que determinar el estudio y obtener el resultado de la evaluación del fenómeno de fractura del pavimento rígido mediante el método PCI en la calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 en el distrito de Jacobo Hunter en Arequipa.

Seguiremos el siguiente procedimiento:

A) Realización del estudio topográfico

Obtención de los planos de:

- ✓ Localización
- ✓ Ubicación
- ✓ Planimetría.

A través de ellos se analizará mediciones de las calles con la finalidad de poder rehabilitar el pavimento rígido en las calles José de San Martín – Atahualpa – N°1 en el distrito de Jacobo Hunter en Arequipa. Mediante el cual se tendrá que:

- ✓ Conocer la zona en el que desea trabajar.
- ✓ Conozco el propósito del levantamiento topográfico.
- ✓ Desplazarse a la zona y colocar la estación total y su nivelación.
- ✓ Marcar puntos de control del terreno.
- ✓ Obtener los datos (fotografía). **(Ver Anexo 6)**

B) Determinación de unidades de muestreo

La unidad de muestreo se determina utilizando la fórmula descrita en ASTM D6433-03. Para cubiertas rígidas, se enumeran las losas y se registran los datos para la unidad seleccionada.

C) Valor del PCI

Para hallar el PCI se utilizará la norma ASTM D6433-03 donde los datos obtenidos por observación directa se registrarán en nuestra ficha de observación detallando los parámetros que establece.

Evaluación basada en 19 valores característicos de pistas rígidas. - Cada parámetro dado en el marco teórico es evaluado de acuerdo a sus recomendaciones.

Evaluación del PR. – Después de hacer los cálculos correspondientes y ver los gráficos del manual, se determinará:

- ✓ Su tipo.
- ✓ Su severidad.
- ✓ Su densidad.

- ✓ El PCI.

D) Soluciones posibles a problemas detectados

Se propondrá las alternativas más viables con la finalidad que rinda un buen servicio público, como:

- ✓ El mantenimiento preventivo.
- ✓ El mantenimiento correctivo.

3.6. Métodos de análisis de datos

Los datos se analizaron de acuerdo con el PCI y se realizaron los siguientes pasos.

Para los estudios de campo, considere las recomendaciones del enfoque PCI, llene el formato de recolección de datos para el área de estudio, identifique las fallas a lo largo de la sección a través de este proceso, identifique cada falla según su tipo, severidad y densidad.

En el gabinete se trabajó por modelo unitario, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Establecimiento de un área de disertación.
- Analizar diferentes tipos de defectos presentes en el pavimento. Procese lo mismo con la tabla estadística.

3.7. Aspectos éticos

Los investigadores se responsabilizan a apegarse a las normas de trabajo de investigación establecidas por la UCV, donde la credibilidad de las conclusiones extraídas del estudio es de su responsabilidad. Depende de los detalles del proceso capturados en el campo.

3.8. Desarrollo

3.8.1. Trabajo de campo

Para que se pueda evaluar las fallas del pavimento de la zona de estudio primero debemos conocer sus antecedentes, sus características por ellos se realizó cuatro visitas periódicas de campo, así como se revisó el proyecto de la ejecución de la vía, se tomó fotografías, se utilizó los instrumentos para el levantamiento topográfico.

3.8.2. Determinación de las unidades de muestreo para la evaluación

Para la determinación se trabajo con el manual del PCI para pavimentos rígidos, para hallar la cantidad total de muestras, y después las unidades de muestra a evaluar, esto permitirá a saber que tramos evaluaran, así como las progresivas correspondientes de la zona. Entonces su trabajo consistirá en:

Permitirá:

- Analizar detalladamente cada unidad o sección de muestra señalada.
- Numeras las losas a evaluar marcándolas en la planimetría.
- Tener conocimiento de cada longitud de losa, largo, ancho y área.
- Repetir lo mencionado anteriormente para cada unidad.

3.8.3. Inspección visual

Una parte importante para la evaluación de fallas es la inspección visual, para indicar en que condiciones se encuentra la vía si se encontrara en condiciones adecuadas o si tuviera fallas, por eso los investigadores tendrán la objetividad de señalar el tipo de falla que tiene la vía de acuerdo a la manual del PCI.

El trabajo mas complejo es la obtención de esta información, por que se tiene que tomar medidas y enmarcar con tiza las fallas encontradas las que pueden ser: Blow up (21), grieta de esquina (22), losa dividida (23), hasta la mencionar la última falla descascaramiento de junta (39).

Luego después de observar y registrar los datos se tomarán fotografías para registrar su evidencia de la toma de datos de cada unidad de muestra para

después procesarla, analizarla y obtener sus conclusiones. Con la observación y manual se podrá analizar si tiene un severidad alta, media o baja.

La inspección se dio en toda la zona de estudio esto quiere decir en los 1554.5 m de pista o en todo caso en las 22 unidades evaluadas del total de 52 unidades, para después procesar y obtener su PCI, correspondiente de cada unidad.

3.8.4. Valor del PCI para Pavimentos Rígidos

Una vez realizado el levantamiento de información, topográfico y la inspección visual se procedió a hallar el PCI de cada unidad de muestra, por lo cual se determino el tipo de falla, la severidad de la misma y la cantidad de fallar encontradas en las unidades correspondientes.

Para el cálculo del PCI se realizo en el programa Excel en un formato que fue diseñado para obtener el porcentaje de densidades, el PCI y finalmente la clasificación de la condición que tiene ya sea excelente, muy bueno, bueno, regular, malo, muy malo y fallado.

Finalmente, luego de haber hallado la condición del pavimento se procedió a determinar el tipo de mantenimiento requerido de la siguiente forma:

Mantenimiento Preventivo: Calificación excelente, muy bueno y bueno.

Mantenimiento correctivo: Calificación regular, malo, muy malo y fallado.

IV. RESULTADOS

1. El primer resultado que se obtuvo era realizar el estudio topográfico de la unidad de estudio o sea de las calles José de San Martín, Atahualpa y N° 1 del distrito de Jacobo Hunter, Arequipa.

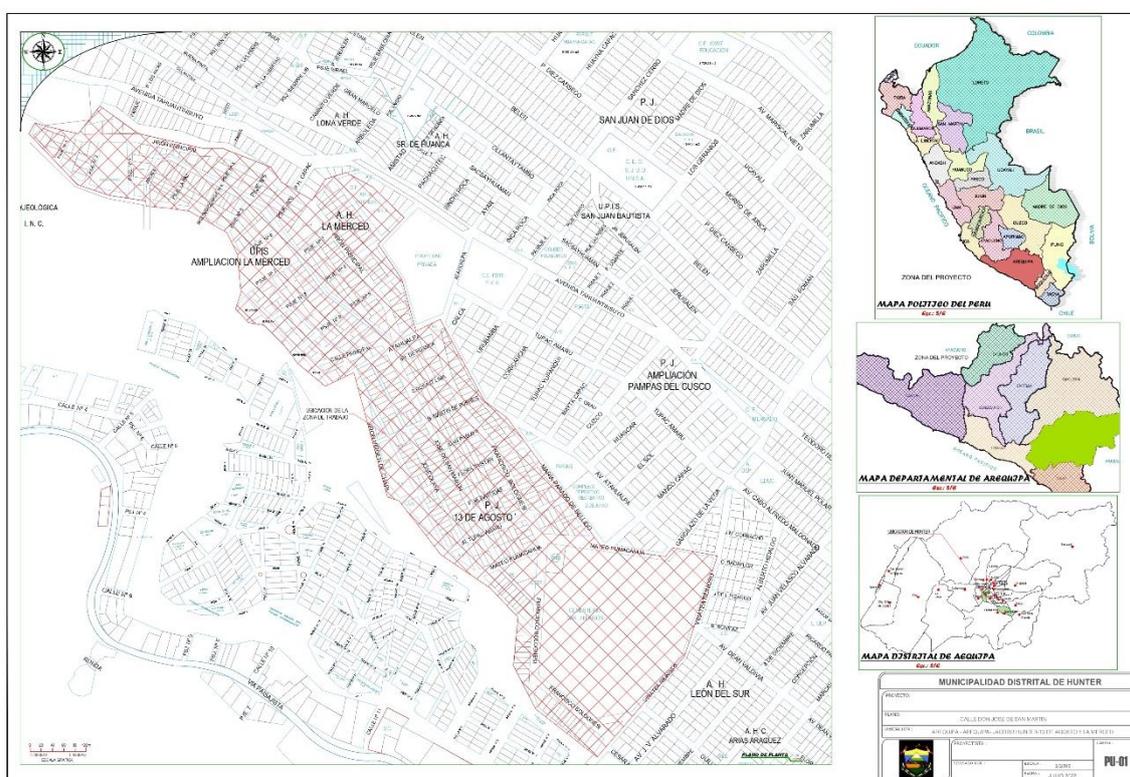
Detalles:

El objetivo principal del levantamiento topográfico en la calle José de San Martín, Atahualpa y N°1, es tener una representación gráfica fidedigna del área a estudiar. En este proyecto se realizó el levantamiento planimétrico; utilizándose instrumentos como lo es la estación total, wincha, entre otros.

Se realizó el plano de localización y ubicación donde el área de estudio se encuentra en la región Arequipa, provincia de Arequipa, Distrito de Jacobo Hunter, en el sector La Merced. La calle “José de San Martín, Atahualpa, N°1”, se encuentra a una altitud de 2 302 m.s.n.m.; teniendo como coordenadas (-16.4469 S, -71.5556 O).

Se determinó que la calle José de San Martín, Atahualpa y N°1 comprende toda su vía de concreto; tiene un área de 9 333 m²; con un perímetro de 3123 m.

Figura 2. Plano de ubicación y localización



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores.

Se realizó el reconocimiento del área de trabajo, para ello se realizó dos visitas, la primera fue para evaluarla y la segunda para la realización del levantamiento con estación total.

Los instrumentos para el levantamiento topográfico fueron:

- Estación total,
- prisma

- wincha.

Figura 3. Levantamiento topográfico con instrumentos.



Fuente: Imagen tomada en la zona de estudio, por parte de los investigadores

Finalmente se realizó su planimetría dividiéndola en seis partes correspondientes a las 52 unidades de estudio. En el programa Autocad 2018, se realizó con éxito el Plano de localización, el Plano perimétrico y de ubicación. **(Ver Anexo 2)**

2. El segundo resultado corresponde a la determinación de las unidades de muestreo para la evaluación de la unidad de estudio o sea de las calles José de San Martín, Atahualpa y N° 1 del distrito de Jacobo Hunter, Arequipa.

Se aplicó de acuerdo al manual del PAVEMENT CONDITION INDEX (PCI) para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Para ello primero se determinó:

A) Unidades de muestra

Para hallar la cantidad de unidades de muestra se tiene como dato lo siguiente:

Ancho de calzada: 6.00 m

Toda la zona de estudio va a tener como progresivas:

Inicio del tramo: 0 + 000

Fin del tramo: 0 + 597

Dimensiones de cada losa de la zona de estudio:

Longitud: 3.00 m

Ancho: 3.00 m

Por lo que podríamos indicar que cada losa tiene un área de $9 m^2$.

Para carreteras de pavimento rígidos, en las unidades de evaluación, también se sabe que en la unidad de muestreo se tiene que su rango es de: 20 ± 8 losas continuas, teniendo así un área equivalente de:

$$20(3m)(3m) = 180m^2$$

Entonces en nuestra unidad de estudio, se tiene una carretera con pavimento rígido de 6 metros de ancho por 3 metros de largo y losas de 3m de ancho y 3 metros de largo, teniendo un total de 1037 losas. Entonces el número total de unidades de la sección será:

$$N = \frac{1037}{20}$$

$$N = 51.85 \approx 52$$

Como el valor contiene decimales redondeamos a 52, distribuidas en 51 unidades de 20 losas y 1 unidad de 17 losas.

B) Determinación del número de unidades de muestra a inspeccionar

Se utilizó la siguiente ecuación:

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

Dónde:

Tabla 12. Características de los datos de la muestra

Símbolo	Concepto
n	Número mínimo de unidades de muestreo a evaluar.
N	Número total de unidades de muestreo en la vía.
e	Error admisible en el estimativo del PCI de la sección. ($e = 5\%$)
σ	Desviación estándar del PCI entre las unidades, asumiremos un valor de 15 para pavimento rígido.

Fuente: Norma ASTM D6433-03

Ahora, asignando el error del 5% y una desviación estándar de 15, se calcula la unidad a evaluar. Esta es la primera evaluación que se realizará, por lo que se ve así:

$$n = \frac{52 * 15^2}{\frac{(5)^2}{4} * (52 - 1) + (15)^2}$$

$$n = 21.52 \approx 22$$

C) Selección de las unidades de muestreo a inspeccionar

Finalmente, se el intervalo de muestreo, de la siguiente manera:

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

Dónde:

Tabla 13. Características para hallar las unidades de muestra

Símbolo	Concepto
N :	Número total de unidades de muestreo disponible.
n :	Número mínimo de unidades para evaluar.
i :	Intervalo de muestreo, se redondea al número entero inferior.

Fuente: Elaboración propia

Entonces:

$$i = \frac{52}{22} = 2.36 \approx 2$$

Finalmente, se determinó que se analizaran 22 unidades de todas las 52 unidades de muestreo.

Se codificó cada una de las unidades, para un mejor análisis, así como se muestra en la tabla siguiente.

Tabla 14. Unidades muestra a evaluar

Muestra	Progresiva inicial (km)	Progresiva final (km)	Longitud (m)	Ancho de calzada (m)	Área (m ²)
UM 1	0 + 000	0 + 030	30.00	6.00	180.00
UM 2	0 + 030	0 + 060	30.00	6.00	180.00
UM 3	0 + 060	0 + 090	30.00	6.00	180.00
UM 4	0 + 090	0 + 120	30.00	6.00	180.00
UM 5	0 + 120	0 + 150	30.00	6.00	180.00
UM 6	0 + 150	0 + 180	30.00	6.00	180.00
UM 7	0 + 180	0 + 210	30.00	6.00	180.00
UM 8	0 + 210	0 + 240	30.00	6.00	180.00
UM 9	0 + 240	0 + 270	30.00	6.00	180.00
UM 10	0 + 270	0 + 300	30.00	6.00	180.00
UM 11	0 + 300	0 + 330	30.00	6.00	180.00
UM 12	0 + 330	0 + 360	30.00	6.00	180.00
UM 13	0 + 360	0 + 390	30.00	6.00	180.00
UM 14	0 + 390	0 + 420	30.00	6.00	180.00
UM 15	0 + 420	0 + 450	30.00	6.00	180.00
UM 16	0 + 450	0 + 480	30.00	6.00	180.00
UM 17	0 + 480	0 + 510	30.00	6.00	180.00
UM 18	0 + 510	0 + 540	30.00	6.00	180.00
UM 19	0 + 540	0 + 570	30.00	6.00	180.00

UM 20	0 + 570	0 + 600	30.00	6.00	180.00
UM 1"	0 + 000	0 + 030	30.00	6.00	180.00
UM 2"	0 + 030	0 + 060	30.00	6.00	180.00
UM 3"	0 + 060	0 + 090	30.00	6.00	180.00
UM 4"	0 + 090	0 + 120	30.00	6.00	180.00
UM 5"	0 + 120	0 + 150	30.00	6.00	180.00
UM 6"	0 + 150	0 + 184.47	30.00	6.00	206.82
UM 13°	0 + 360	0 + 390	30.00	6.00	180.00
UM 14°	0 + 390	0 + 420	30.00	6.00	180.00
UM 15°	0 + 420	0 + 450	30.00	6.00	180.00
UM 16°	0 + 450	0 + 480	30.00	6.00	180.00
UM 17°	0 + 480	0 + 510	30.00	6.00	180.00
UM 18°	0 + 510	0 + 540	30.00	6.00	180.00
UM 19°	0 + 540	0 + 570	30.00	6.00	180.00
UM 20°	0 + 570	0 + 600	30.00	6.00	180.00
UM 21°	0 + 600	0 + 630	30.00	6.00	180.00
UM 22°	0 + 630	0 + 660	30.00	6.00	180.00
UM 23°	0 + 660	0 + 690	30.00	6.00	180.00
UM 24°	0 + 690	0 + 720	30.00	6.00	180.00
UM 25°	0 + 720	0 + 750	30.00	6.00	180.00
UM 26°	0 + 750	0 + 780	30.00	6.00	180.00
UM 27°	0 + 780	0 + 810	30.00	6.00	180.00
UM 28°	0 + 810	0 + 840	30.00	6.00	180.00
UM 29°	0 + 840	0 + 870	30.00	6.00	180.00
UM 30°	0 + 870	0 + 895	30.00	6.00	150.00
UM 13"	0 + 360	0 + 390	30.00	6.00	180.00
UM 14"	0 + 390	0 + 420	30.00	6.00	180.00
UM 15"	0 + 420	0 + 450	30.00	6.00	180.00
UM 16"	0 + 450	0 + 480	30.00	6.00	180.00
UM 17"	0 + 480	0 + 510	30.00	6.00	180.00
UM 18"	0 + 510	0 + 540	30.00	6.00	180.00
UM 19"	0 + 540	0 + 570	30.00	6.00	180.00
UM 20"	0 + 570	0 + 597	30.00	6.00	162.00

Fuente: Elaborado propia

3. El tercer resultado corresponde al cálculo del PCI de la unidad de muestreo o sea de las calles José de San Martín, Atahualpa y N° 1 del distrito de Jacobo Hunter, Arequipa.

A) Cálculo del PCI de las unidades de muestreo

Luego de tener el número exacto de las unidades a evaluar, y registro de la inspección visual se halló el PCI cada unidad de muestreo. Se muestra como evidencia el formato en Excel para el registro de los datos. **(Ver Anexo 2)**

Para el cálculo de los valores deducidos (CDV), se halló el número de código que tiene cada falla desde la 21 hasta el 39, se ingresó su severidad y el porcentaje de densidad para pavimentos de concreto digitada en el formato de Excel de acuerdo al manual del PCI, mediante la fórmula,:

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

Dónde:

mi: Dígito máximo admisible de valores deducidos.

HDVi: Mayor valor deducido. Hasta que “q” sea igual a 1. El mayor CDV se usará para hallar el PCI.

Para el cálculo del PCI de cada unidad de muestra, se procedió llenar las tablas en Excel. (**Ver ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

Finalmente, para el cálculo del PCI de cada unidad de muestreo, aplicada en el formato de tabla Excel, se halló de la siguiente manera:

$$PCI = 100 - \text{Máx. CDV}$$

Se muestra a continuación el resultado la obtención del PCI de las 22 unidades seleccionadas, obteniéndose:

Tabla 15. PCI calculado para cada unidad de muestra.

UNIDADES	RESULTADOS	ESTADO	PORCENTAJE
UNI 4	62.50	Bueno	4.81
UNI 5	22.00	Muy malo	1.69
UNI 6	50.00	Regular	3.84
UNI 7	63.40	Bueno	4.88
UNI 10	51.00	Regular	3.92
UNI 11	53.00	Regular	4.08
UNI 13	69.50	Bueno	5.34
UNI 15	51.50	Regular	3.96
UNI 18	51.00	Regular	3.92
UNI 4"	57.00	Bueno	4.38
UNI 14°	53.50	Regular	4.11
UNI 15°	78.10	Muy Bueno	6.01
UNI 17°	33.50	Malo	2.58

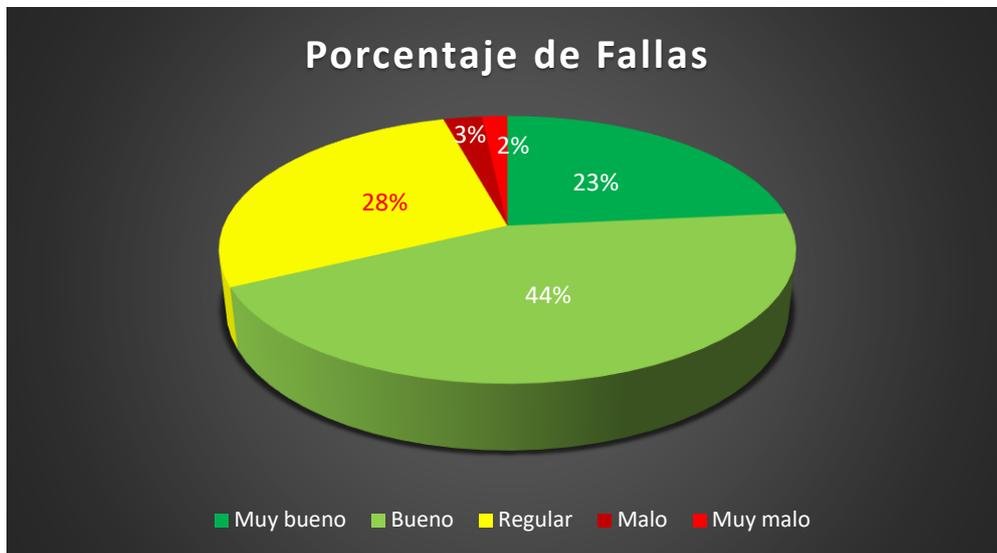
UNI 19°	73.00	Muy bueno	5.61
UNI 21°	69.50	Bueno	5.34
UNI 24°	62.00	Bueno	4.77
UNI 26°	53.50	Regular	4.11
UNI 29°	75.00	Muy bueno	5.77
UNI 30°	62.00	Bueno	4.77
UNI 14"	79.00	Muy bueno	6.07
UNI 16"	64.00	Bueno	4.92
UNI 18"	66.50	Bueno	5.11

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

De los resultados obtenido la unidad 5 tiene muestras de pavimento Muy malo; la unidad 17° muestras de pavimento Malo; las unidades 6, 10, 11, 15,18, 14° y 26° muestras de pavimento Regular; las unidades 4, 13, 4", 21°, 24°, 30°, 16" y 18" muestras de pavimento Bueno y finalmente las unidades 15°, 19°, 29° y 14" muestra de pavimento Muy bueno.

Luego tenemos el resultado del porcentaje de fallas en referencia a la clasificación del PCI.

Figura 4. Porcentaje de fallas de acuerdo a la clasificación del PCI



Fuente: Elaboración propia de los investigadores

También se muestra el resultado del porcentaje de fallas en la escala muy bueno es el 23%, bueno el 44%, regular el 28%, el 3% malo y finalmente el 2% muy malo.

4. El cuarto y último resultado corresponde al planteamiento de soluciones posibles a los problemas detectado, después del análisis del PCI de las 22 unidades analizadas. de las calles José de San Martín, Atahualpa y N° 1 del distrito de Jacobo Hunter, Arequipa.

Cuando el estado del pavimento es Muy bueno, Bueno se requiere un mantenimiento solamente preventivo, pero en el caso de Regular, Malo; Muy malo y Fallado el mantenimiento correctivo.

En la siguiente tabla se muestra los resultados del tipo de mantenimiento que deben tener cada unidad de estudio. el tipo de mantenimiento correspondiente, de acuerdo a valores obtenidos de su PCI.

Tabla 16. Escala de clasificación y actividad de mantenimiento según el PCI

UNIDADES	RANGO	ESTADO	MANTENIMIENTO
UNI 4	63	Bueno	Preventivo
UNI 5	22	Muy malo	Correctivo
UNI 6	50	Regular	Correctivo
UNI 7	63	Bueno	Preventivo
UNI 10	51	Regular	Correctivo
UNI 11	53	Regular	Correctivo
UNI 13	70	Bueno	Preventivo
UNI 15	52	Regular	Correctivo
UNI 18	51	Regular	Correctivo
UNI 4"	57	Bueno	Preventivo
UNI 14°	54	Regular	Correctivo
UNI 15°	78	Muy Bueno	Preventivo
UNI 17°	34	Malo	Correctivo
UNI 19°	73	Muy bueno	Preventivo
UNI 21°	70	Bueno	Preventivo
UNI 24°	62	Bueno	Preventivo
UNI 26°	54	Regular	Correctivo
UNI 28°	62	Bueno	Preventivo
UNI 29°	75	Muy bueno	Preventivo
UNI 14"	79	Muy bueno	Preventivo
UNI 16"	64	Bueno	Preventivo
UNI 18"	67	Bueno	Preventivo

Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores.

