

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**ANÁLISIS DE INDICADORES FUNCIONALES DE
PAVIMENTOS URBANOS MEDIANTE SEGMENTACIÓN
POR DIFERENCIAS ACUMULADAS PARA LA GESTIÓN
DE CONSERVACIÓN VIAL**

PRESENTADO POR:

Bach. VELASQUEZ MATOS GIANINA FIORELLA

Línea de Investigación Institucional: Nuevas Tecnologías y Procesos

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERÚ

2021

ASESOR

Ing. Rando Porras Olarte
Asesor

DEDICATORIA

A mis padres, a quienes respeto y admiro infinitamente, así como a mis hermanas, que son mi fortaleza.

AGRADECIMIENTO

A Dios, al que siempre encomiendo mi espíritu, por ser guía en mi camino, a mis padres por los valores y principios que me han inculcado, por su incondicional apoyo en todo lo que he logrado hasta ahora y por su gran ejemplo de lucha; asimismo, a quien en vida fue, Ing. Julio Nakandakare Santana, que pacientemente me instruyó durante el desarrollo del plan de tesis y al Ing. Jesús Cárdenas Capcha, que me orientó durante la realización de la presente investigación; finalmente, a la universidad que fue mi alma máter, por haberme formado con ética y calidad profesional, junto a los docentes que guiaron mi educación superior.

HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS

DR. RUBÉN DARÍO TAPIA SILGUERA
PRESIDENTE

MSC. JULIO CESAR LLALLICO COLCA
MIEMBRO

ING. VLADIMIR ORDOÑEZ CAMPOSANO
MIEMBRO

ING. ALCIDES LUIS FABIÁN BRAÑEZ
MIEMBRO

MG. MIGUEL ANGEL CARLOS CANALES
SECRETARIO DOCENTE

ÍNDICE

PORTADA.....	¡Error! Marcador no definido.
FALSA PORTADA.....	ii
ASESOR.....	iii
DEDICATORIA	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
HOJA DE CONFORMIDAD DE LOS JURADOS.....	vi
ÍNDICE.....	vii
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
ÍNDICE DE HISTOGRAMAS.....	xiv
RESUMEN.....	xv
ABSTRACT.....	xvi
INTRODUCCIÓN.....	xvii
CAPÍTULO I	19
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.1. Planteamiento del problema	19
1.2. Formulación y sistematización del problema.....	21
1.2.1. Problema general.....	21
1.2.2. Problemas específicos	22
1.3. Justificación	22
1.3.1. Práctica o social.....	22
1.3.2. Metodológica.....	22
1.4. Delimitaciones	23
1.4.1. Espacial	23
1.4.2. Temporal.....	23
1.4.3. Económica	23
1.5. Limitaciones.....	24
1.5.1. Limitación de Acceso	24

1.5.2. Limitación Económica	24
1.6. Objetivos.....	24
1.6.1. Objetivo general.....	24
1.6.2. Objetivos específicos	24
CAPÍTULO II	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1. Antecedentes.....	25
2.1.1. Antecedentes Locales.....	25
2.1.2. Antecedentes Nacionales.....	26
2.1.3. Antecedentes Internacionales	27
2.2. Marco Conceptual.....	29
2.3. Definición de términos:.....	58
2.4. Hipótesis.....	60
2.4.1. Hipótesis general	60
2.4.2. Hipótesis específicas	60
2.5. Variables.....	61
2.5.1. Definición conceptual de las variables.....	61
2.5.2. Definición operacional de las variables	61
2.5.3. Operacionalización de las variables	62
CAPÍTULO III	63
METODOLOGÍA.....	63
3.1. Método de investigación	63
3.2. Tipo de investigación	63
3.3. Nivel de investigación	63
3.4. Diseño de la investigación	64
3.5. Población y muestra	64
3.5.1. Población	64
3.5.2. Muestra.....	65
3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	66
3.6.1. Técnica	66
3.6.2. Instrumentos de recolección	66
3.6.3. Proceso de recolección de datos	66
3.7. Procesamiento de la información	73
3.8. Técnicas y análisis de datos	80