V. DISCUSIÓN

Con respecto al primer resultado que consistía en la realización del estudio topográfico, se planteó realizar los planos de ubicación, localización y planimetría, para lo cual se tuvo que ir a la zona de estudio y utilizar como instrumentos para su medición la estación total, el prisma y wincha, además se desarrolló los planos de localización y ubicación en un solo formato utilizando como herramienta el programa Autocad, gracias a ello se pudo contar la cantidad de 1037 losas y que la longitud de todo el tramo de estudio era de 1555.5 m o 1.55 km. Gracias al estudio topográfico también se pudo determinar que toda la unidad de estudio tenía un área de $9\,333\text{ m}^2$ y también se pudo hallar su perímetro equivalente a 3123 m .

Para poder mostrar la Planimetría de toda la unidad de estudio se tuvo que dividir en 6 partes y determinar todas las losas, así como mostrar las progresivas todas las unidades de muestreo. También en el plano de ubicación y localización se mostró de forma exacta su ubicación que sería la Región Arequipa, provincia de Arequipa, Distrito de Jacobo Hunter, en el sector La Merced. La calle "José de San Martín, Atahualpa, N°1", se encuentra a una altitud de 2 302 m.s.n.m.; teniendo como coordenadas (-16.4469 S, -71.5556 O).

Con respecto al segundo resultado que era la determinación de las unidades de muestreo; una vez hecho el levantamiento topográfico se utilizó el manual del PCI y se determinó que el ancho de la calzada era de 6m y que cada losa tenía dimensiones 3m de ancho por 3 m de largo ocupando un área de 9 m^2 , el tramo tendría una longitud de 1555.5 m. Después de tener el número de losas correspondientes a 1037 se dividió entre 20 utilizado para pavimento rígidos y se obtuvo que la cantidad de unidades serían 52 distribuidas 51 unidades en 20 losas y 1 unidad de 17 losas. Luego se la fórmula de unidades de muestreo a inspeccionar formulada en la norma ASTM D6433-03 obteniendo como resultado que se tendrían evaluar 22 unidades de los 52 totales, sin este procedimiento no se podría aplicar la metodología del PCI.

Con respecto al tercer resultado de cálculo del PCI dentro de las 22 unidades evaluadas, la unidad 5 fue la única que tuvo PCI de 22 otorgándole una condición

de MUY MALO, encontrándose como fallas grieta lineal con severidades de medianas y altas, falla de losa dividida con severidad alta y falla de grieta de esquina con severidad también alta. Ahora también se encontró fallas en la unidad 17° también fue la única que obtuvo un PCI de 33.5 teniendo una condición de MALO donde sus fallas mas comunes fueron fallas grieta lineal con severidad alta, falla de losa dividida con severidad mediana y falla de grieta de esquina con severidad también mediana.

Además, la condición del pavimento fue de 76.28 correspondiente a Muy bueno, condición de 64.04 correspondiente a Bueno, condición de 51.93 correspondiente a Regular, condición de 22 correspondiente a Malo y por último condición de 33.5 correspondiente a Malo. En cuanto para saber que porcentaje de fallas son Muy Bueno, Bueno, Regular, Malo y Muy malo fue de 44%, 28%, 23%, 3% y 2% respectivamente.

Por último, con respecto al planteamiento de soluciones posibles a los problemas hallados, se determinó que los estados de Muy bueno y Bueno requieren solamente un mantenimiento Preventivo en cambio aquellas que tienen un estado de su pavimento de Regular, Malo y Muy malo requieren mantenimiento correctivo, entonces las unidades 4, 7, 13, 4", 15°, 19°, 21°, 24°, 28°, 29°, 14", 16" y 18" requieren un mantenimiento preventivo y las unidades 5, 6, 10, 11, 15, 18, 14°, 17° y 22° un mantenimiento correctivo. Ahora las fallas mas comunes fueron grieta lineal cuyo mantenimiento sería el sellado de grieta, un parcheo profundo o reemplazo de losa, también para la falla losa dividida, como posee severidad alta se tendría que reemplazar la losa y por último para la falla grieta de esquina se su mantenimiento sería el parcheo profundo.

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó con éxito el estudio topográfico, obteniendo los planos de localización, ubicación y planimetría, donde se pudo determinar el área de la zona de estudio correspondiente a $9\,333\text{ m}^2$, además de obtener la cantidad exacta del número de losas equivalente a 1037 losas distribuidas en las calles José de San Martín, Atahualpa y N° 1 del distrito de Jacobo Hunter
2. Se logró determinar que la cantidad total de unidades de muestra eran 52, y que el número de unidades de muestra a inspeccionar eran 22, mediante las fórmulas establecidas en la norma ASTM D6433-03 para la evaluación del PCI.
3. El PCI determinado indica que las fallas en la escala de muy bueno corresponden al 23%, bueno al 44%, regular al 28%, malo al 3% y finalmente muy malo al 2%. También que la condición del pavimento fue de 76.28 correspondiente a Muy bueno, condición de 64.04 correspondiente a Bueno, condición de 51.93 correspondiente a Regular, condición de 22 correspondiente a Malo y por último condición de 33.5 correspondiente a Malo y que las fallas más comunes fueron grieta lineal (28), grieta de esquina (22), losa dividida (23), descascamiento de junta (39) y pulimiento de agregados (31).
4. Para el mantenimiento se aplicó el preventivo (muy bueno, bueno) a las unidades 4, 7, 13, 4", 15°, 19°, 21°, 24°, 28°, 29°, 14", 16" y 18". También el correctivo (regular, malo, muy malo) a las unidades 5, 6, 10, 11, 15, 18, 14°, 17° y 22°, aparte de ello se observa que el mantenimiento correctivo más común sería el parcheo profundo y también el reemplazo de losa para las unidades indicadas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda aumentar la cantidad de personas en el equipo de investigadores para una realización más exacta del estudio topográfico, incluso con el apoyo de profesionales de la misma municipalidad de Jacobo Hunter.
2. Se recomienda coordinar con el área de Desarrollo Urbano de la Municipalidad de Jacobo Hunter y mostrar los resultados obtenidos en el estudio, y puedan proponer más alternativas de solución.
3. Se recomienda realizar un presupuesto total para la aplicación del mantenimiento preventivo y correctivo para la recuperación del pavimento de las unidades evaluadas.
4. Se plantea que se realice un estudio utilizando el software Spav v2.0 (pavimento rígido) para comparar los datos obtenidos en el estudio.

REFERENCIAS

- AMARO, M. (2019). *Aplicación de bolsas de polietileno para mejorar la subrasante del pavimento rígido de la Av. Metropolitana Yanahuara – Arequipa. s.n. 2019.*
- BANCO MUNDIAL. (12 de Abril de 2021). *Panorama general del transporte.* Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/topic/transport/overview#1>
- BERNAOLA, R. (2014). *Evaluación y determinación del índice de condición del pavimento rígido en la av. Huancavelica. Distrito chilca, Huancayo. s.n. 2014.*
- BOJORQUE, J. (2018). *Evaluación funcional de pavimento rígido tramo avenida Loja (Cuenca). s.n. 2018.*
- CONSA, D. (2016). *Evaluación de las Fallas de la Carpeta Asfáltica Mediante el Método PCI en la Avenida Circunvalación Oeste de Juliaca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Juliaca: Perú. Universidad Peruana Unión, Facultad de Ingeniería Civil. 2016. 102pp.*
- DEFENSORIA DEL PUEBLO. (2018). *Seguimiento a las condiciones de infraestructura vial para el tránsito de peatones y conductores en puntos críticos de los distritos de Lima y Callao.* Obtenido de https://www.defensoria.gob.pe/wp-content/uploads/2019/03/Informe-de-adjunt%C3%ADa-N-001-2019-DPAMASPPi.SP_.pdf
- DOIG, J. K. (2020). *Evaluación de 0.57 kilómetros de pavimento rígido mediante el método PCI de la avenida Confraternidad Internacional Este de la provincia de Huaraz - Áncash. s.n. 2019.*
- FAJARDO, L. (2015). *Los países con las mejores y las peores carreteras en América Latina. BBC NEWS [en línea]. 10 de junio de 2015. n° 1. [fecha de consulta: 18 de abril de 2022].* Disponible en: Obtenido de https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/06/150609_economia_mejores_peores_carreteras_lf

- FLORES, J., & MENDOZA, E. (2020). *Evaluación superficial del pavimento en la Av. Sebastián Lorente, Cercado de Lima, Lima, mediante el método de índice de condición de pavimento (PCI), en el año 2020. s.n. 2020.*
- FLORES E. (2016) *Determinación y Evaluación de las Patologías del Concreto para Obtener el Índice de Integridad Estructural del Pavimento Rígido y Condición Operacional en la Avenida Perú del Distrito de Carmen Alto, Provincia de Huamanga, Departamento de Ayacucho, Agosto – 2016. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Ayacucho: Perú. Universidad Católica los Ángeles Chimbote, Facultad de Ingeniería. 2016. 106pp.*
- GOMEZ, P. (2018). *Análisis de Ciclo de Vida de los Pavimentos Urbanos en Arequipa Aplicando la Metodología ISO 14040.* Obtenido de https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/UCSM_9597c1f96e255762a637183d03a33575
- GRANDA , C. (2019). *Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vía tramo Chaupimarca Yanacanchal Pasco 2018.*
- HERNANDEZ SAMPIERI. (2010). *Metodología de la investigación.*
- HERRERA, E., & RODRIGUEZ, B. (2022). *Evaluación de fallas mediante el método PCI y planteamiento de alternativas de intervención para mejorar la condición operacional del pavimento flexible en el carril segregado del corredor Javier Prado.*
- HIGUERA, V. (2015). *El estado de las vías de pavimento rígido y su Incidencia en la circulación del tráfico pesado de la Planta Holcim Latacunga del cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi. s.n. 2015.*
- LA REPUBLICA. (12 de Febrero de 2020). Arequipa: Alcaldes deben rehabilitar pistas dañadas por lluvias para prevenir accidentes de tránsito. Obtenido de <https://larepublica.pe/sociedad/2020/02/13/arequipa-alcaldes-deben-rehabilitar-pistas-danadas-por-lluvias-para-prevenir-accidentes-de-transito-coer-lrsd/>

- MENÉNDEZ, J. (2016) *Introducción. En su: Ingeniería de Pavimentos. Lima - Perú. 5ta. ed. Instituto de la Construcción y Gerencia – ICG, 2016. p.10. ISBN: 978-612-4280-15-3*
- MINISTERIO DE TRANSPORTES Y COMUNICACIONES. *Manual de Diseño Geométrico de Carreteras. Perú. 2014.*
- MONJE, C. (2011). *Metodología de investigación cuantitativa y cualitativa.*
- MONROY, J., & BONILLA, E. (2021). *Aplicación del método PCI para evaluación superficial del pavimento flexible en la avenida villa hermosa, distrito de Paucarpata, Arequipa 2021. s.n. 2021.*
- MONTEJO, A. (2012). *Ingeniería de pavimentos. .*
- MONTEJO, A (2012). *Pavimentos, constitución y conceptos generales. En su: Ingeniería de Pavimentos para Carreteras. Bogotá – Colombia. 2da. ed. Universidad Católica de Colombia Ediciones y Publicaciones, 1998. p.2. ISBN: 958-96036-2-9*
- MTC. (2018). *Evaluación de Software. Obtenido de <https://portal.mtc.gob.pe/estadisticas/inf-prev-eva-soft.html>*
- ORDONEZ, J. (2015). *Diseño del pavimento rígido de la carretera Mollebaya-Pocsi km 0+000 al km 1 +000. s.n. 2015.*
- OROZCO, J. (2004). *Sistema de evaluación de pavimentos.*
- RAMOS, R. (2021). *Evaluación estructural y superficial del pavimento de la Av. Lambramani con fines de diagnóstico y rehabilitación. s.n. 2021.*
- RIVERA, A. (2016). *Diseño y evaluación económica de una alternativa de rehabilitación en pavimento rígido para el tramo de la carrera 22 entre calles 15 y 17, localidad de los Mártires en Bogotá D.C. s.n. 2016.*
- ROMANELLI. (2019). *¿Cuáles son los principales problemas encontrados en los pavimentos de carretera? [En línea]. 10 de junio del 2019 N° 08. [fecha de consulta: 07 de abril del 2022]. Disponible en: Obtenido de*

<https://www.romanelli.com.br/es/noticias/quais-sao-os-principais-problemas-encontrados-nos-pavimentos-rodoviaros->

SOLANO B. (2014). *Evaluación del Estado Actual del Pavimento Rígido en el Jirón Junín de la Ciudad de Jaén – Cajamarca. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Cajamarca: Perú. Universidad Nacional de Cajamarca, Facultad de Ingeniería Civil, 2014. 100 pp.*

SÁNCHEZ Alfonso, María Johanna. Evaluación integral de la vía local Cumaná – Cumanacoa (L001); Progresiva 0+000 (Puente aliviadero 52 Manzanares) hasta progresiva 10+000 (Vía Cumanacoa), de los Municipios Sucre y Montes del estado Sucre. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Puerto la Cruz: Universidad de Oriente Núcleo de Anzoátegui, Facultad de Ingeniería Civil, 2010. 164 pp

SANCHEZ Ramírez, Jenny. Evaluación del Estado del Pavimento de la Av. Ramón Castilla, Chulucanas, Mediante el Método PCI. Tesis (Título de Ingeniero Civil). Piura: Perú. Universidad Nacional de Piura, Facultad de Ingeniería Civil. 2017. 135pp

VASQUEZ. (2017). *Determinación y evaluación del nivel de incidencias patológicas en el pavimento rígido de la avenida colonial, entre las calles 28 de julio y 5 de diciembre, distrito de Punchana, provincia Maynas - departamento Loreto. s.n. 2017.*

VASQUEZ Varela, L. (2002). *Pavement Condition Index (PCI).*

VASQUEZ, L. (2002). *Pavement Condition Index PCI.* Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Operacionalización de variables

Tabla 17. Matriz de operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
EVALUACIÓN DE PAVIMENTO RIGIDO	“Contempla una modificación significativa en cuanto a los parámetros y determinación de la capacidad estructural del pavimento” (Orozco, 2004, pág. 5)	Se evaluará la superficie del pavimento rígido utilizando el método PCI, además se registrarán las fallas que presentan, y finalmente se propondrán soluciones para dichos problemas.	Estudio topográfico	Planos de localización	Ordinal
				Planos de ubicación	
				Planimetría	
			Unidades a evaluar	Número de unidades de muestreo	Ordinal
			Valor del PCI	Tipos	Ordinal
				Severidad	
				Densidad	
			PCI	PCI	Ordinal
PCI					
Soluciones posibles a los problemas detectados	Mantenimiento rutinario	Ordinal			
	Mantenimiento periódico				

Fuente: Elaboración propia de los investigadores

Anexo 2. Estudio Topográfico

Figura 5. Plano de ubicación y localización

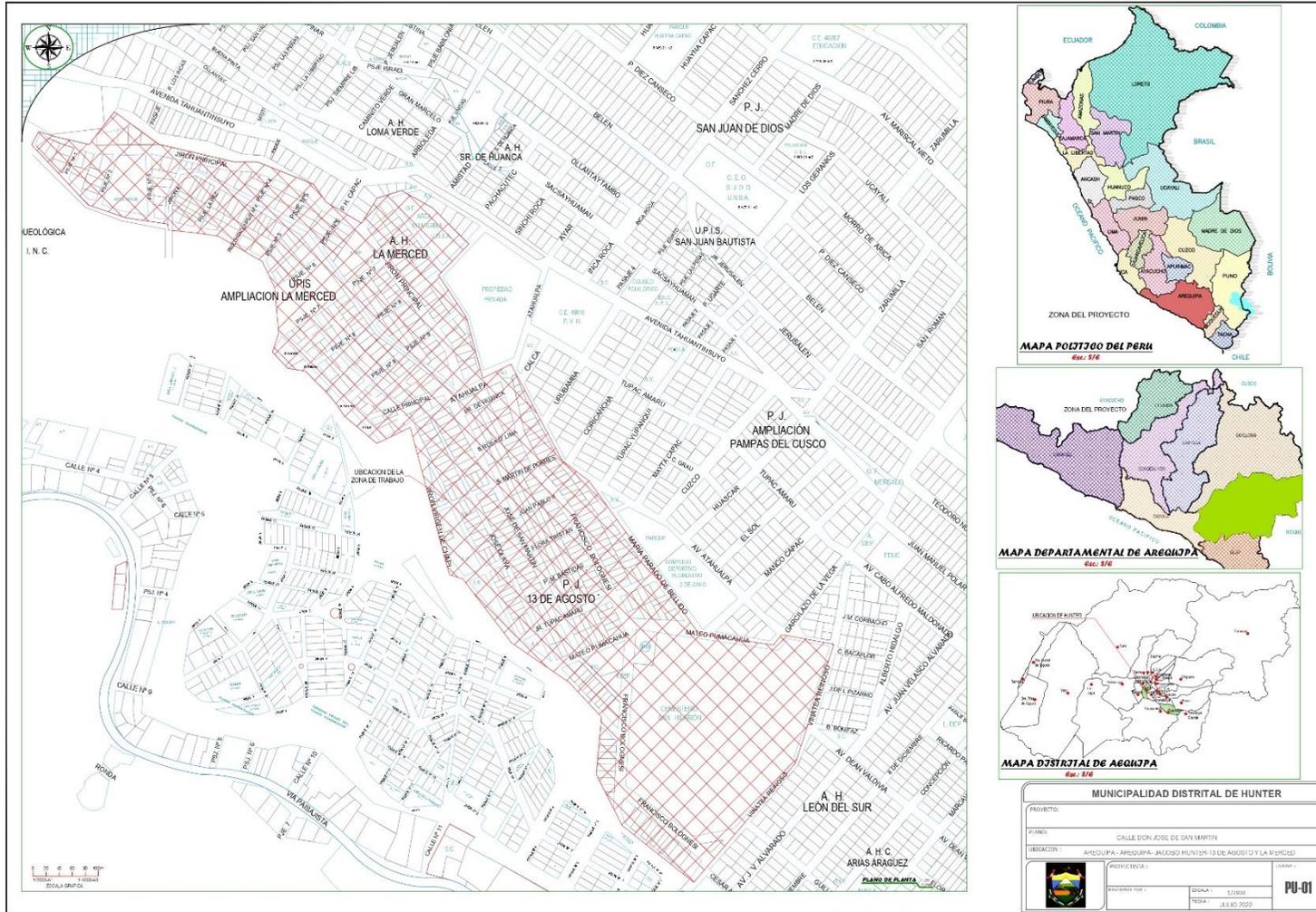


Figura 6. Planimetría parte 1



Figura 7. Planimetría parte 2

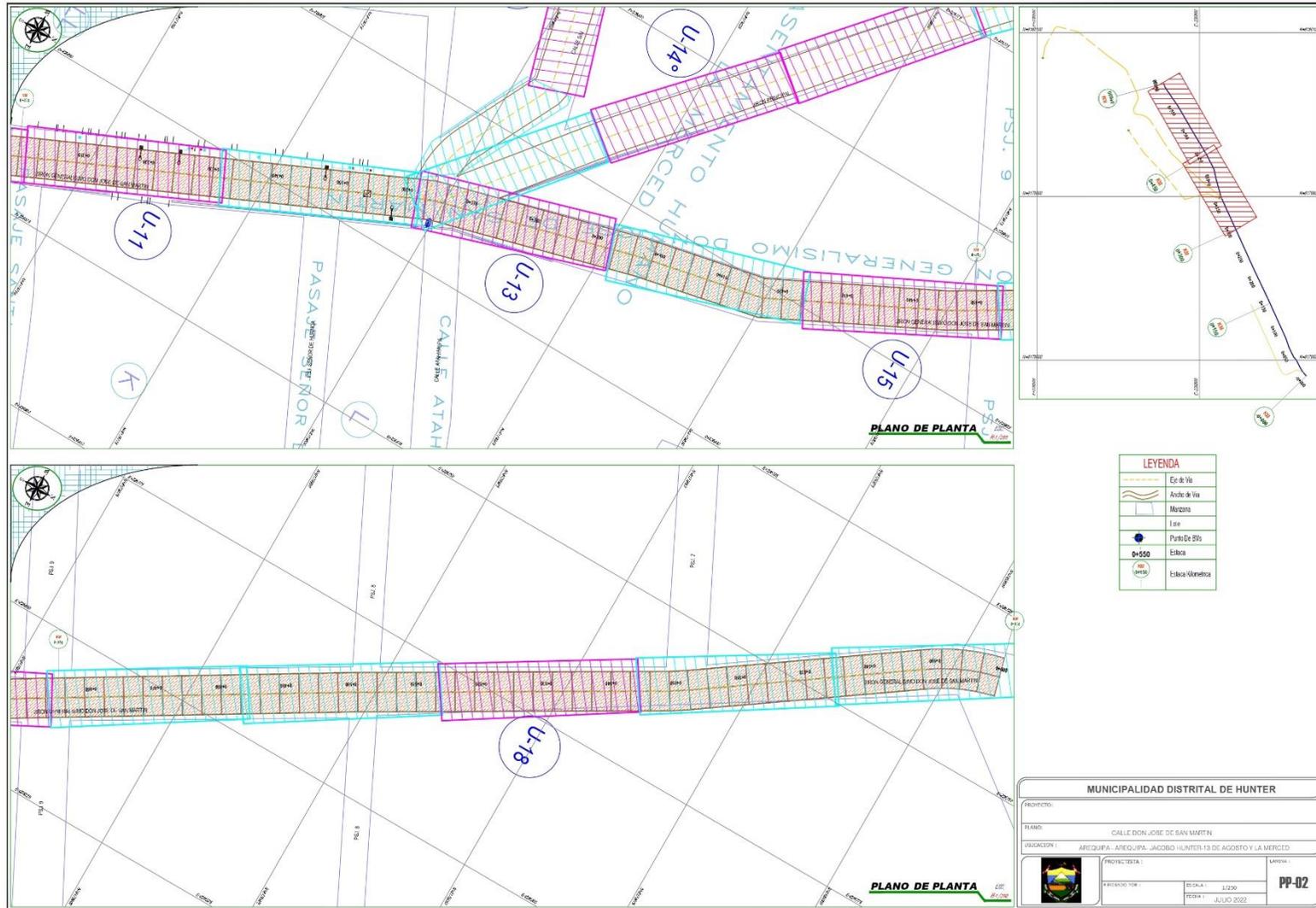


Figura 8. Planimetría parte 3

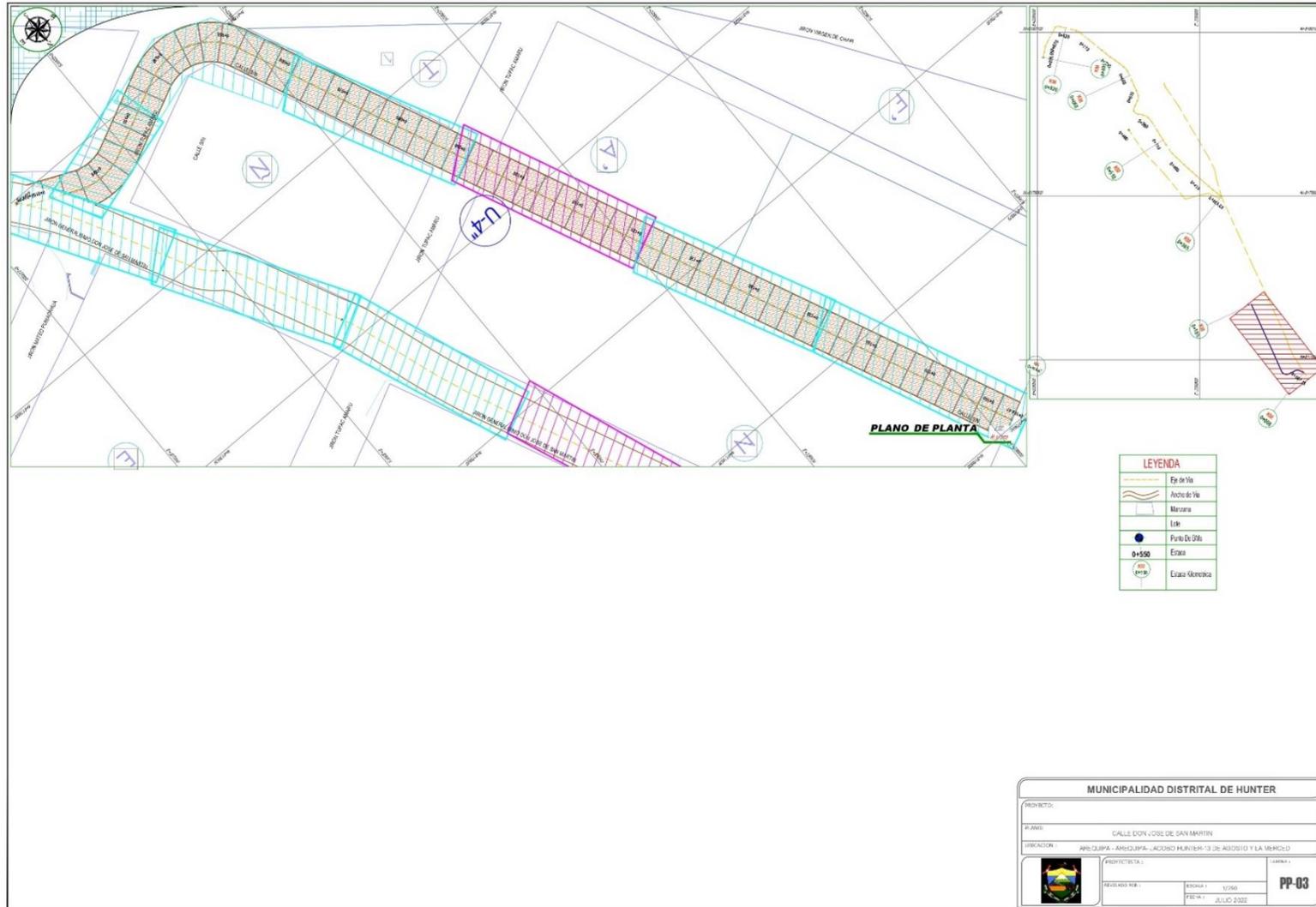


Figura 9. Planimetría parte 4

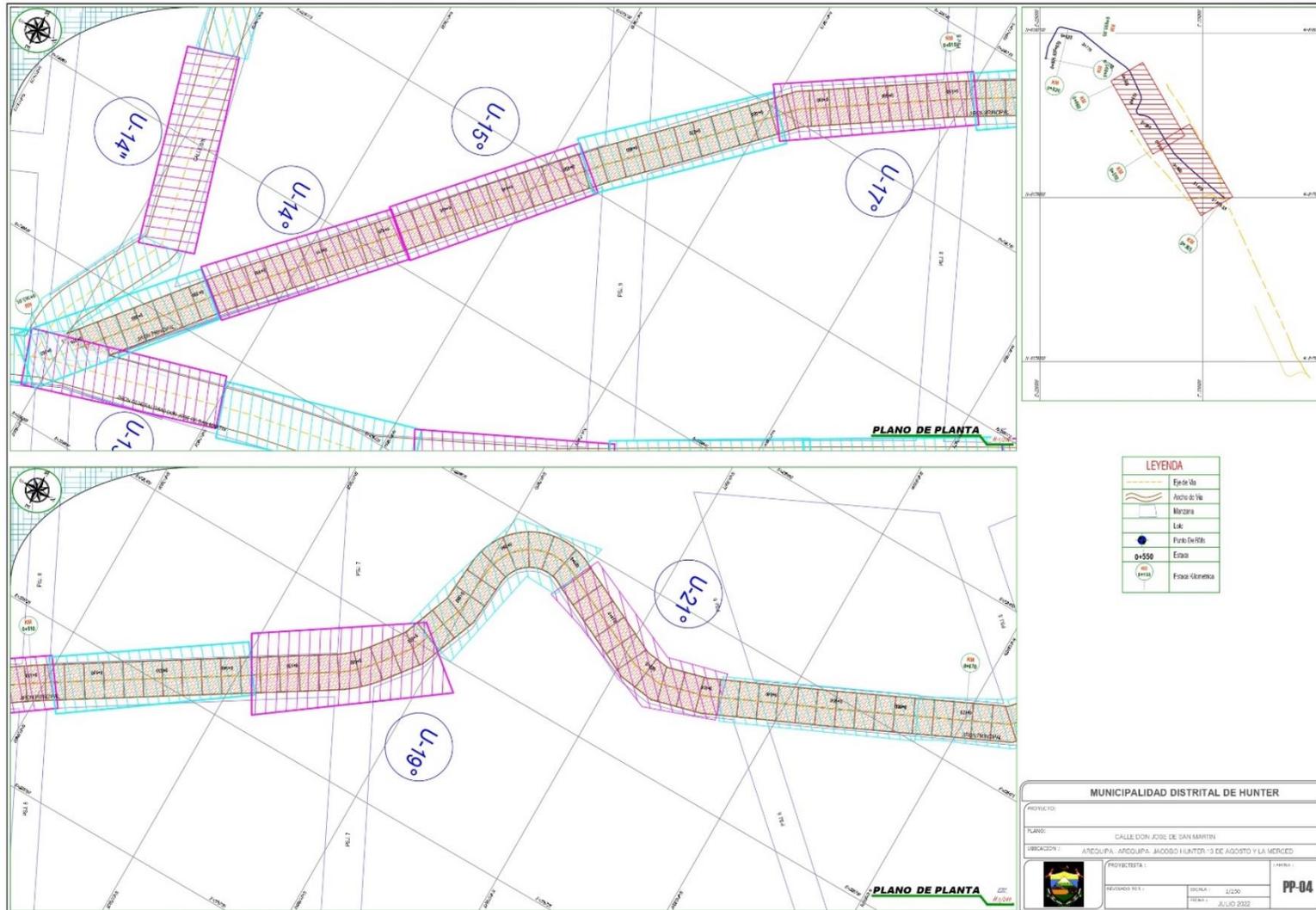


Figura 10. Planimetría parte 5

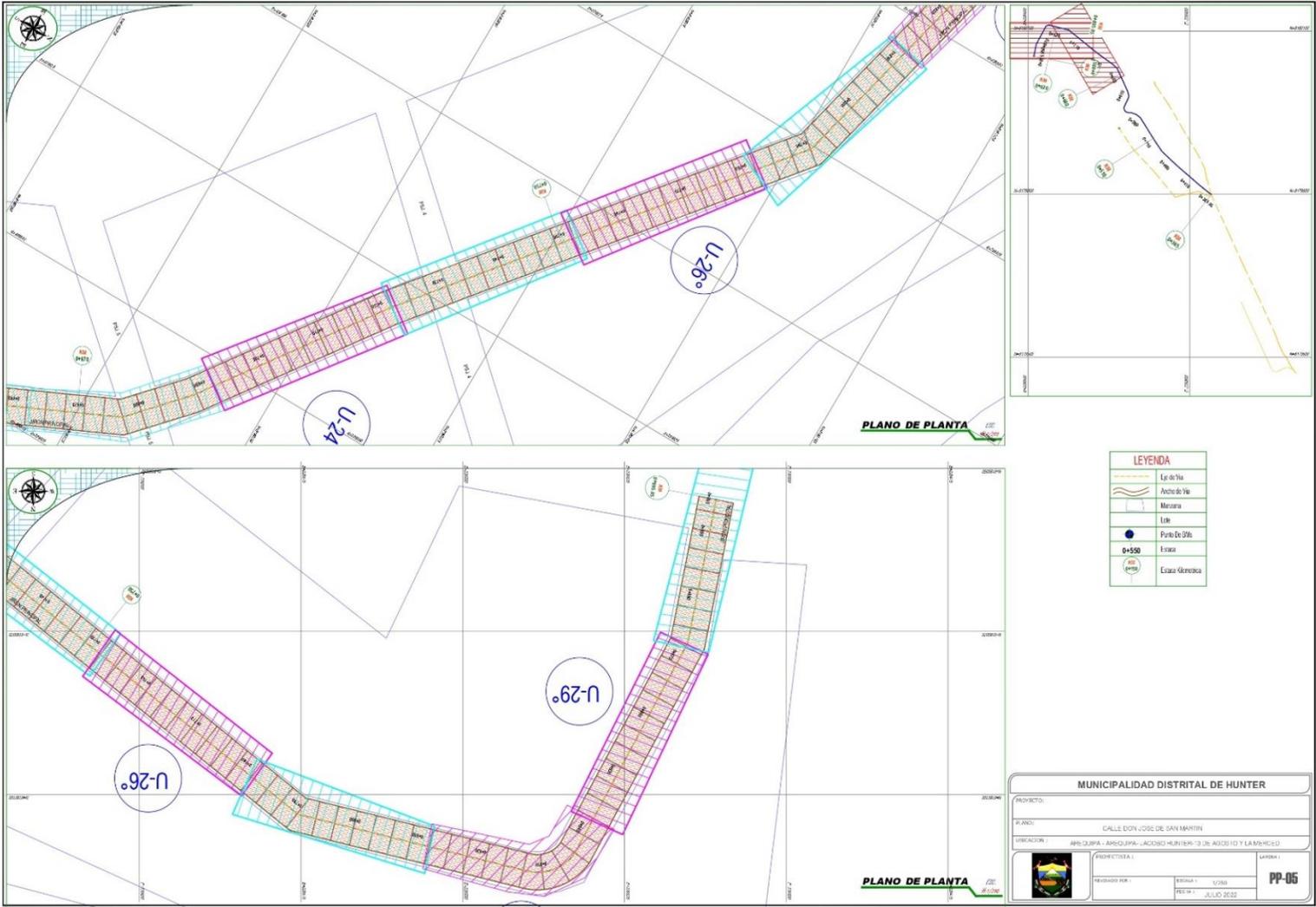
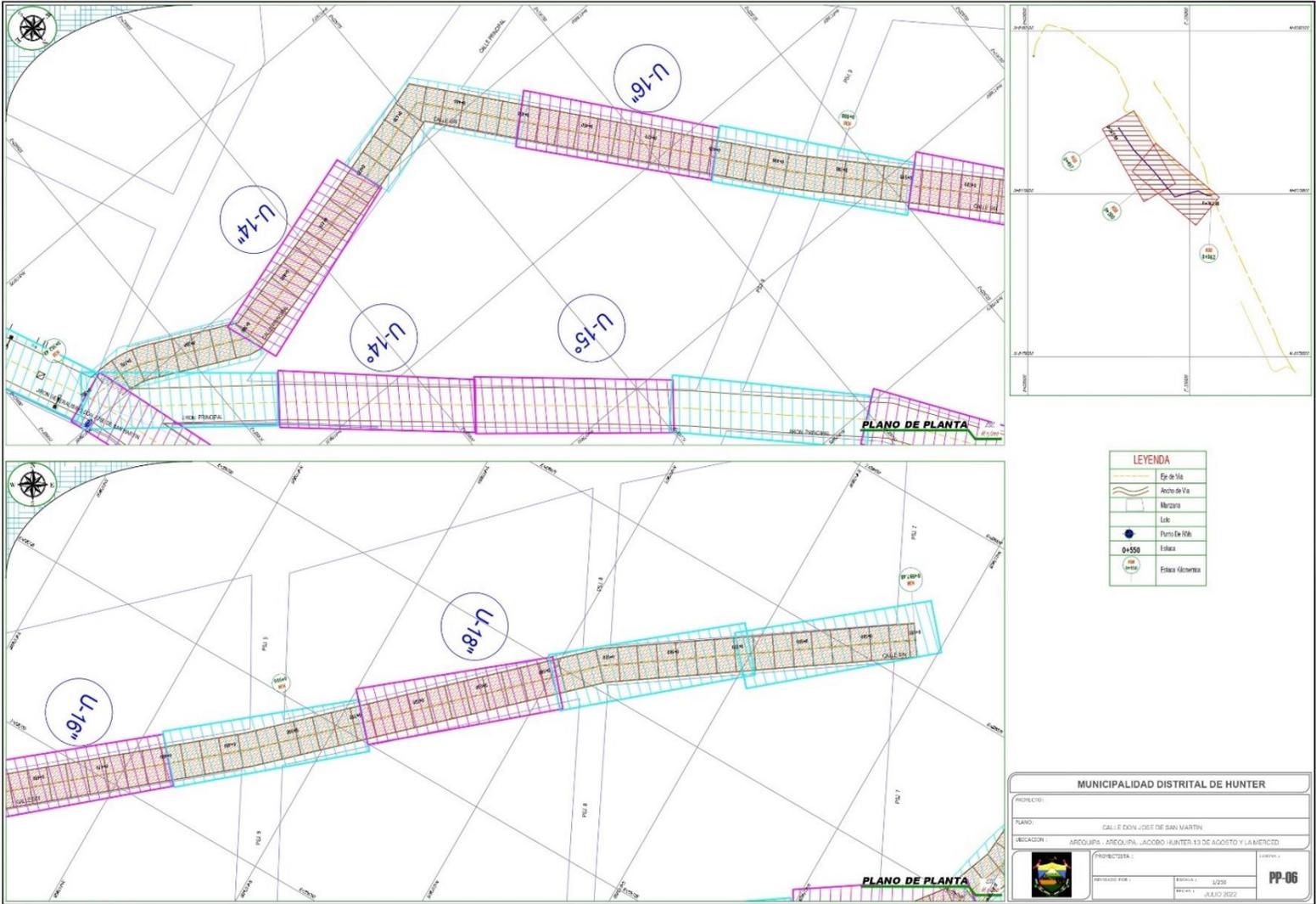


Figura 11. Planimetría parte 6



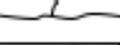
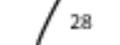
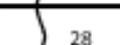
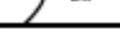
Anexo 3. Hoja de registro para pavimentos con superficie de concreto

Tabla 18. Hoja de Registro de Datos

 UCV UNIVERSIDAD CESAR VALLES		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:		
Evaluado por:		Fecha:		Unidad de muestra:		
<i>Progresiva Inicial:</i>		<i>Tramo:</i>		DIAGRAMA		
<i>Progresiva Final:</i>		<i>Numero de Losas:</i>				
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce vía férrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parche (pequeño)						
<i>Nivel de severidad:</i>		<i>Baja (E) Medía (M) Alta (A)</i>				
<i>Falla</i>	<i>Severidad</i>	<i>N° de Losas</i>	<i>Densidad %</i>	<i>Valor Deducido</i>		
Max. Valor deducido				Clasificación (PCI)		
N° admisible de deduc						
				100 - 85 Excelente		
				85 - 70 Muy bueno		
				70 - 55 Bueno		
				55 - 40 Regular		
				40 - 25 Malo		
				25 - 10 Muy malo		
				10 - 0 Fallado		
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV
					Max CDV=	
					PCI =	
					Condicion=	

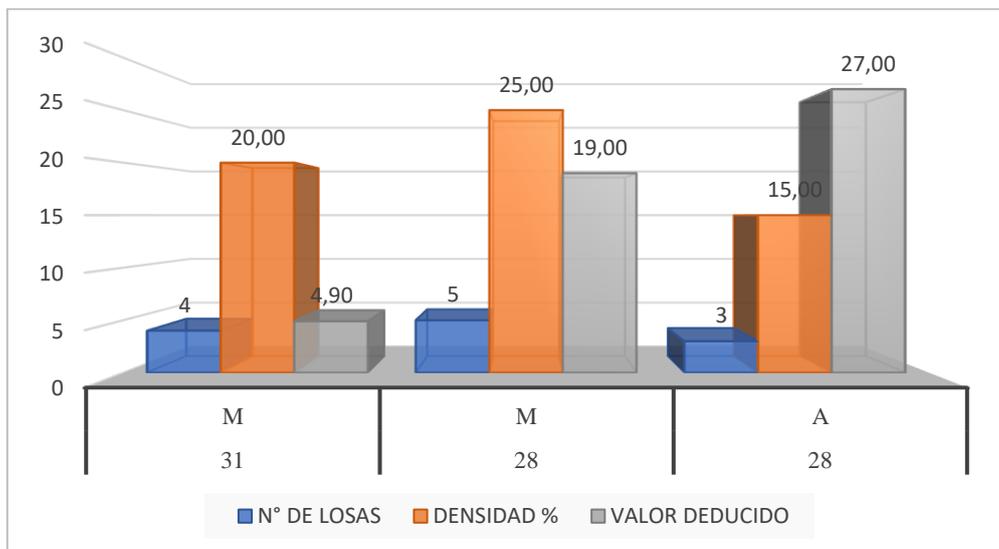
Anexo 4. Cálculo del índice de condición del pavimento (PCI) de cada unidad de muestra evaluada

Tabla 19. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 4

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía: GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		Distrito: JACOBO HUNTER	Provincia: AREQUIPA			
Evaluado por: Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		Fecha: 15/05/2022	Unidad de muestra: U - 4			
Progresiva Inicial:	0+090	Tramo:	4	DIAGRAMA 0+090 @ 0+120		
Progresiva Final:	0+120	Numero de Losas:	20			
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce vía férrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parche (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido		
31	M	4	20.00	4.90		
28	M	5	25.00	19.00		
28	A	3	15.00	27.00		
Max. Valor deducido		HDV =	27.00			
N° admisible de deduc		m =	7.70			
Clasificación (PCI)						
100 - 85		Excelente				
85 - 70		Muy bueno				
70 - 55		Bueno				
55 - 40		Regular				
40 - 25		Malo				
25 - 10		Muy malo				
10 - 0		Fallado				
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDY
1	27.00	19.00	4.90	50.90	3	32.5
2	27.00	19.00	2.00	48.00	2	37.5
3	27.00	2.00	2.00	31.00	1	31
Max CDY						37.5
PCI =						62.5
Condicio						Muy bueno

La unidad 4 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 4, teniendo como progresiva inicial 0+090 y progresiva final 0+120. Se halló fallas como pulimiento de agregados de median severidad y grietas lineales de mediana y alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 4.9, 19.0 y 27.0 cuyo máximo valor deducido fue de 37.5 dando como resultado un PCI de 62.5 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

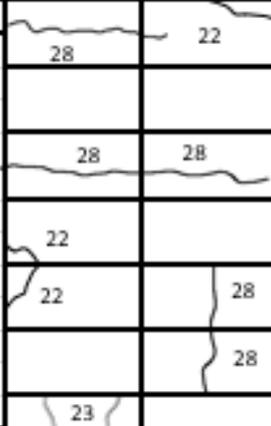
Figura 12. Densidad de fallas unidad 4.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

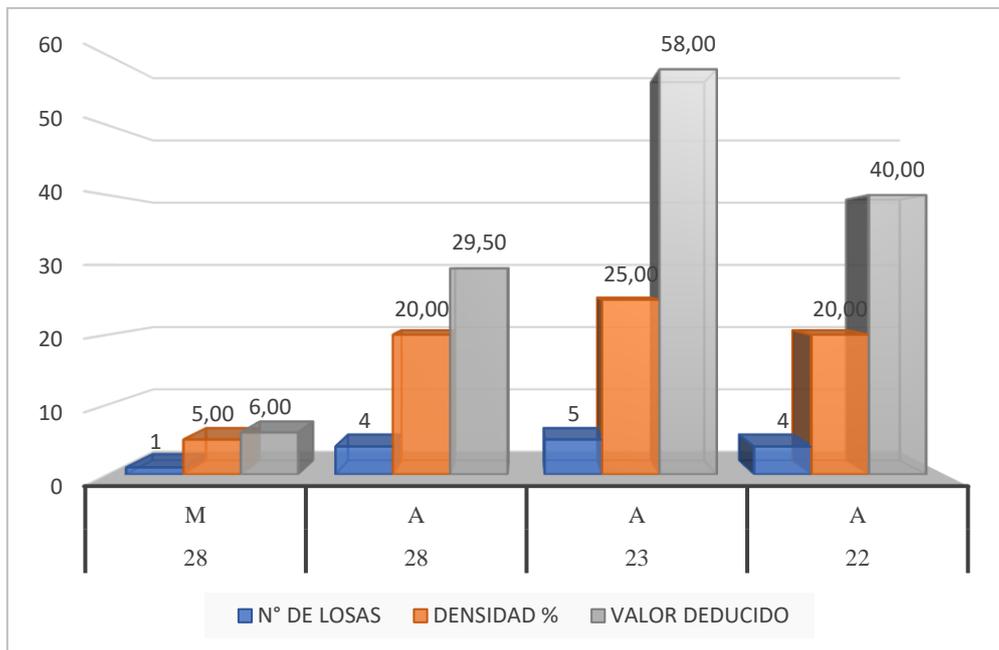
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor del 25%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 20% y finalmente la falla 28 (grieta lineal) con un porcentaje del 15%.

Tabla 20. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 5

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía: GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		Distrito: JACOBO HUNTER	Provincia: AREQUIPA				
Evaluado por: Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		Fecha: 15/05/2022	Unidad de muestra: U - 5				
Progresiva Inicial:	0+120	Tramo:	5	DIAGRAMA 0+120 @ 0+150			
Progresiva Final:	0+150	Numero de Losas:	20				
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados					
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce vía férrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parche (pequeño)							
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
28	M	1	5.00	6.00			
28	A	4	20.00	29.50			
23	A	5	25.00	58.00			
22	A	4	20.00	40.00			
Max. Valor deducido		HDV =	58.00				
N° admisible de deduc		m =	4.86				
Clasificación (PCI)							
100 - 85		Excelente					
85 - 70		Muy bueno					
70 - 55		Bueno					
55 - 40		Regular					
40 - 25		Malo					
25 - 10		Muy malo					
10 - 0		Fallado					
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	Q	CDV
1	58.00	40.00	29.50	6.00	133.50	4	73.80
2	58.00	40.00	29.50	2.00	129.50	3	78.00
3	58.00	40.00	2.00	2.00	102.00	2	71.00
4	58.00	2.00	2.00	2.00	64.00	1	63.00
Max CDV							78
PCI =							22
Condicio							Muy malo

La unidad 5 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 5, teniendo como progresiva inicial 0+120 y progresiva final 0+150. Se halló fallas como grieta lineal de mediana severidad, grieta lineal de alta severidad, losa dividida de alta severidad y grieta de esquina de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 6.0, 23.5, 58.0 y 40.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 78 dando como resultado un PCI de 22 correspondiente a una condición de pavimento de MUY MALO.

Figura 13. Densidad de fallas unidad 5.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

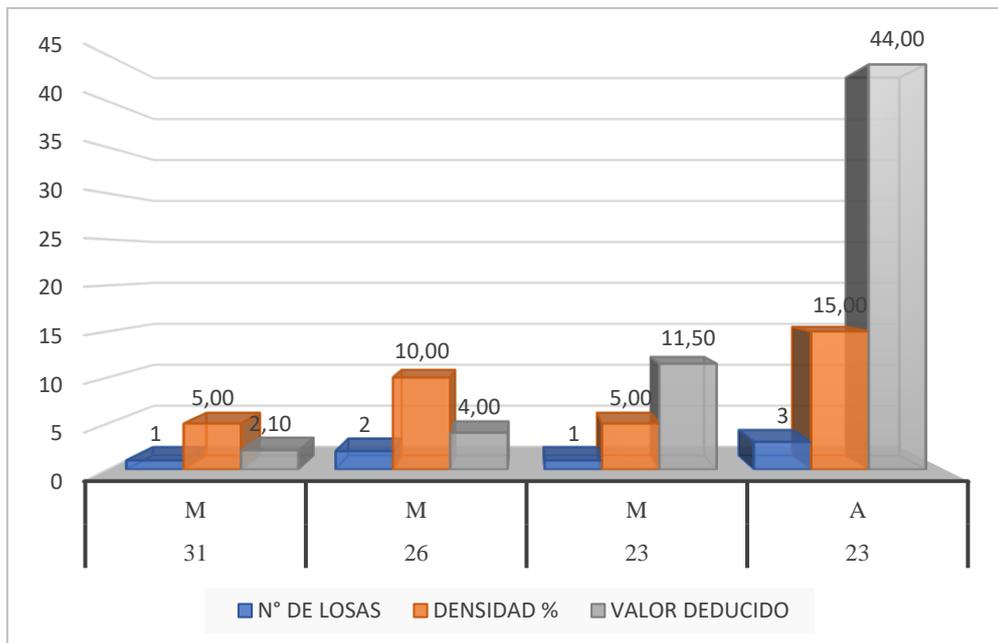
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 25%, también la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 20%, falla 22 (grieta de esquina) con una densidad del 20% y finalmente la falla 28 (grieta lineal) con un porcentaje del 5%.