CAPÍTULO IV	81
RESULTADOS.....	81
4.1. Análisis de la Condición del pavimento	82
4.2. Análisis de la Regularidad superficial del pavimento.....	97
4.3. Análisis de la Serviciabilidad presente del pavimento	116
4.4. Análisis de los indicadores funcionales del pavimento	123
4.5. Contrastación de prueba de hipótesis	137
CAPÍTULO V	143
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	143
CONCLUSIONES.....	159
RECOMENDACIONES.....	162
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	163
ANEXO N.º 1: IMÁGENES DE LAS VÍAS DE LA CIUDAD DE TARMA.....	170
ANEXO N.º 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA.....	171
ANEXO N.º 3: MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN.....	172
ANEXO N.º 4: PERFIL LONGITUDINAL DE LA HUELLA DE LOS CARROS.....	178
ANEXO N.º 5: HOJAS DE CÁLCULO PCI.....	198

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Rangos de Calificación del PCI	29
Tabla 2: Tipos de deterioros estructurales en pavimentos flexibles	30
Tabla 3: Tipos de daños en pavimentos rígidos	35
Tabla 4: Estado de las vías según IRI – Perú	46
Tabla 5: Valores admisibles de IRI según el tipo de carretera.....	46
Tabla 6: IRlc para pavimentos.....	47
Tabla 7: Resumen de equipos utilizados para medir la regularidad superficial	49
Tabla 8: Actividades de conservación vial rutinaria en pavimentos flexibles	55
Tabla 9: Actividades de conservación vial rutinaria en pavimentos rígidos	56
Tabla 10: Actividades de conservación vial periódica en pav. flexibles	57
Tabla 11: Actividades de conservación vial periódica en pavi. rígidos	57
Tabla 12: Clasificación de vías - Tarma	59
Tabla 13: Operacionalización de variables.....	62
Tabla 14: Detalle de la población	64
Tabla 15: Detalle de la muestra.....	65
Tabla 16: Detalle de los métodos, técnicas e instrumentos de investigación	66
Tabla 17: Unidades de muestreo	67
Tabla 18: Unidades de muestreo pavimento rígido	83
Tabla 19: Unidades de muestreo pavimento flexible	83
Tabla 20: Cálculo de PCI - vías de pavimento rígido.....	90
Tabla 21: Cálculo de PCI - vías de pavimento flexible	91
Tabla 22: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento rígido	93
Tabla 23: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento flexible	95
Tabla 24: Resultados IRI e IRlc – Jr. Callao.....	97
Tabla 25: Resultados IRI e IRlc – Jr. Huánuco	98
Tabla 26: Resultados IRI e IRlc – Jr. Jauja	99
Tabla 27: Resultados IRI e IRlc – Jr. Chanchamayo.....	100
Tabla 28: Resultados IRI e IRlc – Jr. Mariano Melgar	101
Tabla 29: Resultados IRI e IRlc – Jr. Santa Ana	102
Tabla 30: Resultados IRI e IRlc – Jr. Arequipa	103
Tabla 31: Resultados IRI e IRlc – Jr. Lima	104
Tabla 32: Resultados IRI e IRlc – Jr. Jose Galvez	105
Tabla 33: Resultados IRI e IRlc – Malecon Galvez	106

Tabla 34: Resultados IRI e IRlc – Av. Bermudez	107
Tabla 35: Resultados IRI e IRlc – Jr. Leonardo Alvaríño	109
Tabla 36: Estado vial según rugosidad – Pavimento rígido	110
Tabla 37: Estado vial según rugosidad – Pavimento flexible.....	111
Tabla 38: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento rígido.....	112
Tabla 39: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento flexible	114
Tabla 40: Resultados PSI – pavimento rígido	116
Tabla 41: Resultados PSI – pavimento flexible	117
Tabla 42: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento rígido	119
Tabla 43: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento flexible	121
Tabla 44: Tipo de intervención para vías de pavimento rígido	125
Tabla 45: Actividades de mantenimiento para vías de pavimento rígido	126
Tabla 46: Tipo de intervención para vías de pavimento flexible	132
Tabla 47: Actividades de mantenimiento para vías de pavimento flexible	133
Tabla 48: Correlación de Pearson PCI pav. rígido	138
Tabla 49: Correlación de Pearson PCI pav. flexible	138
Tabla 50: Correlación de Pearson IRI pav. rígido.....	139
Tabla 51: Correlación de Pearson IRI pav. flexible.....	139
Tabla 52: Correlación de Pearson PSI pav. rígido.....	141
Tabla 53: Correlación de Pearson PSI pav. flexible	141

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Tipos de daños en pavimentos flexibles.....	30
Figura 2: Tipos de daños en pavimentos rígidos.....	34
Figura 3: Modelo de cuarto de carro.....	43
Figura 4: Curvas de IRI en pavimentos con IRI inicial diferentes.....	44
Figura 5: Escala de Rugosidad - IRI (m/km).....	45
Figura 6: Escala IRI (m/km) según características del pavimento.....	45
Figura 7: Respuesta dinámica de un cuarto de carro y el IRI.....	48
Figura 8: Escala de índice de serviciabilidad - PSI.....	50
Figura 9: Fórmula PSI.....	51
Figura 10: Segmentación para determinar necesidades de mantenimiento.....	52
Figura 11: Segmentación de una vía - ejemplo.....	53
Figura 12: Formato para registro de deterioros – pav. flexible.....	68
Figura 13: Formato para registro de deterioros – pav. rígido.....	69
Figura 14: Medición de unidades de muestra.....	70
Figura 15: Identificación y registro de fallas.....	70
Figura 16: Extensión de la wincha en el área de medición.....	71
Figura 17: Marcación de la vía cada 0.25 m.....	71
Figura 18: Marcación de la vía en cada carril.....	72
Figura 19: Ficha de registro topográfico.....	72
Figura 20: Levantamiento topográfico.....	73
Figura 21: Levantamiento topográfico.....	73
Figura 22: Levantamiento topográfico.....	76
Figura 23: Creación de proyecto nuevo en el programa ProVal.....	76
Figura 24: Adición de archivo para importar cotas en ProVal.....	77
Figura 25: Configuración de cotas en ProVal.....	77
Figura 26: Importación de cotas al ProVal culminada.....	78
Figura 27: Importación de cotas al ProVal culminada.....	78
Figura 28: Análisis de calidad de rodado ProVal.....	79
Figura 29: IRI ProVal.....	79
Figura 30: Ubicación del distrito de Tarma en el Perú.....	81
Figura 31: Mapa del distrito de Tarma.....	82
Figura 32: Ubicación del distrito de Tarma en el Perú.....	82
Figura 33: Identificación de fallas – Pav. flexible.....	85

Figura 34: Identificación de fallas – Pav. rígido	86
Figura 35: Cálculo de valores deducidos – Pav. flexible	87
Figura 36: Cálculo de valores deducidos – Pav. rígido.....	87
Figura 37: Ecuación para cálculo de mi.....	88
Figura 38: Cálculo de “m”	88
Figura 39: Cálculo de valores deducidos – Pav. flexible	89
Figura 40: Cálculo de valores deducidos – Pav. rígido.....	89
Figura 41: Cálculo del PCI	89
Figura 42: Tramificación homogénea final – pavimento rígido	124
Figura 43: Tramificación homogénea final – pavimento flexible	131

ÍNDICE DE HISTOGRAMAS

Histograma 1: Porcentaje de PCI - Pavimento rígido	90
Histograma 2: Porcentaje de PCI - Pavimento flexible	92
Histograma 3: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento rígido	94
Histograma 4: Tramificación homogénea de PCI - pavimento rígido.....	94
Histograma 5: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento flexible.....	96
Histograma 6: Tramificación homogénea de PCI - pavimento flexible.....	96
Histograma 7: Estado vial según rugosidad – Pavimento rígido.....	110
Histograma 8: Estado vial según rugosidad – Pavimento flexible	111
Histograma 9: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento rígido	113
Histograma 10: Tramificación homogénea de IRI - pavimento rígido	113
Histograma 11: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento flexible	115
Histograma 12: Tramificación homogénea de IRI - pavimento flexible	115
Histograma 13: Porcentaje de PSI - Pavimento rígido	117
Histograma 14: Porcentaje de PSI - Pavimento flexible	118
Histograma 15: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento rígido	120
Histograma 16: Tramificación homogénea de PSI - pavimento rígido.....	120
Histograma 17: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento flexible	122
Histograma 18: Tramificación homogénea de PSI - pavimento flexible.....	122

RESUMEN

Esta investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial?, el objetivo general fue: “Determinar de qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial” y la hipótesis general que se verificó fue: “Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado”.

El método general de investigación fue el científico, el tipo de investigación aplicada, de nivel descriptivo-explicativo y de diseño no experimental. La población estuvo conformada por 12 vías urbanas de pavimento rígido y flexible de la ciudad de Tarma, con un total de 8347 metros lineales, el tipo de muestreo fue dirigido o intencional y la muestra estuvo conformada por 2504 metros lineales, tomados de las 12 vías urbanas. Se utilizó la técnica observación directa y fichas técnicas como instrumento.