Tabla 21. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 6

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:			
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER		AREQUIPA			
Evaluado por:		Fecha:		Unidad de muestra:			
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022		U - 6			
Progresiva Inicial:	0+150	Tramo:	6	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+180	Numero de Losas:	20				
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados		26			
22. Grieta de esquina		32. Popouts		26			
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce vía ferrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento			31		
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parocheo (pequeño)				23			
Nivel de severidad: Bajo (B) Medio (M) Alto (A)							
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
31	M	1	5.00	2.10			
26	M	2	10.00	4.00			
23	M	1	5.00	11.50			
23	A	3	15.00	44.00			
				23			
				23			
				23			
Max. Valor deducido				HDV =	44.00		
N° admisible de deduc				m =	6.14		
Clasificación (PCI)							
		100 - 85	Excelente				
		85 - 70	Muy bueno				
		70 - 55	Bueno				
		55 - 40	Regular				
		40 - 25	Malo				
		25 - 10	Muy malo				
		10 - 0	Fallado				
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	Q	CDV
1	44.00	11.50	4.00	2.10	61.60	4	35.00
2	44.00	11.50	4.00	2.00	61.50	3	39.00
3	44.00	11.50	2.00	2.00	59.50	2	44.90
4	44.00	2.00	2.00	2.00	50.00	1	50.00
Max CDV							50
PCI =							50
Condicio							Regular

La unidad 6 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 6, teniendo como progresiva inicial 0+150 y progresiva final 0+180. Se halló fallas como pulimiento de agregados de mediana severidad, sello de junta de mediana severidad, losa dividida de mediana severidad y losa dividida de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 2.10, 4.0, 11.5 y 44.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 50 dando como resultado un PCI de 50 correspondiente a una condición de pavimento de REGULAR.

Figura 14. Densidad de fallas unidad 6

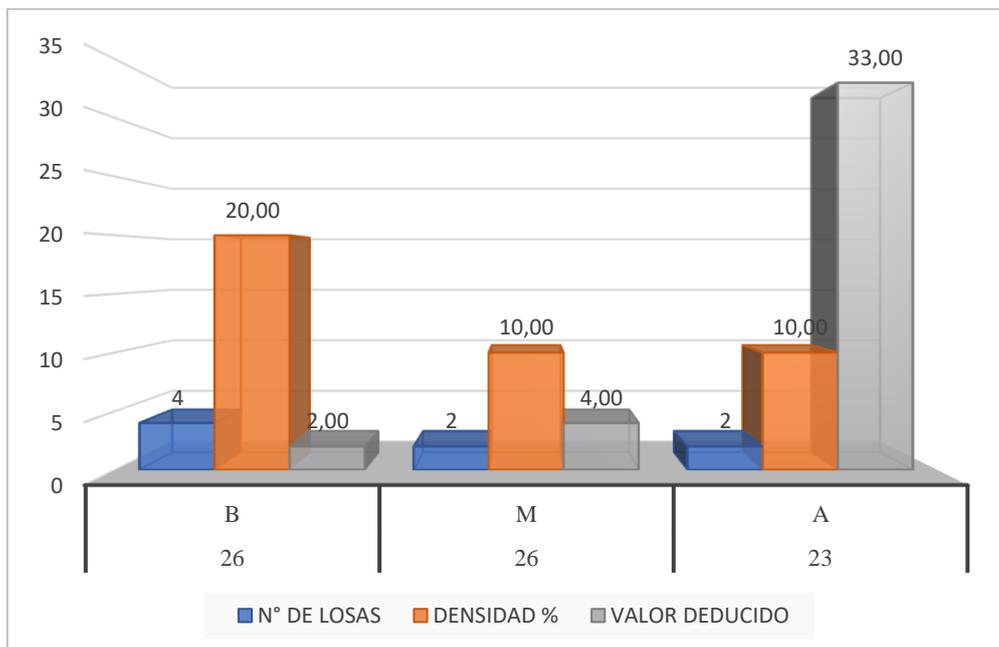


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 15%, también la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 11.5%, falla 26 (sello de junta) con una densidad del 10% y finalmente la falla 31 (pulimiento de agregados) con un porcentaje del 5%.

La unidad 7 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 7, teniendo como progresiva inicial 0+180 y progresiva final 0+210. Se halló fallas como sello de junta de baja severidad, sello de junta de mediana severidad y losa dividida de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 2.0, 4.0, y 33.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 36.6 dando como resultado un PCI de 63.4 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

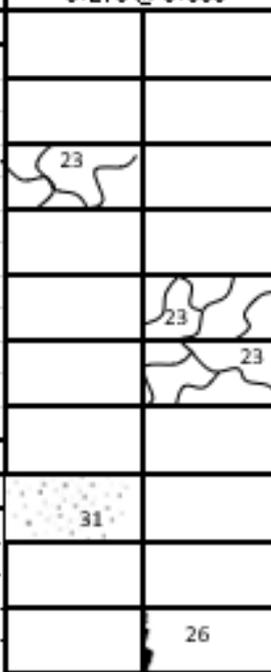
Figura 15. Densidad de fallas unidad 7.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

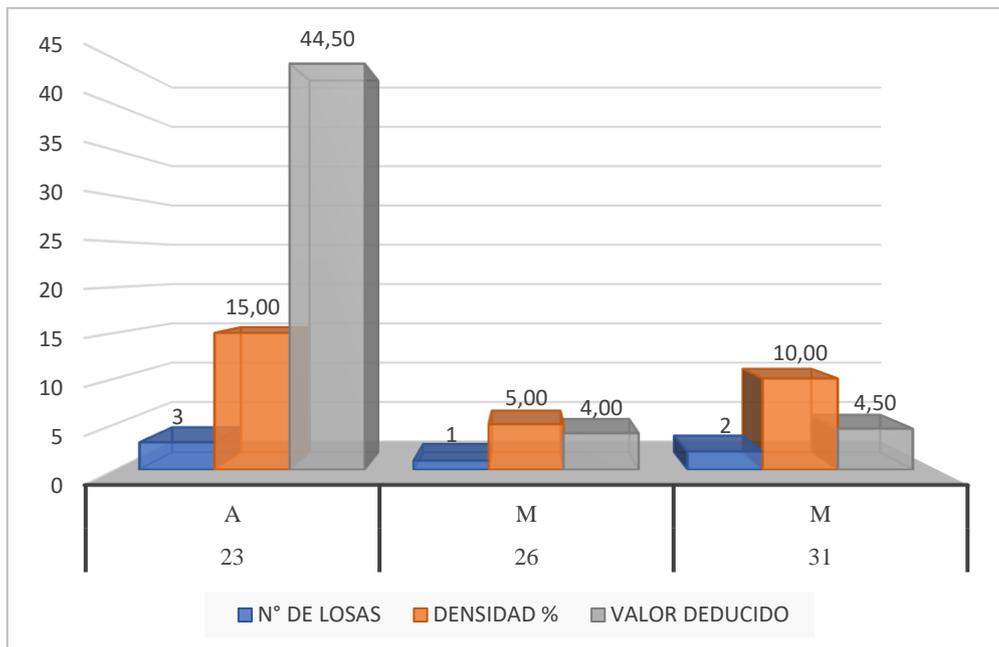
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 26 (sello de junta) con valor del 20%, también la falla 26 (sello de junta) con valor de densidad del 10.0%, y finalmente la falla 23 (losa dividida) con un porcentaje del 10%.

Tabla 23. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 10

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:		
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER		AREQUIPA		
Evaluado por:		Fecha:		Unidad de muestra:		
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022		U - 10		
Progresiva Inicial:	0+270	Tramo:	10	DIAGRAMA		
Progresiva Final:	0+300	Numero de Losas:	20			
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce vía ferrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parocheo (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido		
23	A	3	15.00	44.50		
26	M	1	5.00	4.00		
31	M	2	10.00	4.50		
Max. Valor deducido		HDV =	44.50			
N° admisible de deduc		m =	6.10			
Clasificación (PCI)						
100 - 85		Excelente				
85 - 70		Muy bueno				
70 - 55		Bueno				
55 - 40		Regular				
40 - 25		Malo				
25 - 10		Muy malo				
10 - 0		Fallado				
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV
1	44.50	4.50	4.00	53.00	3	34.00
2	44.50	4.50	2.00	51.00	2	39.50
3	44.50	2.00	2.00	48.50	1	49.00
Max CDV						49.00
PCI =						51.00
Condicio						Regular

La unidad 10 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 10, teniendo como progresiva inicial 0+270 y progresiva final 0+300. Se halló fallas como losa dividida de alta severidad, sello de junta de mediana severidad y pulimiento de agregados de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 44.5, 4.0, y 4.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 49.0 dando como resultado un PCI de 51.0 correspondiente a una condición de pavimento de REGULAR.

Figura 16. Densidad de fallas unidad 10.

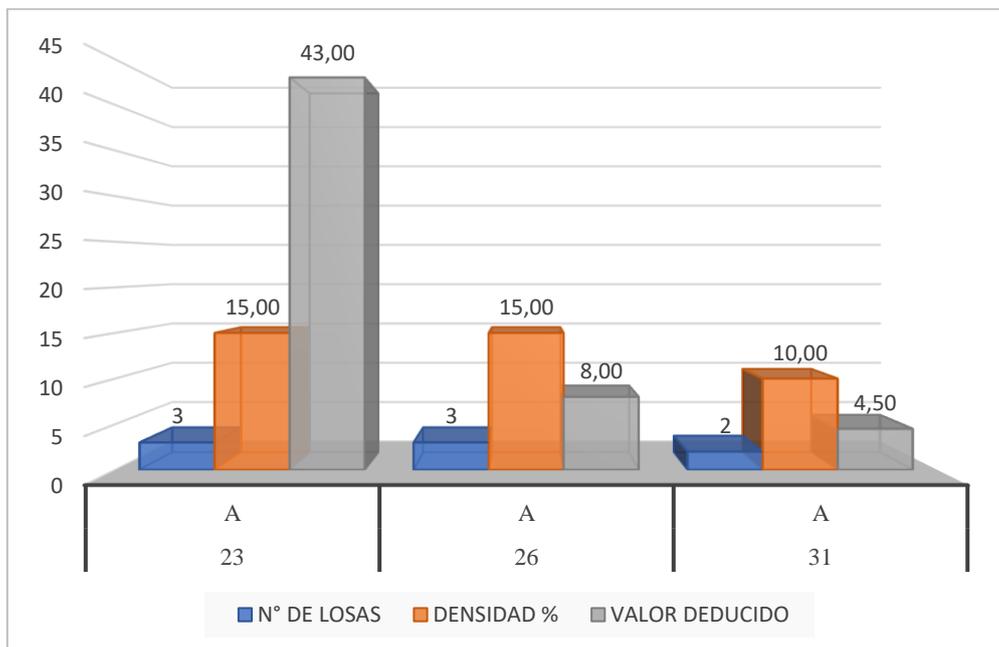


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 15%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 10.0%, y finalmente la falla 26 (sello de junta) con un porcentaje del 5%.

La unidad 11 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 11, teniendo como progresiva inicial 0+300 y progresiva final 0+330. Se halló fallas como losa dividida de alta severidad, sello de junta de alta severidad y pulimiento de agregados de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 43.0, 8.0, y 4.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 47.0 dando como resultado un PCI de 53.0 correspondiente a una condición de pavimento de REGULAR.

Figura 17. Densidad de fallas unidad 11.

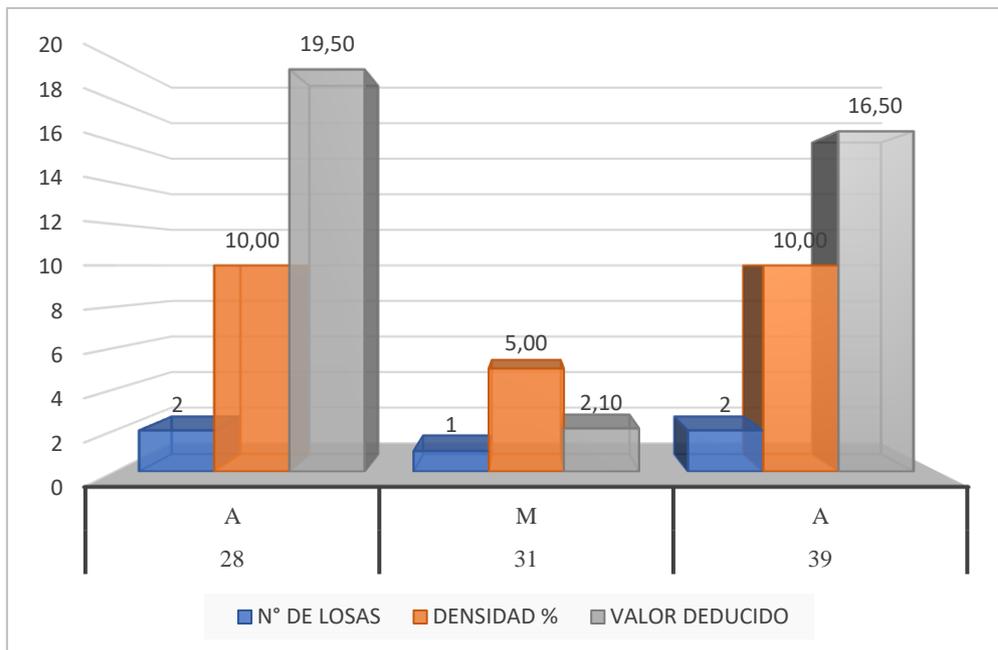


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 15%, también la falla 26 (sello de junta) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla 31 (pulimiento de agregados) con un porcentaje del 10%.

La unidad 13 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 13, teniendo como progresiva inicial 0+360 y progresiva final 0+390. Se halló fallas como grieta lineal de alta severidad, pulimiento de agregados de mediana severidad y descascaramiento de junta de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 19.5, 2.1, y 16.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 30.5 dando como resultado un PCI de 69.5 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 18. Densidad de fallas unidad 13.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

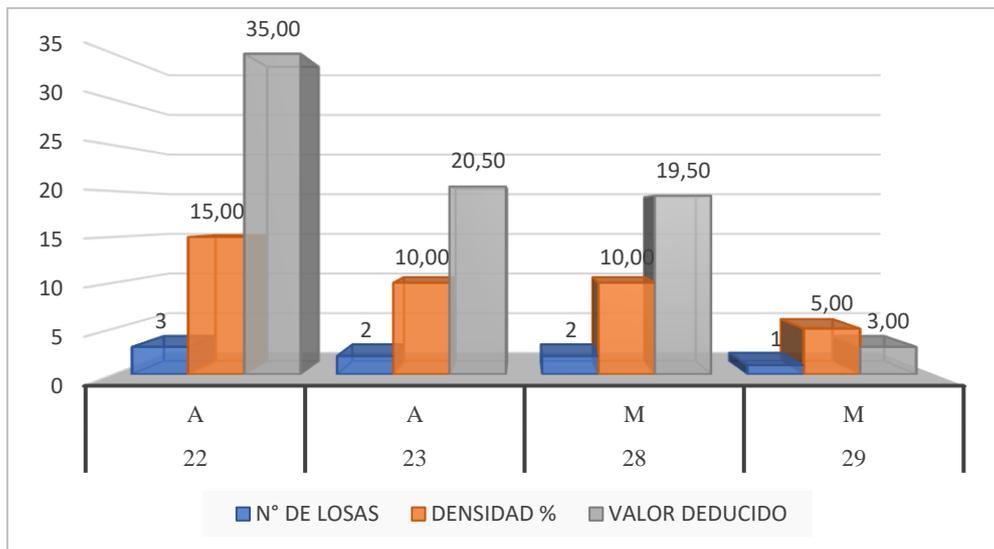
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor del 10%, también la falla 39 (descascaramiento de junta) con valor de densidad del 10%, y finalmente la falla 31 (pulimiento de agregados) con un porcentaje del 5%.

Tabla 26. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 15

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:			
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER		AREQUIPA			
Evaluado por:		Fecha:		Unidad de muestra:			
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022		U - 15			
Progresiva Inicial:	0+420	Tramo:	15	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+450	Numero de Losas:	20	0+420 @ 0+450			
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados		22	22		
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce vía férrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento		23			
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina		23			
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parche (pequeño)							
Nivel de severidad:	<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>			28	28		
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
22	A	3	15.00	35.00			
23	A	2	10.00	20.50			
28	M	2	10.00	19.50			
29	M	1	5.00	3.00			
				29	22		
Max. Valor deducido				HDV =	35.00		
N° admisible de deduc				m =	6.37		
Clasificación (PCI)							
		100 - 85	Excelente				
		85 - 70	Muy bueno				
		70 - 55	Bueno				
		55 - 40	Regular				
		40 - 25	Malo				
		25 - 10	Muy malo				
		10 - 0	Fallado				
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	Q	CDV
1	35.00	20.50	19.50	3.00	78.00	4	44.50
2	35.00	20.50	19.50	2.00	77.00	3	48.50
3	35.00	20.50	2.00	2.00	59.50	2	41.90
4	35.00	2.00	2.00	2.00	41.00	1	36.00
Max CDV							48.50
PCI =							51.50
Condicio							Regular

La unidad 15 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 15, teniendo como progresiva inicial 0+420 y progresiva final 0+450. Se halló fallas como grieta de esquina de alta severidad, losa dividida de alta severidad, grieta lineal de mediana severidad y parche grande de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 35.0, 20.5, 19.5 y 3.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 48.5 dando como resultado un PCI de 51.5 correspondiente a una condición de pavimento de REGULAR.

Figura 19. Densidad de fallas unidad 15.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

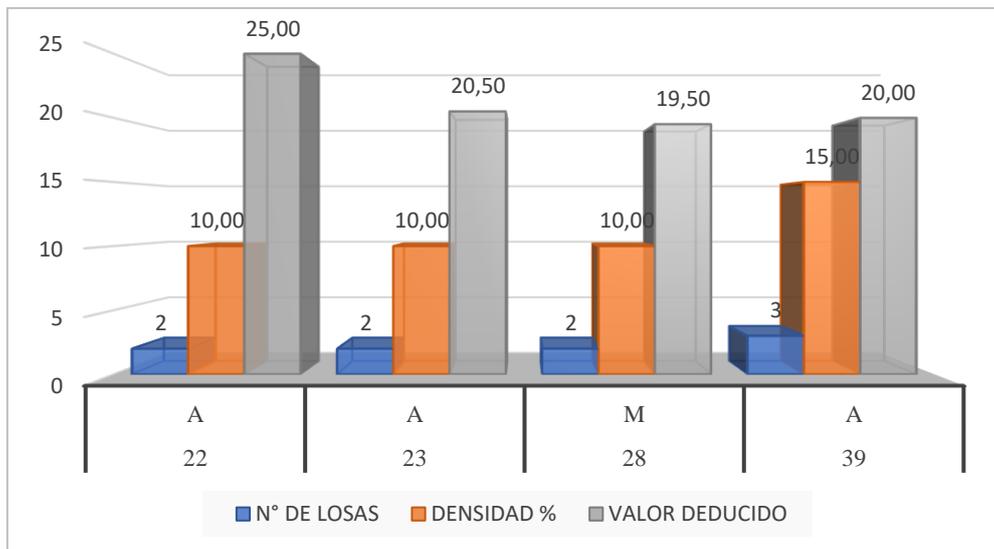
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 22 (grieta de esquina) con valor del 15%, también la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 10%, la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 10% y finalmente la falla 29 (parche grande) con un porcentaje del 5%.

Tabla 27. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 18

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:			
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER		AREQUIPA			
Evaluado por:		Fecha:		Unidad de muestra:			
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022		U - 18			
Progresiva Inicial:	0+510	Tramo:	18	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+540	Numero de Losas:	20	0+510 @ 0+540			
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados		39	28		
22. Grieta de esquina		32. Popouts		39	28		
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce vía férrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina		23	39		
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parche (pequeño)				23			
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
22	A	2	10.00	25.00			
23	A	2	10.00	20.50			
28	M	2	10.00	19.50			
39	A	3	15.00	20.00			
				22	22		
Max. Valor deducido				HDV =	25.00		
N° admisible de deduc				m =	7.89		
Clasificación (PCI)							
				100 - 85	Excelente		
				85 - 70	Muy bueno		
				70 - 55	Bueno		
				55 - 40	Regular		
				40 - 25	Malo		
				25 - 10	Muy malo		
				10 - 0	Fallado		
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS				TOTAL	Q	CDV
1	25.00	20.50	20.00	19.50	85.00	4	49.00
2	25.00	20.50	20.00	2.00	67.50	3	43.50
3	25.00	20.50	2.00	2.00	49.50	2	38.00
4	25.00	2.00	2.00	2.00	31.00	1	30.50
Max CDV							49.00
PCI =							51.00
Condicio							Muy bueno

La unidad 18 tiene 20 losas, y pertenece al tramo 18, teniendo como progresiva inicial 0+510 y progresiva final 0+540. Se halló fallas como grieta de esquina de alta severidad, losa dividida de alta severidad, grieta lineal de mediana severidad y descascaramiento de junta de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 25.0, 20.5, 19.5 y 20.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 49.0 dando como resultado un PCI de 51.0 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

Figura 20. Densidad de fallas unidad 18.

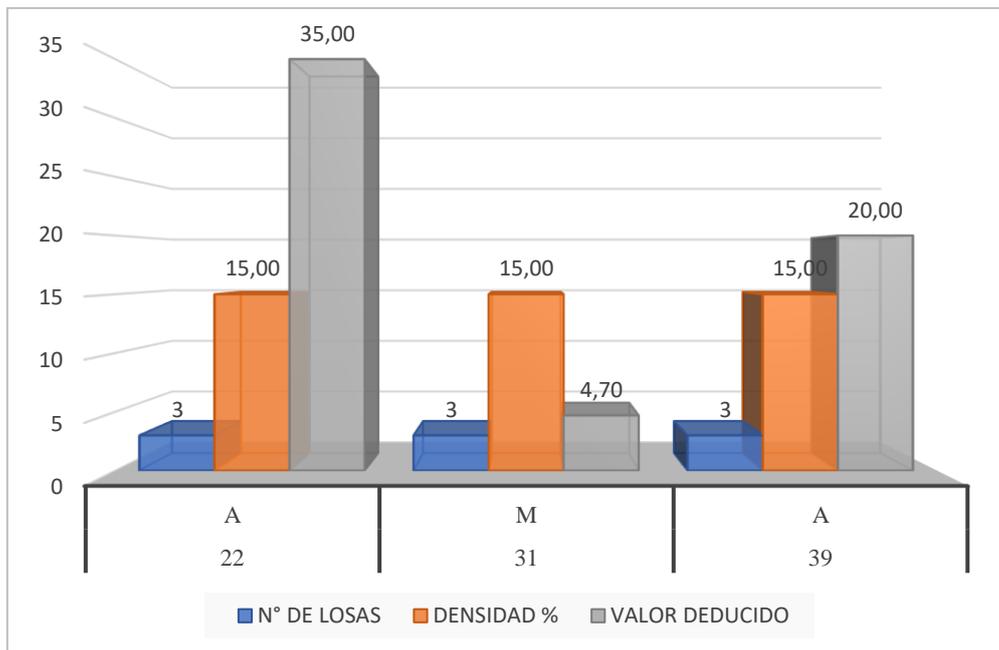


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 39 (descascaramiento de losa) con valor del 15%, también la falla 22 (grieta de esquina) con valor de densidad del 10%, la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 10% y finalmente la falla 28 (grieta lineal) con un porcentaje del 10%.

La unidad 4" tiene 20 losas, y pertenece al tramo 4", teniendo como progresiva inicial 0+090 y progresiva final 0+120. Se halló fallas como grieta de esquina de alta severidad, pulimiento de agregados de mediana severidad y descascaramiento de junta de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 35.0, 4.7, y 20.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 43.0 dando como resultado un PCI de 51.0 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 21. Densidad de fallas unidad 4".

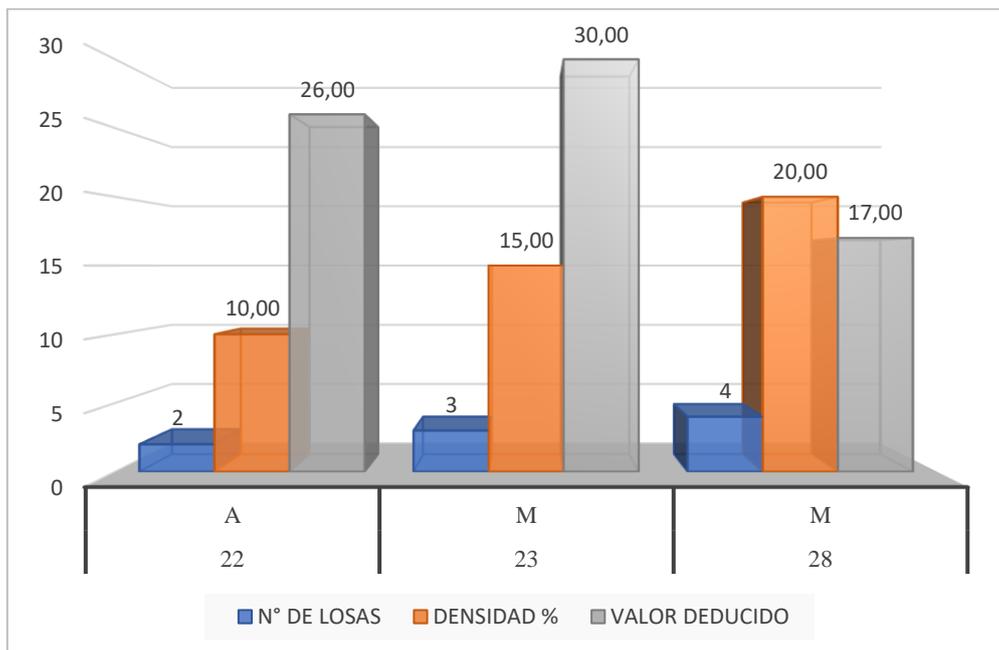


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 22 (grieta de esquina) con valor del 15%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla 39 (descascaramiento de junta) con un porcentaje del 15%.

La unidad 14° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 14°, teniendo como progresiva inicial 0+390 y progresiva final 0+420. Se halló fallas como grieta de esquina de alta severidad, losa dividida de mediana severidad y grieta lineal de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 26.0, 30.0, y 17.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 46.5 dando como resultado un PCI de 53.5 correspondiente a una condición de pavimento de REGULAR.

Figura 22. Densidad de fallas unidad 14°.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

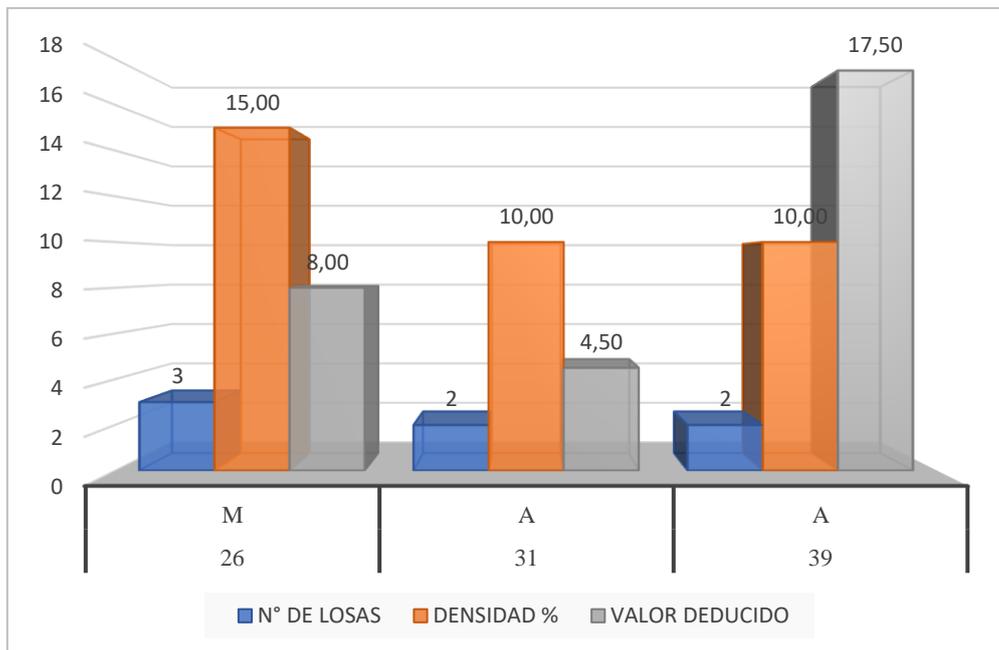
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor del 20%, también la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla 22 (grieta de esquina) con un porcentaje del 10%.

Tabla 30. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 15°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía: GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		Distrito: JACOBO HUNTER	Provincia: AREQUIPA				
Evaluado por: Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		Fecha: 15/05/2022	Unidad de muestra: U - 15'				
Progresiva Inicial:	0+420	Tramo:	15'	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+450	Numero de Losas:	20				
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados		26			
22. Grieta de esquina		32. Popouts		31			
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce via ferrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción		26			
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta		26			
30. Parche (pequeño)							
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
26	M	3	15.00	8.00			
31	A	2	10.00	4.50			
39	A	2	10.00	17.50			
Max. Valor deducido		HDV =	17.50				
N° admisible de deduc		m =	8.58				
				Clasificación (PCI)			
		100 - 85	Excelente				
		85 - 70	Muy bueno				
		70 - 55	Bueno				
		55 - 40	Regular				
		40 - 25	Malo				
		25 - 10	Muy malo				
		10 - 0	Fallado				
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV	
1	17.50	8.00	4.50	30.00	3	18.00	
2	17.50	8.00	2.00	27.50	2	21.90	
3	17.50	2.00	2.00	21.50	1	20.00	
						Max CDV	21.90
						PCI =	78.10
						Condicio	Muy bueno

La unidad 15° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 15°, teniendo como progresiva inicial 0+420 y progresiva final 0+450. Se halló fallas como sello de junta de mediana severidad, pulimiento de agregados de alta severidad y descascaramiento de junta de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 8.0, 4.5, y 17.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 21.9 dando como resultado un PCI de 78.1 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

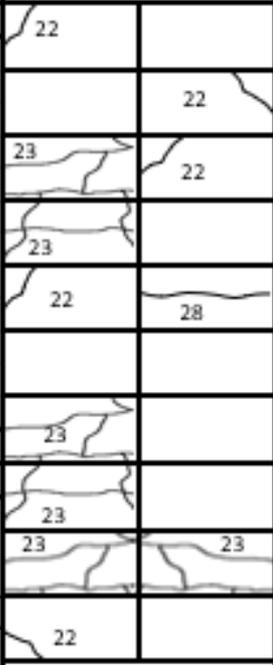
Figura 23. Densidad de fallas unidad 15°



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

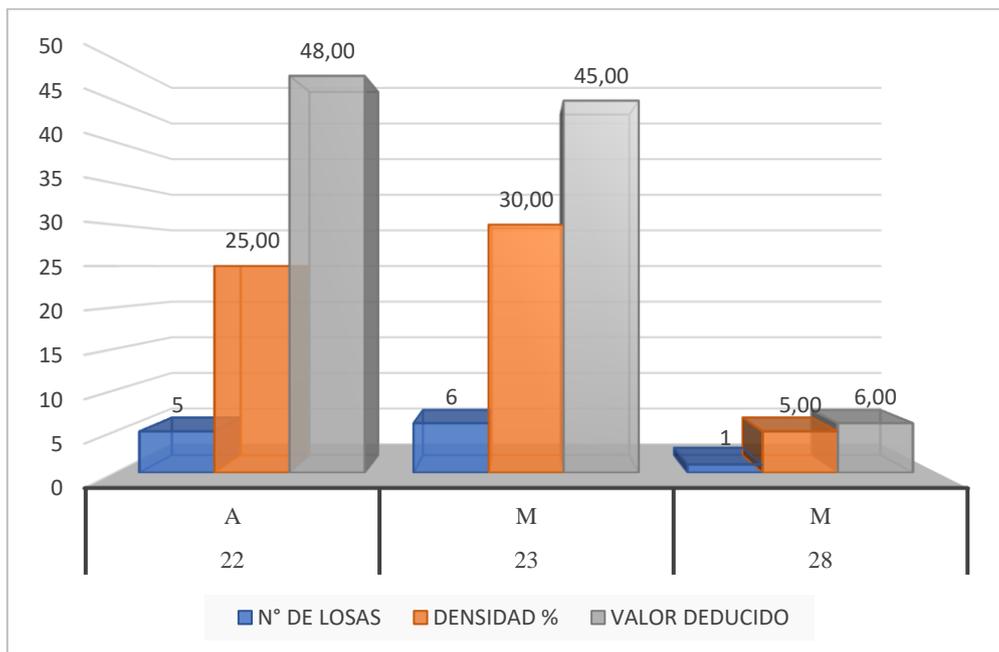
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 26 (sello de junta) con valor del 15%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 10%, y finalmente la falla 39 (descascaramiento de junta) con un porcentaje del 10%.

Tabla 31. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 17°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía:		Distrito:		Provincia:		
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER		AREQUIPA		
Evaluated por:		Fecha:		Unidad de muestra:		
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022		U - 17'		
Progresiva Inicial:	0+480	Tramo:	17'	DIAGRAMA		
Progresiva Final:	0+510	Numero de Losas:	20			
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce via ferrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parocheo (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido		
22	A	5	25.00	48.00		
23	M	6	30.00	45.00		
28	M	1	5.00	6.00		
Max. Valor deducido		HDV =	48.00			
N° admisible de deduc		m =	5.78			
Clasificación (PCI)						
100 - 85		Excelente				
85 - 70		Muy bueno				
70 - 55		Bueno				
55 - 40		Regular				
40 - 25		Malo				
25 - 10		Muy malo				
10 - 0		Fallado				
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV
1	48.00	45.00	6.00	99.00	3	62.00
2	48.00	45.00	2.00	95.00	2	66.50
3	48.00	2.00	2.00	52.00	1	52.00
Max CDV						66.50
PCI =						33.50
Condicio						Malo

La unidad 17° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 17°, teniendo como progresiva inicial 0+480 y progresiva final 0+510. Se halló fallas como grieta de esquina de alta severidad, losa dividida de mediana severidad y grieta lineal de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 48.0, 45.0, y 6.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 66.5 dando como resultado un PCI de 33.5 correspondiente a una condición de pavimento de MALO.

Figura 24. Densidad de fallas unidad 17°



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

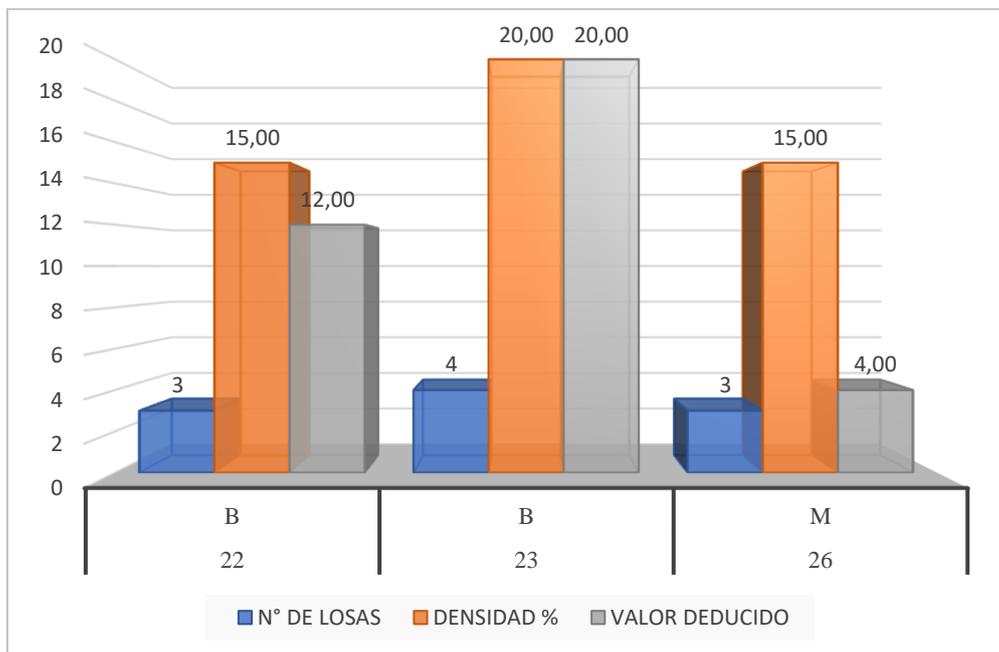
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 30%, también la falla 22 (grieta de esquina) con valor de densidad del 25%, y finalmente la falla 28 (grieta lineal) con un porcentaje del 5%.

Tabla 32. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 19°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía:		Distrito:	Provincia:			
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER	AREQUIPA			
Evaluado por:		Fecha:	Unidad de muestra:			
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022	U - 19'			
Progresiva Inicial:	0+540	Tramo:	19'	DIAGRAMA		
Progresiva Final:	0+570	Numero de Losas:	20	0+540 @ 0+570		
TIPOS DE FALLAS						
				22		
				22		
21. Blow up/ Buckling	31. Pulimiento de agregados					
22. Grieta de esquina	32. Popouts					
23. Losa dividida	33. Bombeo			23		
24. Grieta de durabilidad "D"	34. Punzonamiento					
25. Escala	35. Cruce via ferrea			23		
26. Sello de junta	36. Desconchamiento			23		
27. Desnivel Carril/Berma	37. Retracción			23		
28. Grieta lineal	38. Descascaramiento de esquina					
29. Parche (grande)	39. Descascaramiento de junta					
30. Parche (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Baja (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducción		
22	B	3	15.00	12.00		
23	B	4	20.00	20.00		
26	M	3	15.00	4.00		
				26		
				26		
				26		
				26		
Max. Valor deducido				Clasificación (PCI)		
HDV =		20.00		100 - 85		
N° admisible de deduc		m = 8.35		85 - 70		
				70 - 55		
				55 - 40		
				40 - 25		
				25 - 10		
				10 - 0		
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV
1	20.00	12.00	4.00	36.00	3	22.00
2	20.00	12.00	2.00	34.00	2	27.00
3	20.00	2.00	2.00	24.00	1	24.00
						Max CDV
						27.00
						PCI =
						73.00
						Condición
						Muy bueno

La unidad 19° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 19°, teniendo como progresiva inicial 0+540 y progresiva final 0+570. Se halló fallas como grieta de esquina de baja severidad, losa dividida de baja severidad y sello de junta de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 12.0, 20.0, y 4.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 27.0 dando como resultado un PCI de 73.0 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

Figura 25. Densidad de fallas unidad 19°.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

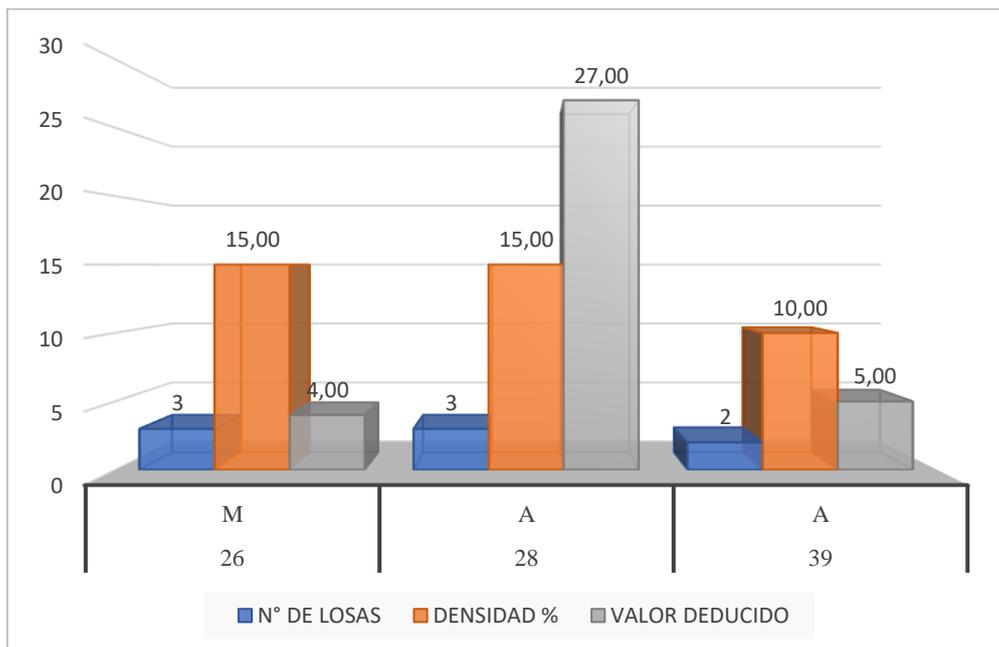
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor del 20%, también la falla 22 (grieta de esquina) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla 26 (sello de junta) con un porcentaje del 15%.

Tabla 33. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 21°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:	Provincia:				
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER	AREQUIPA				
Evaluado por:		Fecha:	Unidad de muestra:				
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022	U - 21'				
Progresiva Inicial:	0+600	Tramo:	21'	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+630	Numero de Losas:	20	0+600 @ 0+630			
TIPOS DE FALLAS							
				26			
				26			
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados					
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce vía ferrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción		28			
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta		39			
30. Parocheo (pequeño)				39			
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
26	M	3	15.00	4.00			
28	A	3	15.00	27.00			
39	A	2	10.00	5.00			
				28			
				28			
Max. Valor deducido		HDV =	27.00				
N° admisible de deduc		m =	7.70				
Clasificación (PCI)							
				100 - 85			
				Excelente			
				85 - 70			
				Muy bueno			
				70 - 55			
				Bueno			
				55 - 40			
				Regular			
				40 - 25			
				Malo			
				25 - 10			
				Muy malo			
				10 - 0			
				Fallado			
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV	
1	27.00	5.00	4.00	36.00	3	22.00	
2	27.00	5.00	2.00	34.00	2	27.00	
3	27.00	2.00	2.00	31.00	1	30.50	
						Max CDV	30.50
						PCI =	69.50
						Condicio	Bueno

La unidad 21° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 21°, teniendo como progresiva inicial 0+600 y progresiva final 0+630. Se halló fallas como sello de junta de mediana severidad, grieta lineal de alta severidad y descascaramiento de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 4.0, 27.0, y 5.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 30.5 dando como resultado un PCI de 69.5 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

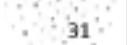
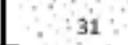
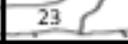
Figura 26. Densidad de fallas unidad 21°.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

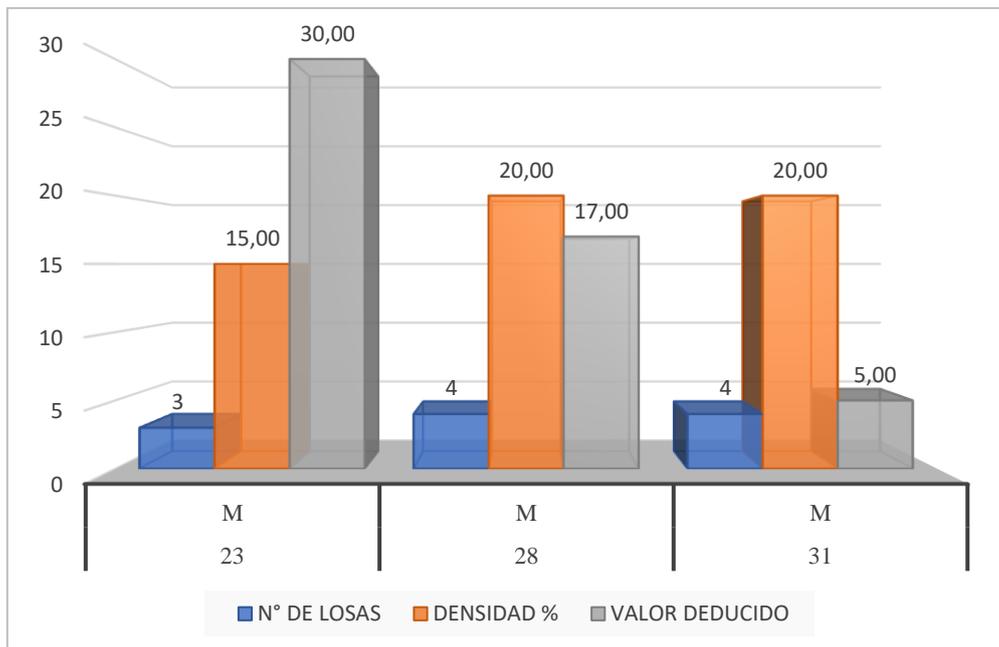
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 26 (sello de junta) con valor del 15%, también la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla (descascaramiento de junta) con un porcentaje del 10%.

Tabla 34. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 24°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:	Provincia:				
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER	AREQUIPA				
Evaluado por:		Fecha:	Unidad de muestra:				
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022	U - 24'				
Progresiva Inicial:	0+630	Tramo:	24'	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+720	Numero de Losas:	20	0+690 @ 0+720			
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados					
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce via ferrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parocheo (pequeño)							
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
23	M	3	15.00	30.00			
28	M	4	20.00	17.00			
31	M	4	20.00	5.00			
Max. Valor deducido		HDV =	30.00				
N° admisible de deduc		m =	7.43				
				Clasificación (PCI)			
				100 - 85 Excelente			
				85 - 70 Muy bueno			
				70 - 55 Bueno			
				55 - 40 Regular			
				40 - 25 Malo			
				25 - 10 Muy malo			
				10 - 0 Fallado			
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	q	CDV	
1	30.00	17.00	5.00	52.00	3	33.00	
2	30.00	17.00	2.00	49.00	2	38.00	
3	30.00	2.00	2.00	34.00	1	34.00	
						Max CDV	38.00
						PCI =	62.00
						Condicio	Bueno

La unidad 24° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 24°, teniendo como progresiva inicial 0+690 y progresiva final 0+720. Se halló fallas como losa dividida de mediana severidad, grieta lineal de mediana severidad y pulimiento de agregados de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 30.0, 17.0, y 5.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 38.0 dando como resultado un PCI de 62.0 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 27. Densidad de fallas unidad 24°.



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

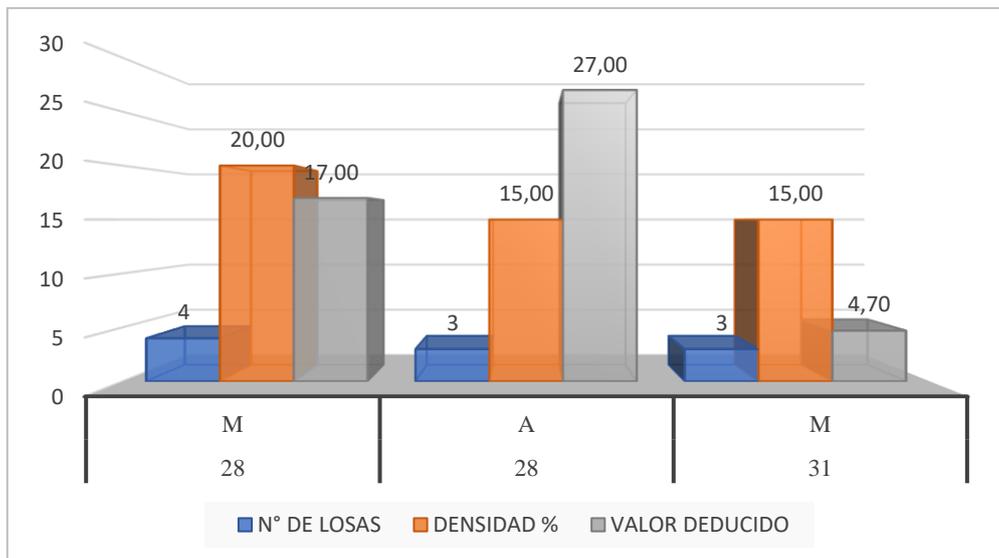
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 20%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 20%, y finalmente la falla 23 (losa dividida) con un porcentaje del 15%.

Tabla 35. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 26°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía:		Distrito:	Provincia:				
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER	AREQUIPA				
Evaluado por:		Fecha:	Unidad de muestra:				
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022	U - 26'				
Progresiva Inicial:	0+750	Tramo:	26'	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+780	Numero de Losas:	20	0+750 @ 0+780			
TIPOS DE FALLAS							
				28			
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados		28			
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo		28			
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce via ferrea		28			
26. Sello de junta		36. Desconchamiento		28			
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción		28			
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina		28			
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta		28			
30. Parche (pequeño)				28			
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
28	M	4	20.00	17.00			
28	A	3	15.00	27.00			
31	M	3	15.00	4.70			
Max. Valor deducido		HDV =	27.00				
N° admisible de deduc		m =	7.70				
				Clasificación (PCI)			
				100 - 85 Excelente			
				85 - 70 Muy bueno			
				70 - 55 Bueno			
				55 - 40 Regular			
				40 - 25 Malo			
				25 - 10 Muy malo			
				10 - 0 Fallado			
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV	
1	27.00	17.00	4.70	48.70	3	31.00	
2	27.00	17.00	2.00	46.00	2	46.50	
3	27.00	2.00	2.00	31.00	1	31.50	
						Max CDV	46.50
						PCI =	53.50
						Condición	Muy bueno

La unidad 26° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 26°, teniendo como progresiva inicial 0+750 y progresiva final 0+780. Se halló fallas como grieta lineal de mediana severidad, grieta lineal de alta severidad y pulimiento de agregados de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 17.0, 27.0 y 4.7 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 46.5 dando como resultado un PCI de 53.5 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

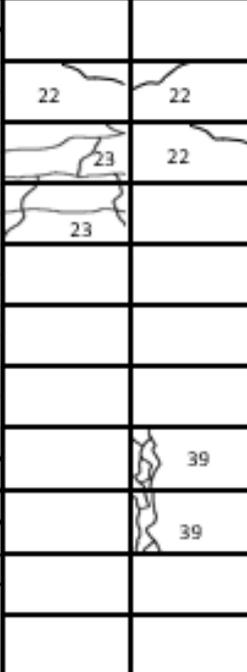
Figura 28. Densidad de fallas unidad 26°



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

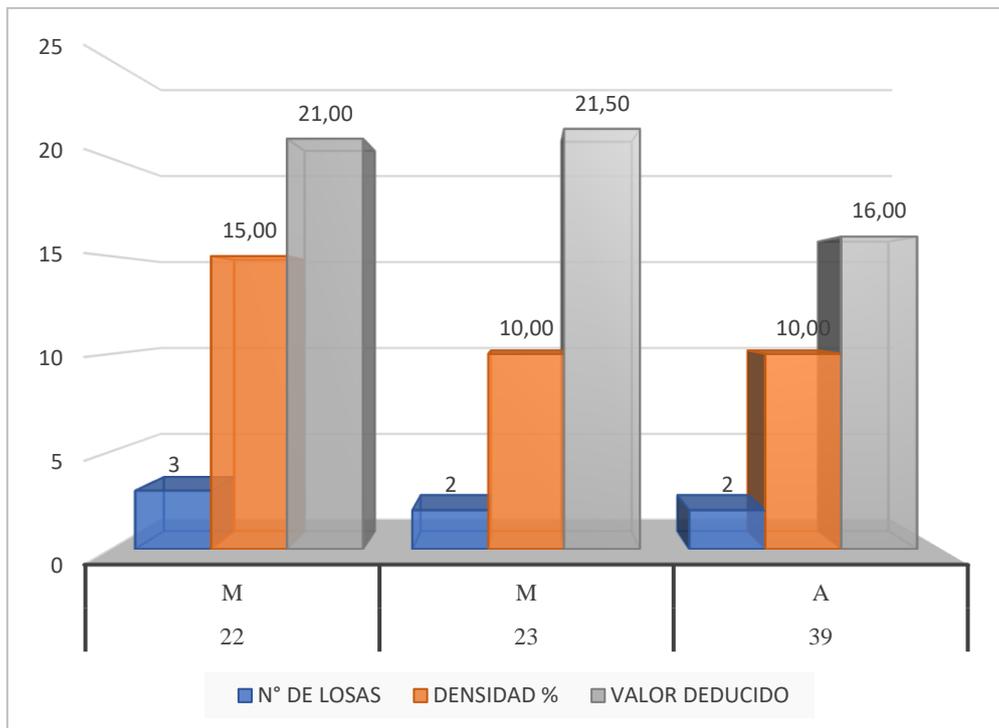
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 20%, también la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 15%, y finalmente la falla 31 (pulimiento de agregados) con un porcentaje del 15%.

Tabla 36. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 28°

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía: GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		Distrito:	JACOBO HUNTER	Provincia: AREQUIPA		
Evaluado por: Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		Fecha:	15/05/2022	Unidad de muestra: U - 28'		
Progresiva Inicial:	0+810	Tramo:	28'	DIAGRAMA 0+870 @ 0+900		
Progresiva Final:	0+840	Numero de Losas:	20			
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce vía férrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parche (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Baja (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido		
22	M	3	15.00	21.00		
23	M	2	10.00	21.50		
39	A	2	10.00	16.00		
Max. Valor deducido		HDV =	21.50			
N° admisible de deduc		m =	8.21			
Clasificación (PCI)						
100 - 85		Excelente				
85 - 70		Muy bueno				
70 - 55		Bueno				
55 - 40		Regular				
40 - 25		Malo				
25 - 10		Muy malo				
10 - 0		Fallado				
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDY
1	21.50	21.00	16.00	58.50	3	38.00
2	21.50	21.00	2.00	44.50	2	35.50
3	21.50	2.00	2.00	25.50	1	25.50
Max CDY						38.00
PCI =						62.00
Condición						Bueno

La unidad 28° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 28°, teniendo como progresiva inicial 0+810 y progresiva final 0+840. Se halló fallas como grieta de esquina de mediana severidad, losa dividida de mediana severidad y descascaramiento de junta de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 21.0, 21.5 y 16.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 38.0 dando como resultado un PCI de 62.0 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 29. Densidad de fallas unidad 28°.

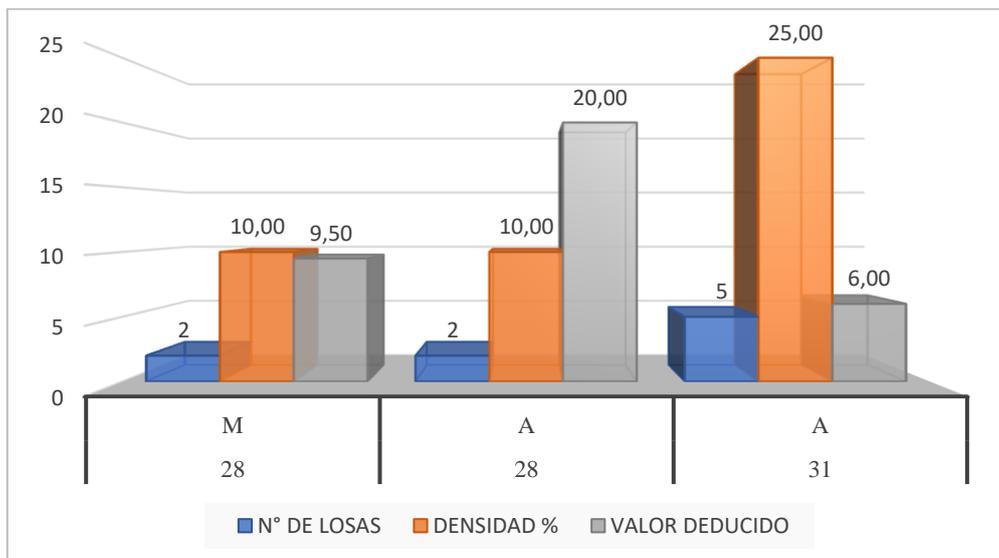


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 22 (grieta de esquina) con valor de densidad del 15%, también la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 10%, y finalmente la falla 39 (descascaramiento de junta) con un porcentaje del 10%.

La unidad 29° tiene 20 losas, y pertenece al tramo 29°, teniendo como progresiva inicial 0+840 y progresiva final 0+870. Se halló fallas como grieta lineal de mediana severidad, grieta lineal de alta severidad y pulimiento de agregados de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 9.5, 20.0 y 6.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 25.0 dando como resultado un PCI de 75.0 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

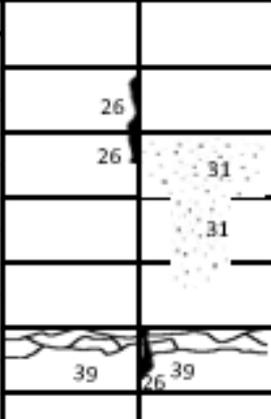
Figura 30. Densidad de fallas unidad 29°



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

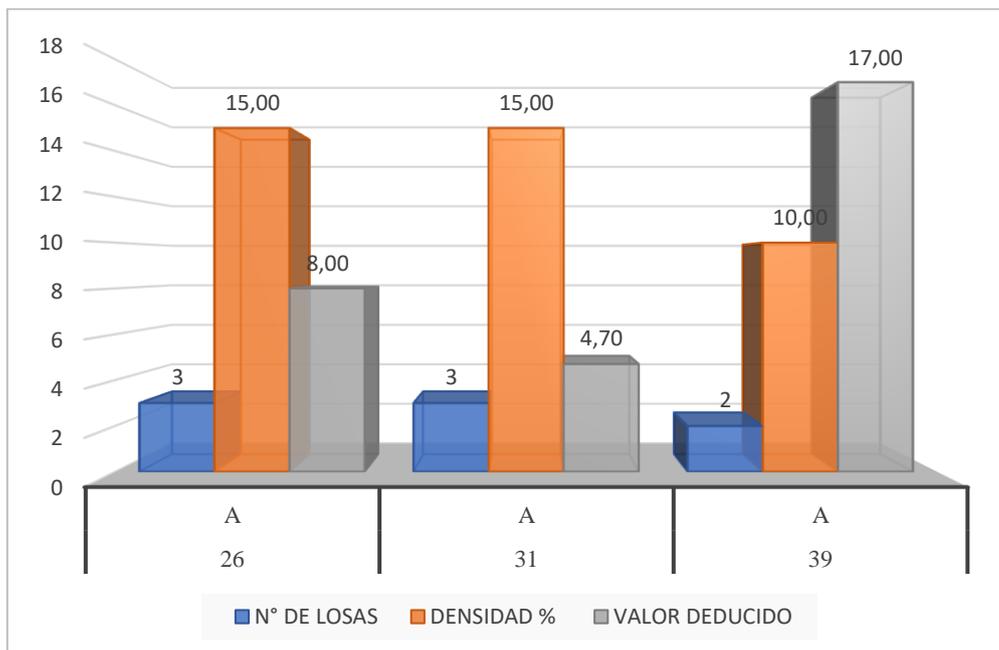
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 25%, también la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 10%, y finalmente la falla 28 (grieta lineal) con un porcentaje del 10%.

Tabla 38. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 14"

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"					
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)							
HOJA DE REGISTRO							
Nombre de vía: GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		Distrito: JACOBO HUNTER	Provincia: AREQUIPA				
Evaluado por: Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		Fecha: 15/05/2022	Unidad de muestra: U - 14"				
Progresiva Inicial:	0+390	Tramo:	14"	DIAGRAMA			
Progresiva Final:	0+420	Numero de Losas:	20	0+390 @ 0+420			
TIPOS DE FALLAS							
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados					
22. Grieta de esquina		32. Popouts					
23. Losa dividida		33. Bombeo					
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento					
25. Escala		35. Cruce via ferrea					
26. Sello de junta		36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción					
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina					
29. Paroche (grande)		39. Descascaramiento de junta					
30. Parocheo (pequeño)							
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>					
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad%	Valor Deducido			
26	A	3	15.00	8.00			
31	A	3	15.00	4.70			
39	A	2	10.00	17.00			
Max. Valor deducido		HDV =	17.00				
N° admisible de deduc		m =	8.62				
				Clasificación (PCI)			
				100 - 85 Excelente			
				85 - 70 Muy bueno			
				70 - 55 Bueno			
				55 - 40 Regular			
				40 - 25 Malo			
				25 - 10 Muy malo			
				10 - 0 Fallado			
CALCULO DEL PCI							
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV	
1	17.00	8.00	4.70	29.70	3	17.00	
2	17.00	8.00	2.00	27.00	2	21.00	
3	17.00	2.00	2.00	21.00	1	21.00	
						Max CDV	21.00
						PCI =	79.00
						Condicio	Muy bueno

La unidad 14" tiene 20 losas, y pertenece al tramo 14", teniendo como progresiva inicial 0+390 y progresiva final 0+420. Se halló fallas como sello de junta de alta severidad, pulimiento de agregados de alta severidad y descascaramiento de alta severidad. También los valores deducidos encontrados son: 8.0, 4.7 y 17.0 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 21.0 dando como resultado un PCI de 79.0 correspondiente a una condición de pavimento de MUY BUENO.

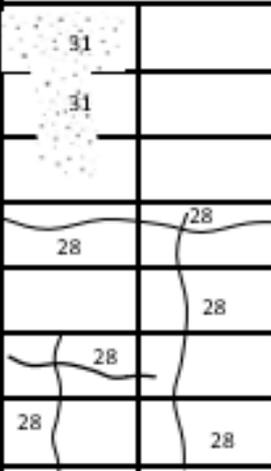
Figura 31. Densidad de fallas unidad 14".



Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

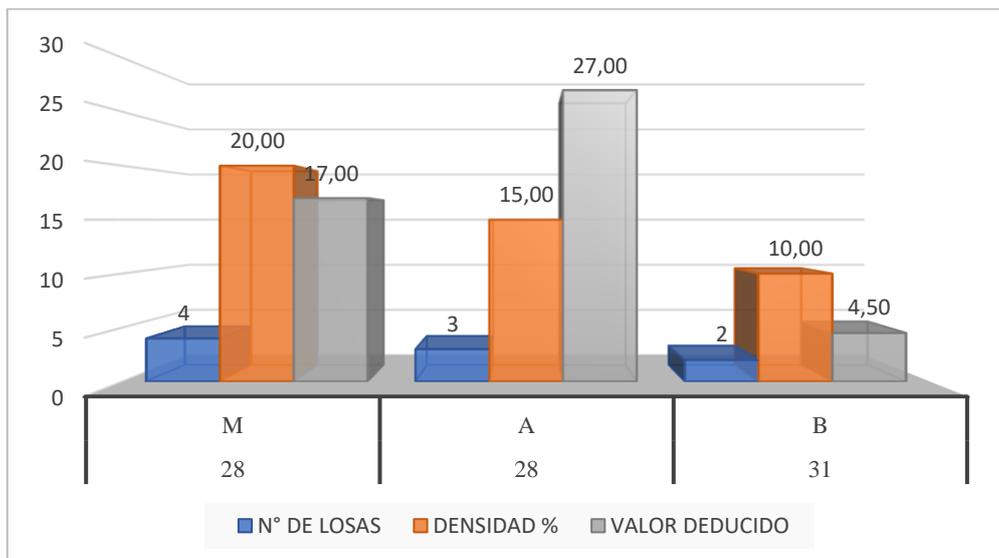
En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 15%, también la falla 26 (sello de junta) con valor de densidad del 11%, y finalmente la falla 39 (descascaramiento de junta) con un porcentaje del 10%.

Tabla 39. Hoja de Registro de Datos de la Unidad de Muestra 16"

		"Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI, calle José de San Martín - Atahualpa - N°1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022"				
EVALUACION DEL INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI)						
HOJA DE REGISTRO						
Nombre de vía:		Distrito:	Provincia:			
GIRON GENERALISIMO DON JOSE DE SAN MARTIN		JACOBO HUNTER	AREQUIPA			
Evaluado por:		Fecha:	Unidad de muestra:			
Chuquimia Velazquez, Vigo Perez		15/05/2022	U - 16"			
Progresiva Inicial:	0+450	Tramo:	16"	DIAGRAMA		
Progresiva Final:	0+480	Numero de Losas:	20			
TIPOS DE FALLAS						
21. Blow up/ Buckling		31. Pulimiento de agregados				
22. Grieta de esquina		32. Popouts				
23. Losa dividida		33. Bombeo				
24. Grieta de durabilidad "D"		34. Punzonamiento				
25. Escala		35. Cruce via ferrea				
26. Sello de junta		36. Desconchamiento				
27. Desnivel Carril/Berma		37. Retracción				
28. Grieta lineal		38. Descascaramiento de esquina				
29. Parche (grande)		39. Descascaramiento de junta				
30. Parche (pequeño)						
Nivel de severidad:		<i>Bajo (B) Medio (M) Alto (A)</i>				
Falla	Severidad	N° de Losas	Densidad	Valor Deducido		
28	M	4	20.00	17.00		
28	A	3	15.00	27.00		
31	B	2	10.00	4.50		
Max. Valor deducido		HDV =	27.00			
N° admisible de deduc		m =	7.70			
Clasificación (PCI)						
100 - 85		Excelente				
85 - 70		Muy bueno				
70 - 55		Bueno				
55 - 40		Regular				
40 - 25		Malo				
25 - 10		Muy malo				
10 - 0		Fallado				
CALCULO DEL PCI						
#	VALORES DEDUCIDOS			TOTAL	Q	CDV
1	27.00	17.00	4.50	48.50	3	31.50
2	27.00	17.00	2.00	46.00	2	36.00
3	27.00	2.00	2.00	31.00	1	31.00
Max CDV						36.00
PCI =						64.00
Condicio						Bueno

La unidad 16" tiene 20 losas, y pertenece al tramo 16", teniendo como progresiva inicial 0+450 y progresiva final 0+480. Se halló fallas como como grieta lineal de mediana severidad, grieta lineal de alta severidad y pulimiento de agregados de baja severidad. También los valores deducidos encontrados son: 17.0, 27.0 y 4.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 36.0 dando como resultado un PCI de 64.0 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 32. Densidad de fallas unidad 16"

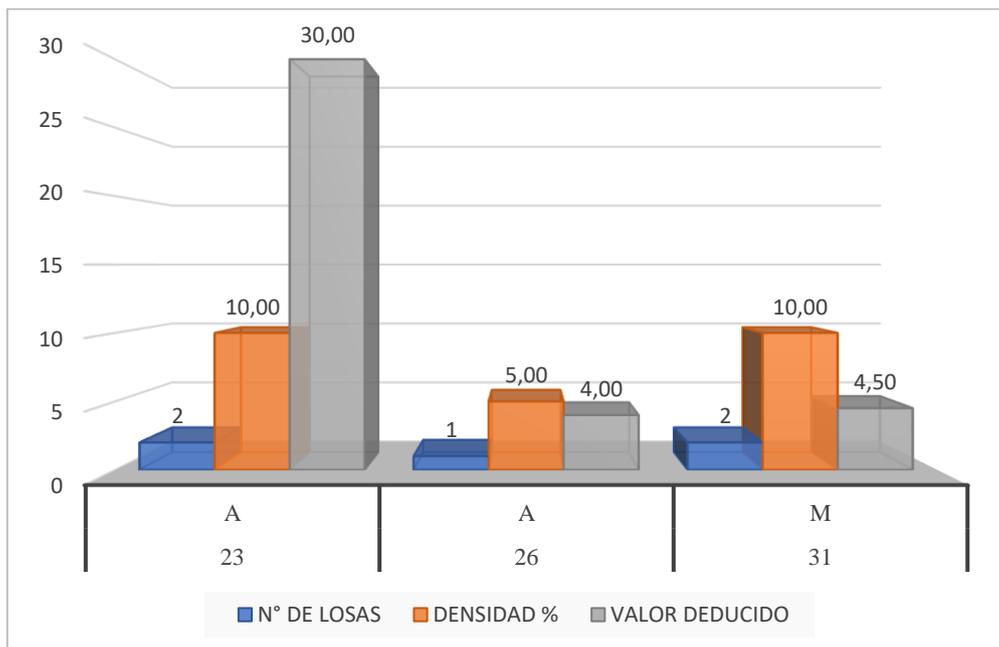


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 20%, también la falla 28 (grieta lineal) con valor de densidad del 15% y finalmente la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 10%.

La unidad 18" tiene 20 losas, y pertenece al tramo 18", teniendo como progresiva inicial 0+510 y progresiva final 0+540. Se halló fallas como losa dividida de alta severidad, sello de junta de alta severidad y pulimiento de agregados de mediana severidad. También los valores deducidos encontrados son: 30.0, 4.0 y 4.5 respectivamente; cuyo máximo valor deducido fue de 33.5 dando como resultado un PCI de 66.5 correspondiente a una condición de pavimento de BUENO.

Figura 33. Densidad de fallas unidad 18"

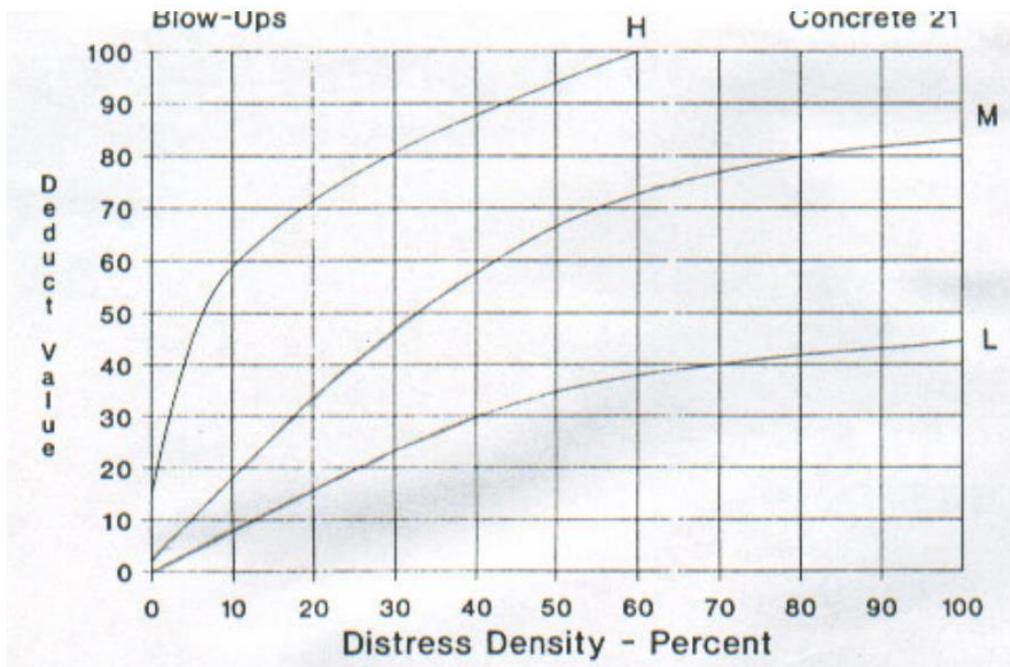


Fuente: Elaboración propia de los investigadores de los investigadores

En el gráfico mostrado se tiene la mayor densidad corresponde a la falla 23 (losa dividida) con valor de densidad del 10%, también la falla 31 (pulimiento de agregados) con valor de densidad del 10% y finalmente la falla 26 (sello de junta) con valor de densidad del 5%.

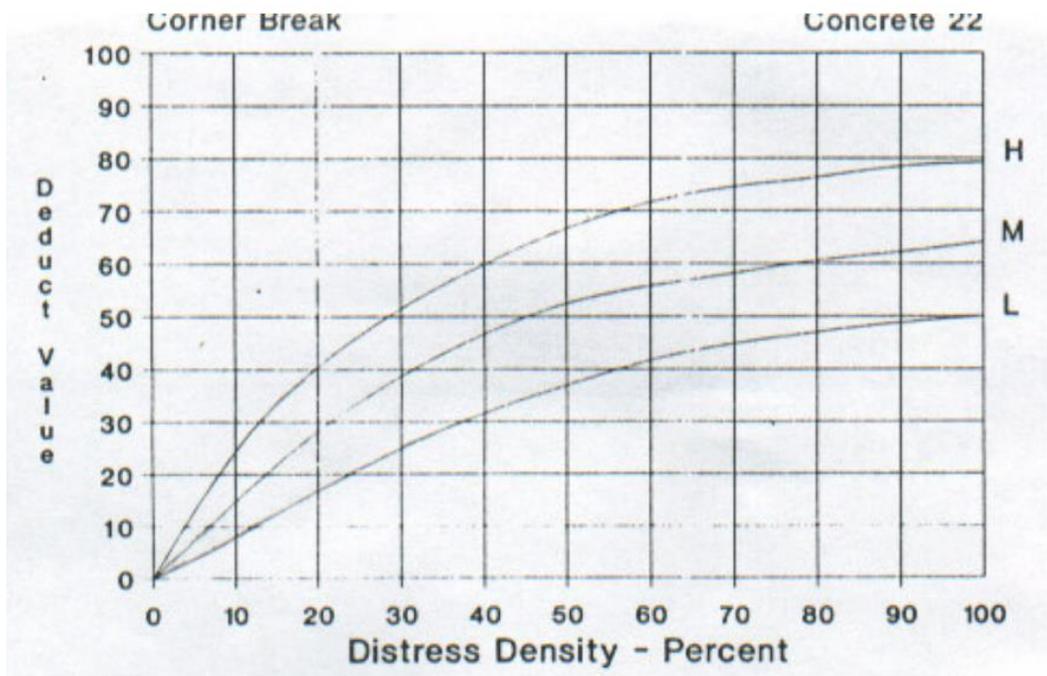
Anexo 5. Curvas de valor deducido para pavimentos rígidos

Figura 34. Curva Blow up/ Buckling



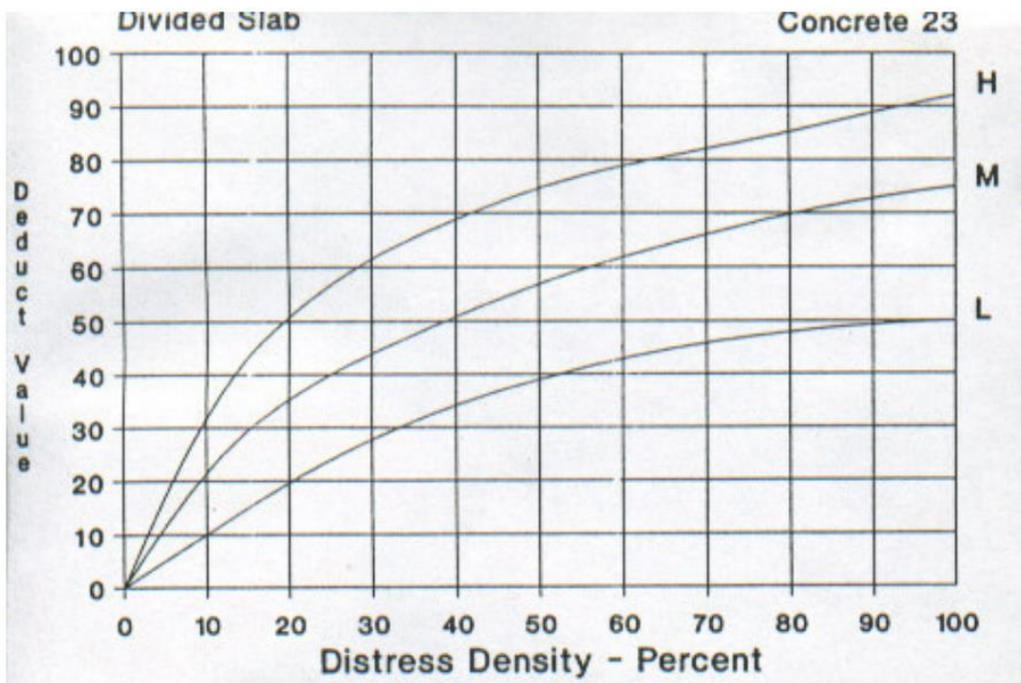
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 35. Curva grieta de esquina



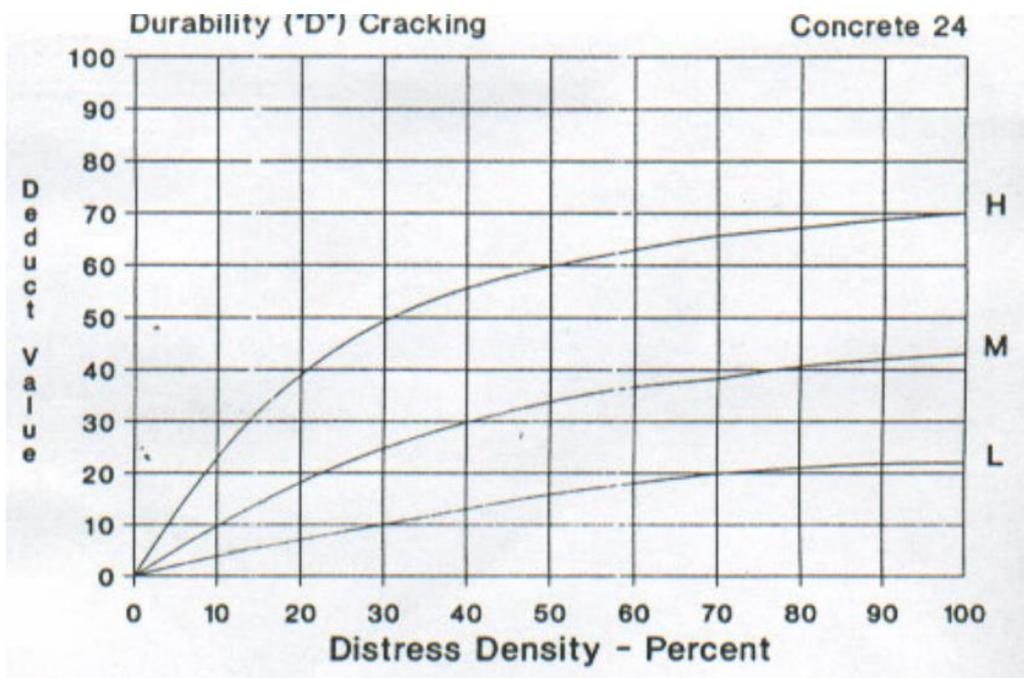
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 36. Curva losa dividida



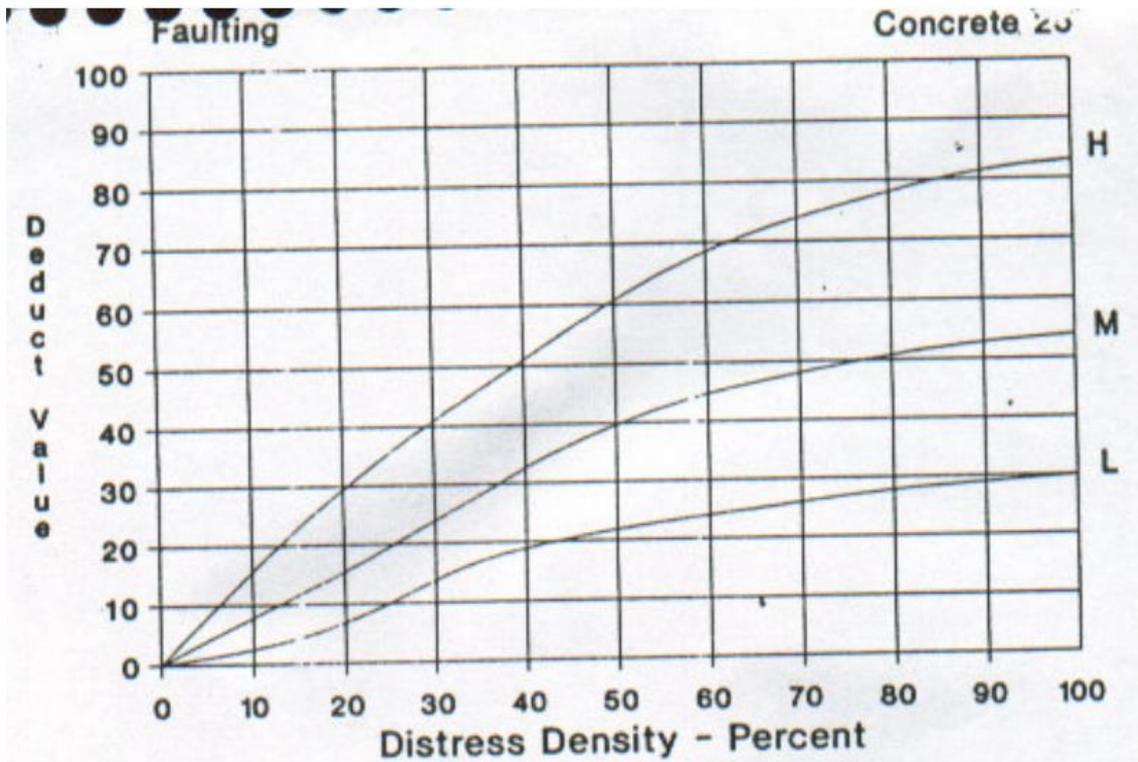
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 37. Grieta de durabilidad "D"



Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 38. Curva escala



Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 39. Sello de junta

Joint Seal Damage Concrete 26

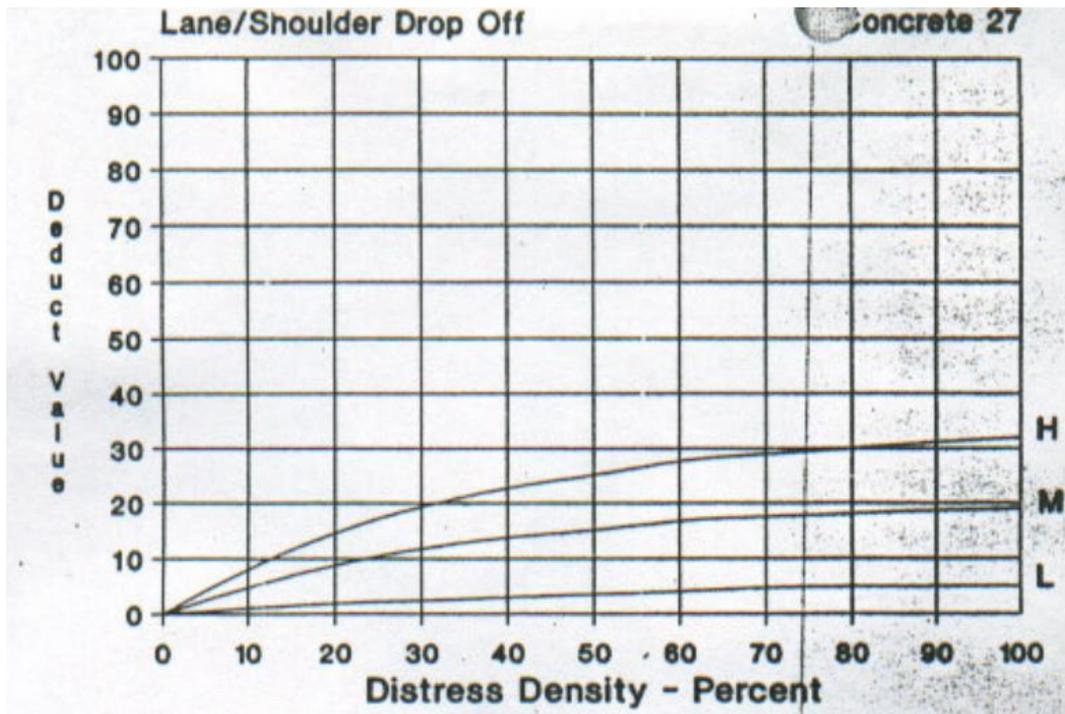
Joint seal damage is not rated by density. The severity of the distress is determined by the sealant's overall condition for a particular sample unit.

The deduct values for the three levels of severity are:

LOW	2 points
MEDIUM	4 points
HIGH	8 points

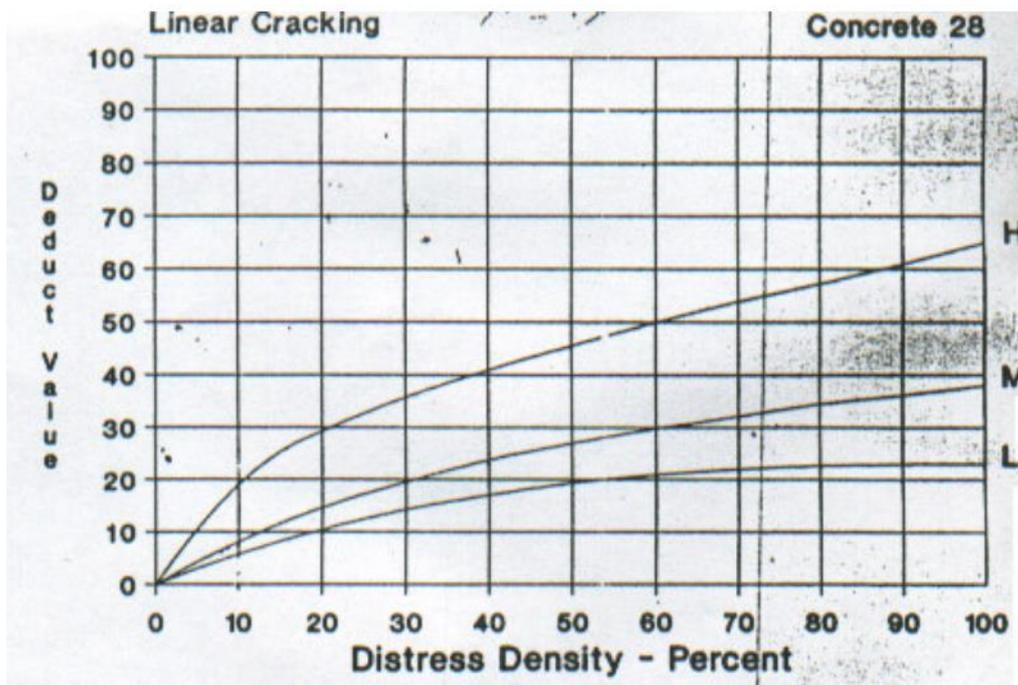
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 40. Curva desnivel carril/berma



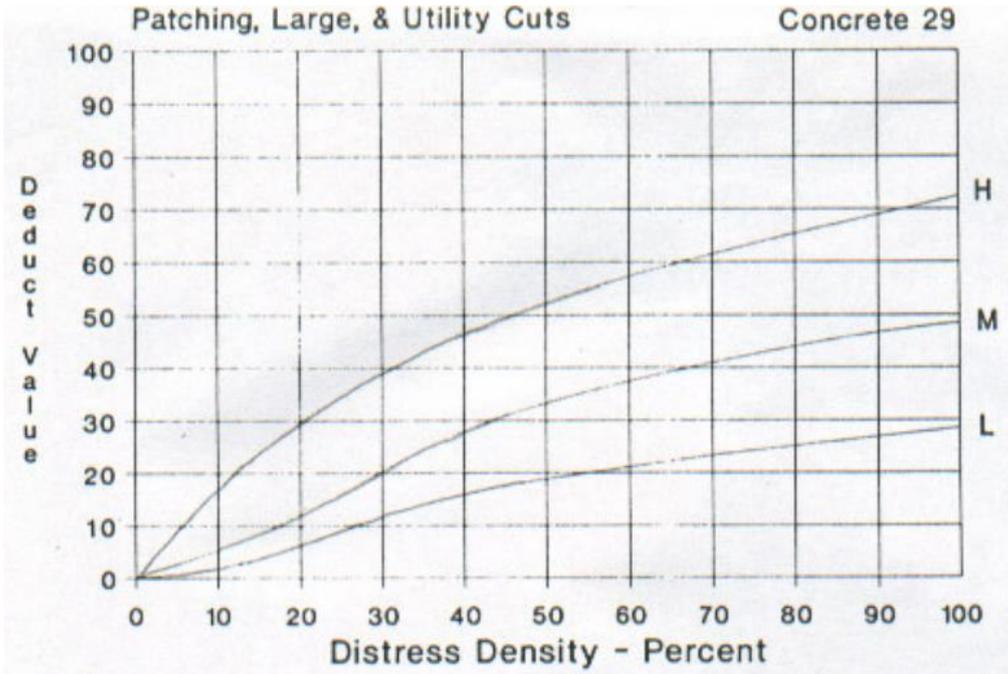
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 41. Grieta lineal



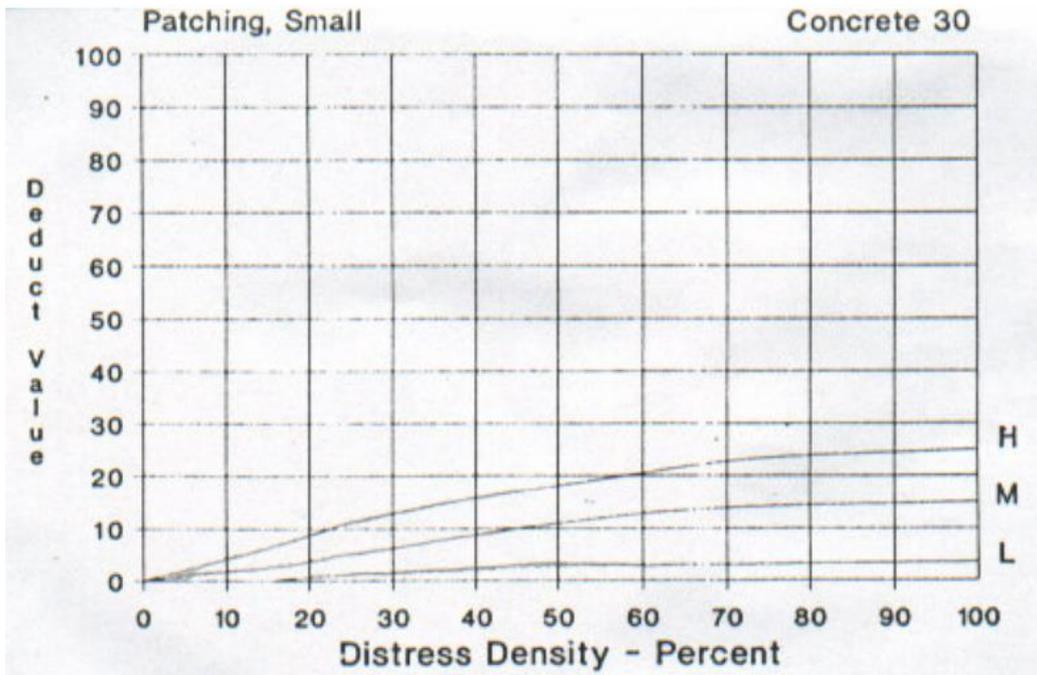
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 42. Curva parche grande



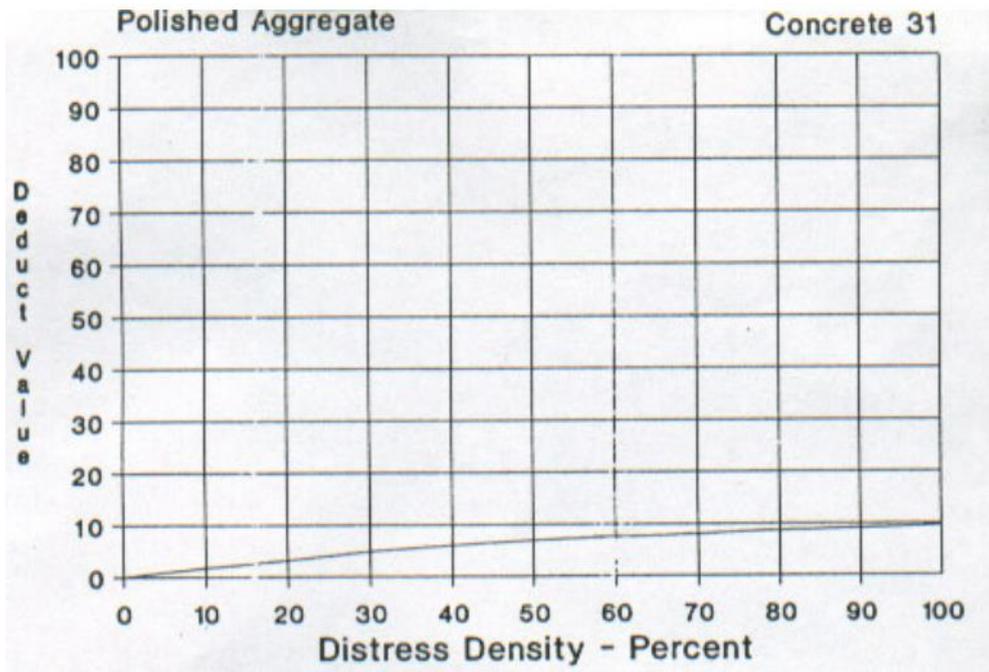
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 43. Curva parche pequeño



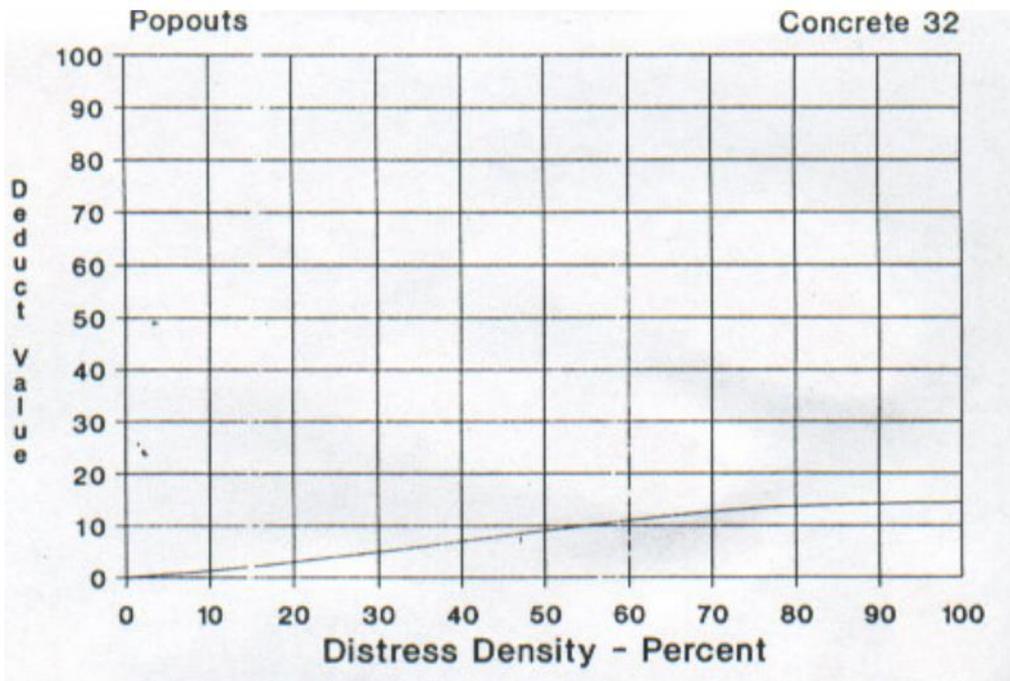
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 44. Curva pulimiento de agregados



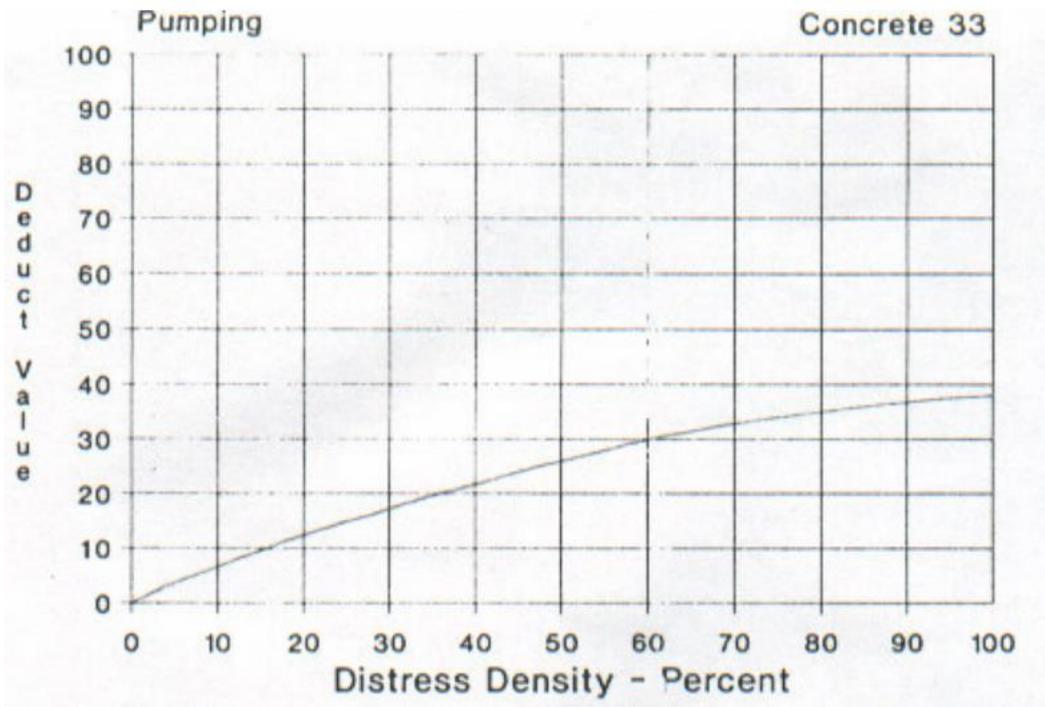
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 45. Curva popouts



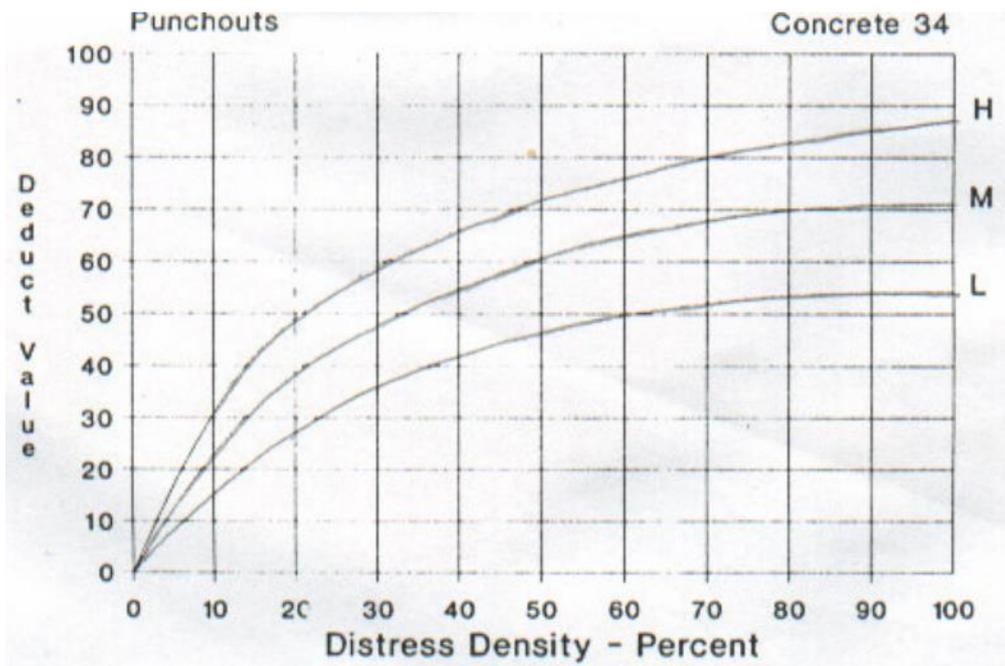
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 46. Curva bombeo



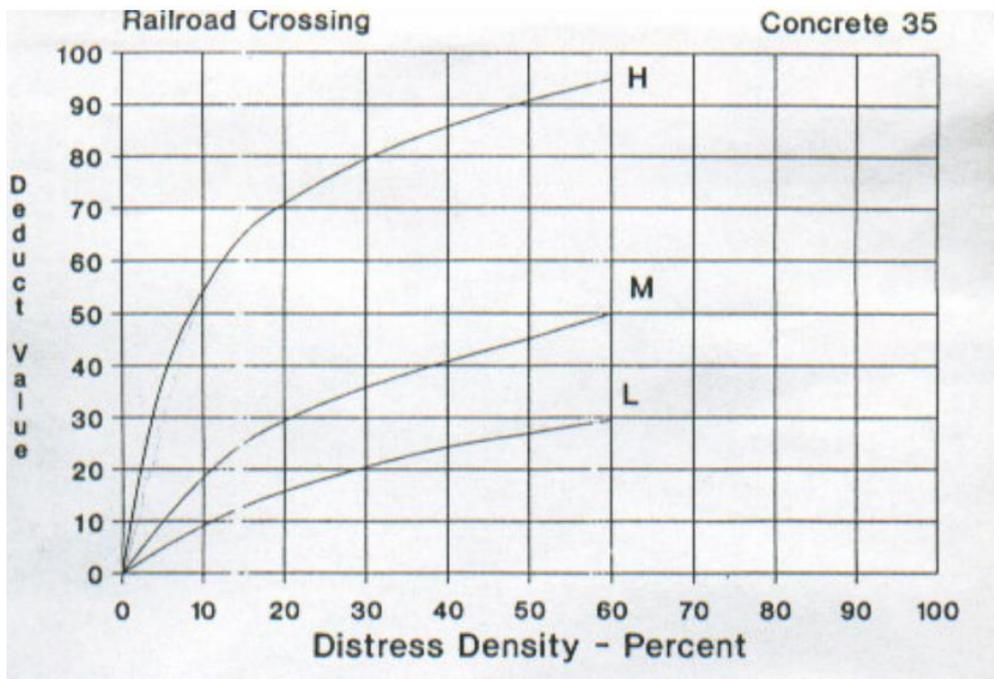
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 47. Curva punzonamiento



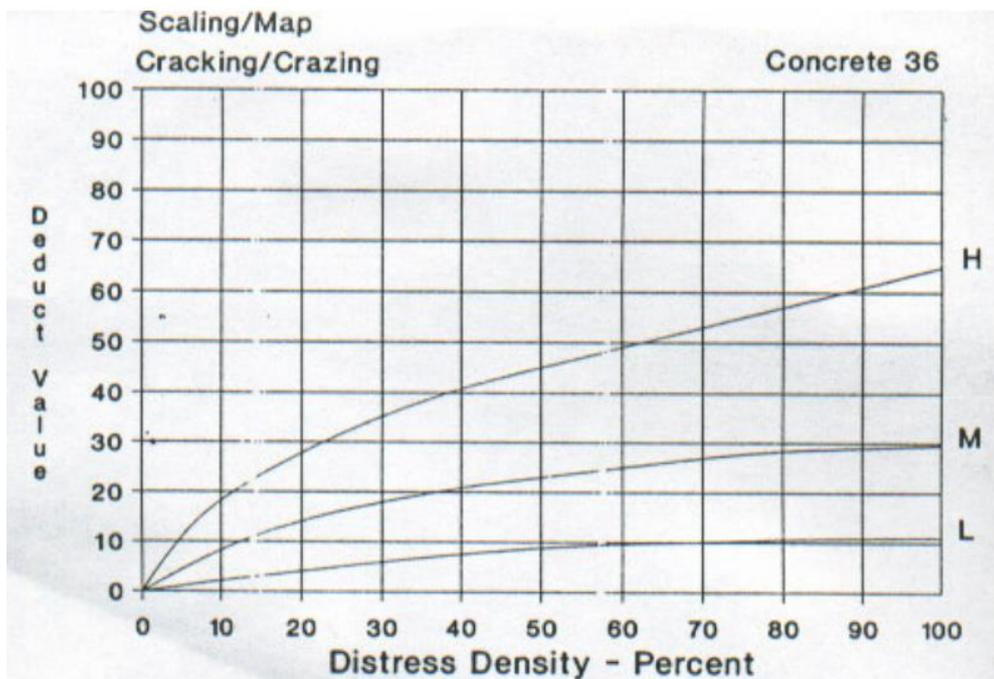
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 48. Curva cruce vía férrea



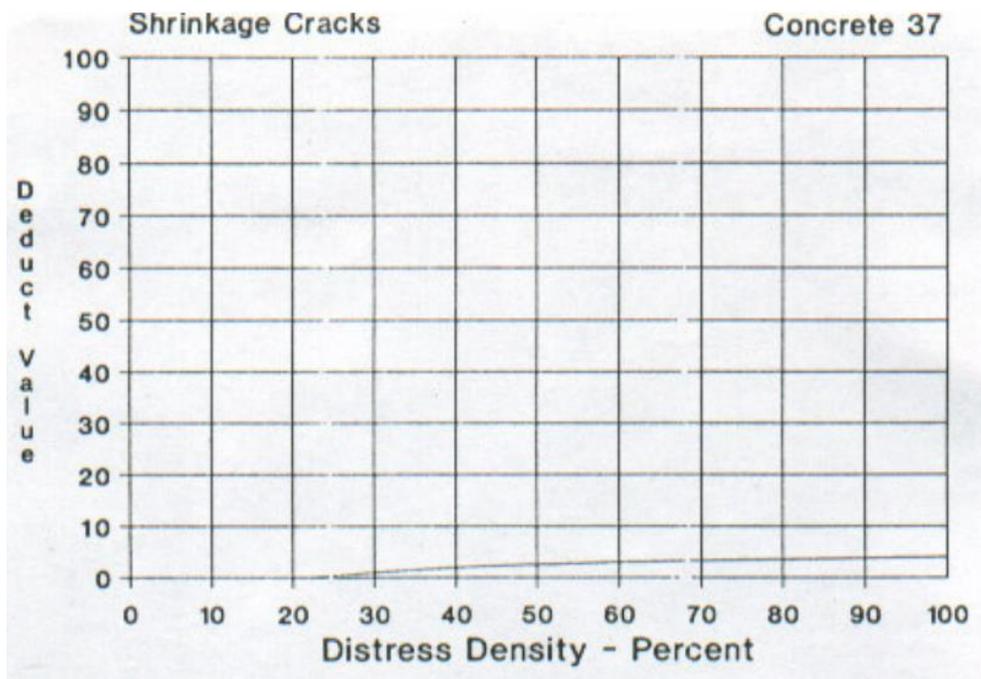
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 49. Curva desconchamiento



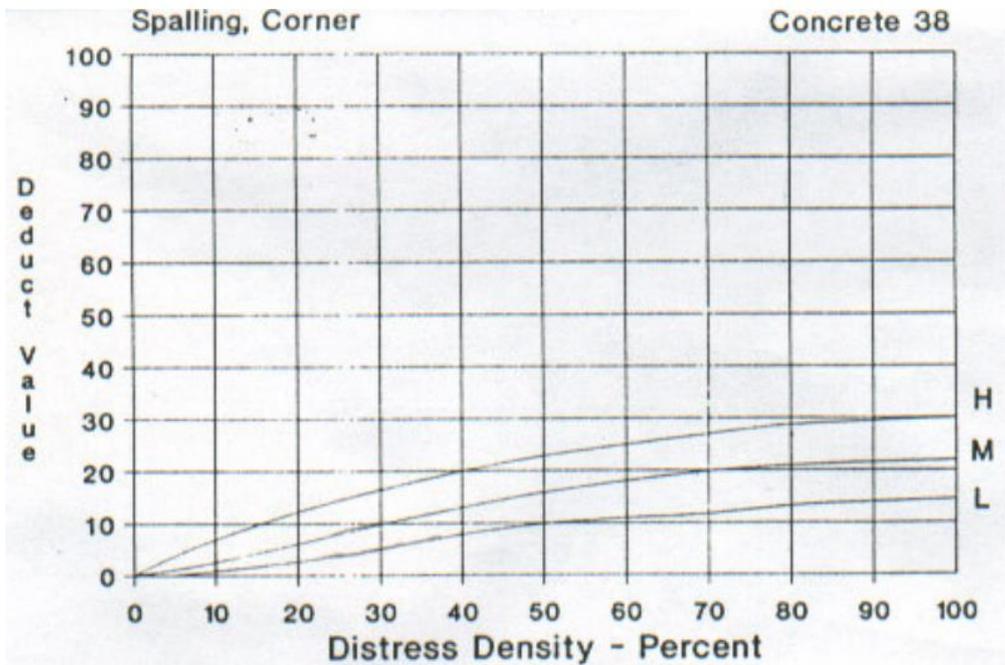
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 50. Curva retracción



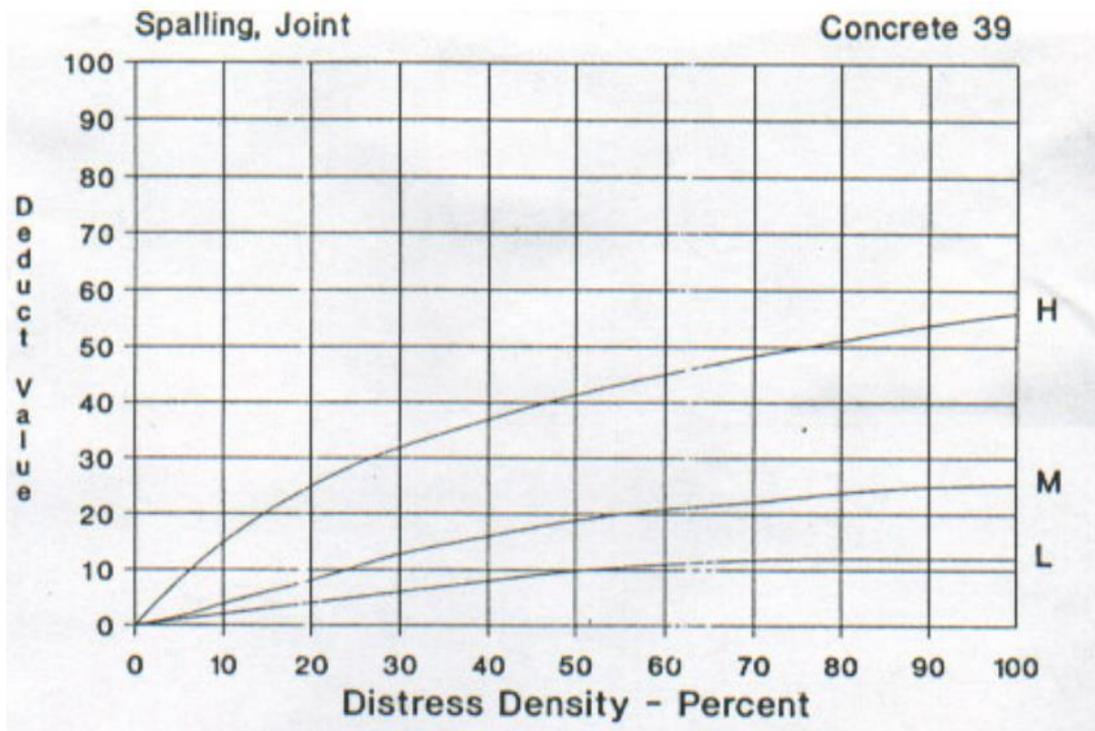
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 51. Curva descascaramiento de esquina



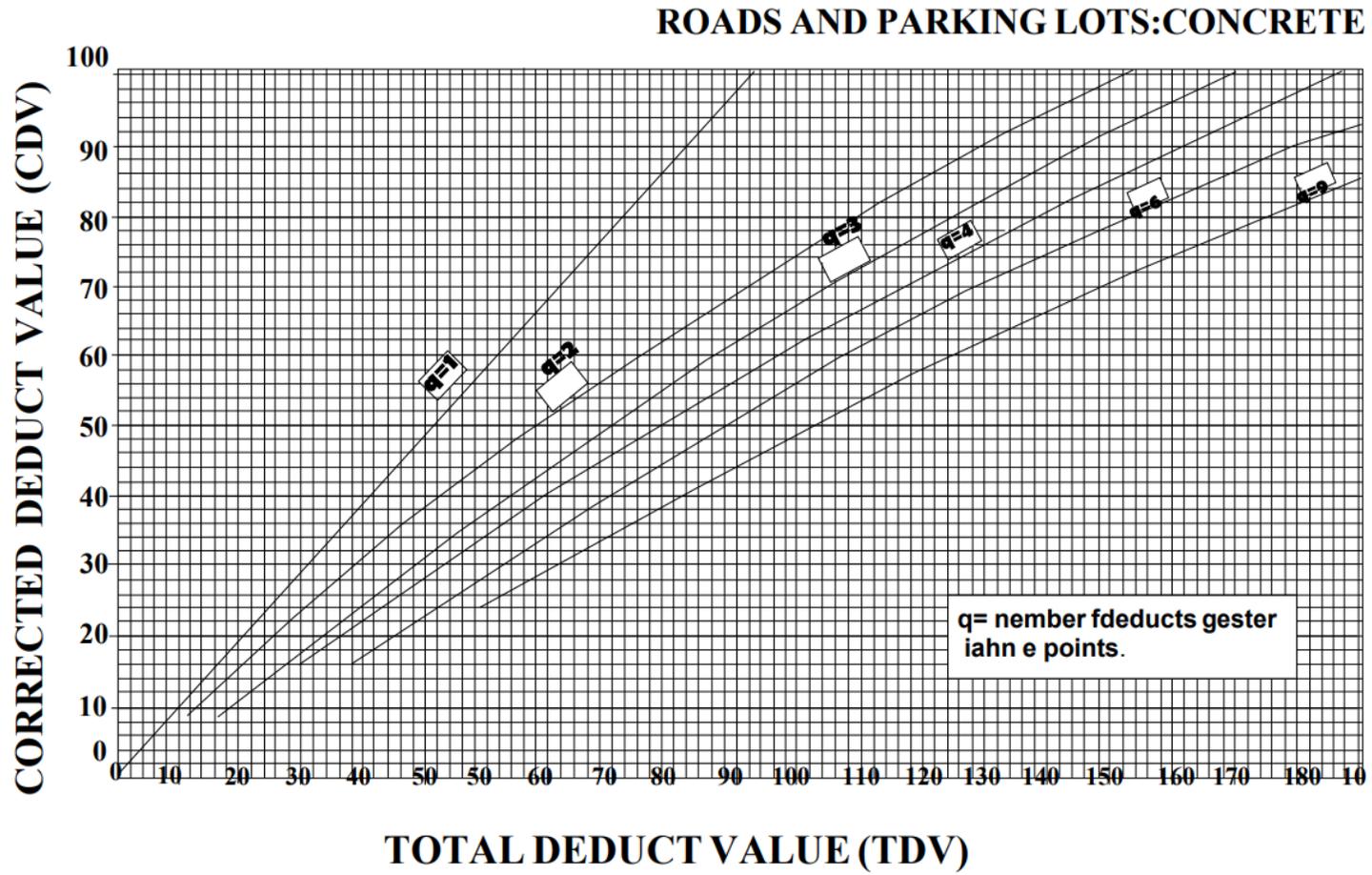
Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 52. Curva descascaramiento de junta



Fuente: Norma ASTM D6433-03

Figura 53. Valor total deducido



Fuente: Norma ASTM D6433-03

Anexo 6. Panel fotográfico de fallas en las calles José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter



Foto N°01: En la toma fotográfica se puede apreciar el levantamiento topográfico de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter



Foto N°02: En la fotografía se puede apreciar el levantamiento topográfico de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa.



Foto N°03: En la fotográfica se puede apreciar el levantamiento topográfico de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa,

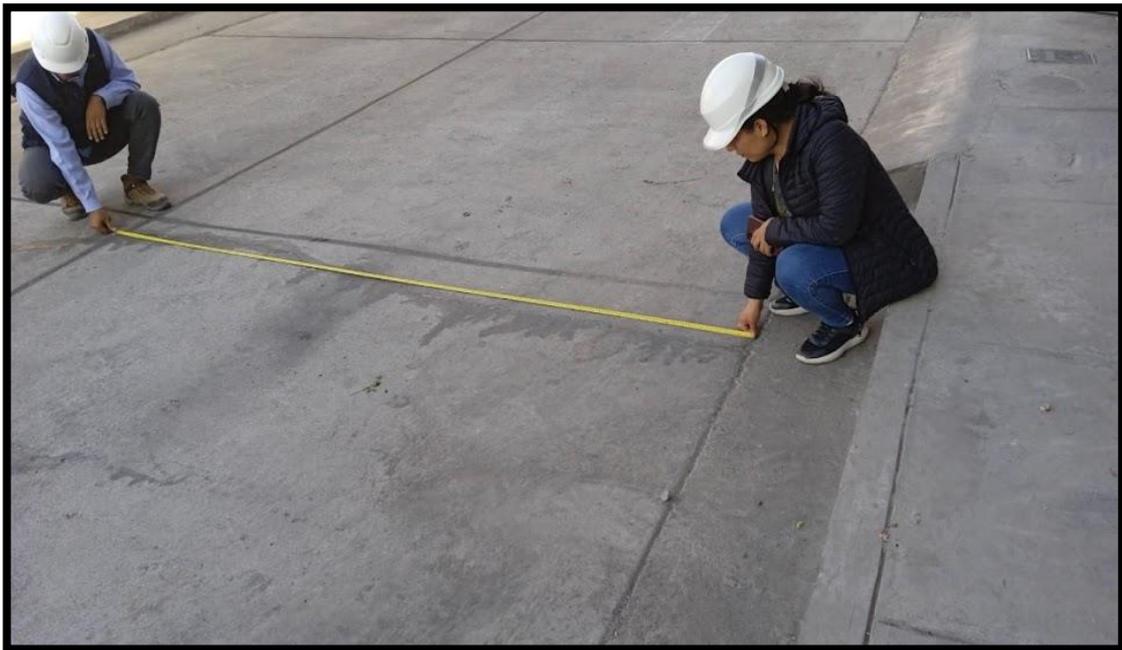


Foto N°04: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°05: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°06: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°07: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°08: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter –



Foto N°09: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°10: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°11: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°12: Se aprecia en la fotografía la toma de cada medición de daños e identificamos los tipos de fallas que existen en cada paño de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo



Foto N°13: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°22 – Grieta de Esquina de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°14: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°22 – Grieta de Esquina de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°15: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°22 – Grieta de Esquina de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°16: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°22 – Grieta de Esquina de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.

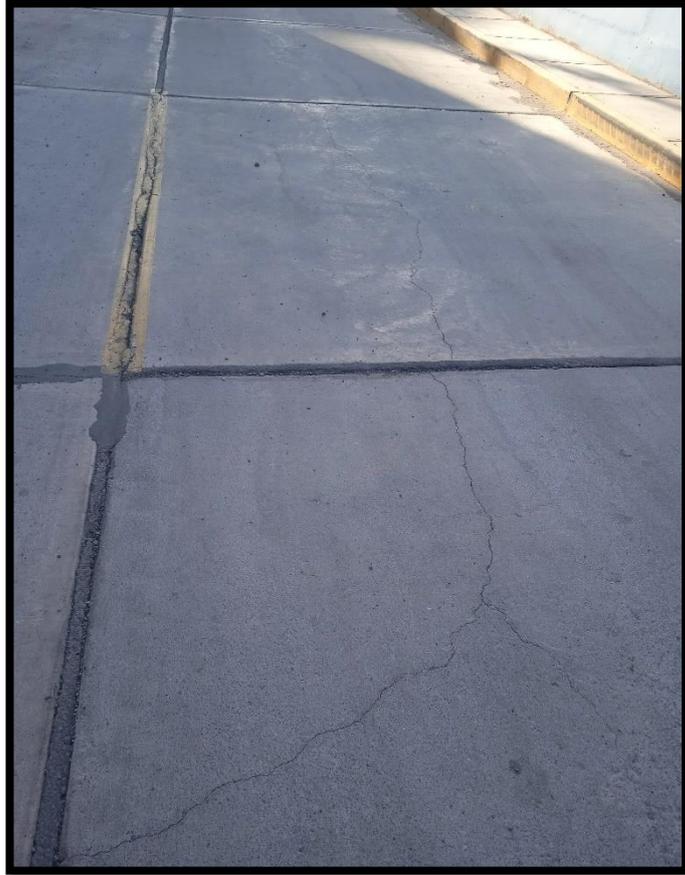


Foto N°17: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°23 – Losa Dividida de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°18: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°23 – Losa Dividida de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°19: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°23 – Losa Dividida de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°20: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°23 – Losa Dividida de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°21: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°31 – Pulimento de Agregado, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°22: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°31 – Pulimento de Agregado, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°23: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°31 – Pulimento de Agregado, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°24: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°39 – Descascaramiento de Junta, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°25: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°39 – Descascaramiento de Junta, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



Foto N°26: Se aprecia en la fotografía el tipo de falla N°39 – Descascaramiento de Junta, de acuerdo al método PCI de la Calle José de San Martín – Atahualpa – N°1 – Jacobo Hunter – Arequipa, 2022.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de fallas del pavimento rígido mediante método PCI , calle José de San Martín - Atahualpa - N° 1 - Jacobo Hunter - Arequipa, 2022", cuyos autores son VIGO PEREZ JESSICA, CHUQUIMIA VELASQUEZ JEFERSSON MARCELO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 20.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 09-12- 2022 04:46:10

Código documento Trilce: TRI - 0475430