Al respecto, la principal conclusión de esta investigación fue que, los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas permitirán mejorar la gestión de conservación vial; obteniéndose la condición, la rugosidad y la serviciabilidad de las vías urbanas, además de la obtención de segmentación de tramos homogéneos del pavimento urbano con base en los atributos mencionados, estableciéndose actividades de mantenimiento rutinario, periódico y en algunos casos, la reconstrucción o rehabilitación de pavimentos.

Palabras clave: Indicadores funcionales, pavimento urbano, Segmentación por Diferencias Acumuladas y Gestión de Conservación Vial.

ABSTRACT

Esta investigación tuvo como problema general: ¿De qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial ?, el objetivo general fue: “Determinar de qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial ”y la hipótesis general que se verificó fue:“ Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado ”.

The general research method was scientific, the type of applied research, descriptive-explanatory level and non-experimental design. The population consisted of 12 urban roads with rigid and flexible pavement in the city of Tarma, with a total of 5631 linear meters, the type of sampling was directed or intentional and the sample consisted of 2504 linear meters, taken from the 12 roads. urban. The direct observation technique and technical sheets were used as an instrument.

In this regard, the main conclusion of this research was that the functional indicators of the urban pavement analyzed using the Segmentation by Accumulated Differences methodology will allow improving road maintenance management; obtaining the condition, roughness and serviceability of urban roads, in addition to obtaining segmentation of homogeneous sections of urban pavement based on the aforementioned attributes, establishing routine and periodic maintenance activities and in some cases, the reconstruction or rehabilitation of pavements.

Keywords: Functional indicators, urban pavement, Segmentation by Accumulated Differences and Road Conservation Management.

INTRODUCCIÓN

Actualmente las principales calles de la ciudad de Tarma y de todo el país se encuentran en mal estado, siendo evidente la falta de mantenimiento; en tal sentido, la conservación vial es de suma importancia, ya que brindar un adecuado servicio de transporte e infraestructura vial es uno de los objetivos establecidos en las políticas públicas nacionales; por ello, surge la necesidad de emplear indicadores funcionales para verificar la calidad de vías en servicio y recientemente ejecutadas; asimismo, emplear los datos de forma análoga, mediante la determinación de indicadores funcionales del pavimento y su análisis por medio de la aplicación del método de Diferencias Acumuladas (CDA) con la finalidad de implementar y optimizar la gestión de conservación vial urbana.

El desarrollo de esta investigación está estructurado en 5 capítulos, que se detallan a continuación:

Capítulo I: EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN, donde se desarrolla el planteamiento, la formulación y sistematización del problema, problema general y problemas específicos, la justificación: práctico social y metodológica, las delimitaciones: espacial, temporal y económica, las limitaciones: de información y económica y los objetivos: general y específicos.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO, donde se trata los antecedentes locales, nacionales e internacionales, el marco conceptual, la definición de términos, las hipótesis: general y específicas, así como las variables: definición conceptual, operacional y operacionalización de las variables.

Capítulo III: METODOLOGÍA, aquí se desarrolló tipo nivel y diseño de investigación, la población y muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información y las técnicas y análisis de datos.

Capítulo IV: RESULTADOS, donde presentamos los resultados de los indicadores funcionales, la aplicación de la metodología CDA y el análisis indicadores funcionales mediante la metodología (CDA) para la gestión de conservación vial.

Capítulo V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS, en este acápite se verifican las hipótesis de la investigación.

Finalmente, se tienen las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y los anexos.

Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del problema

Las vías urbanas son componentes fundamentales para el desarrollo económico y social de una población, ya que permiten la intercomunicación urbana, acceso de la población a los servicios básicos como salud y educación, seguridad y comodidad de los usuarios, etc.; es así que, según el artículo titulado: “Consecuencias del asfalto en mal estado de conservación” publicado en la página web de Ecoasfalt (2019), una vía mal conservada, dificulta el acceso a los servicios básicos, disminuye la vida útil de los vehículos, genera contaminación ambiental, pone en riesgo el confort y la seguridad del usuario vial, conllevando a pérdidas económicas.

En ese sentido, conservar las vías urbanas con adecuados niveles de servicio es de suma importancia para las entidades competentes; sin embargo, estas cuentan con limitado presupuesto y capacidad técnica - operativa para planificar, ejecutar y realizar el control de actividades de conservación o rehabilitación de las calles pavimentadas, de forma oportuna; por tal motivo, se observa que las vías de diversas ciudades del país y específicamente de la ciudad de Tarma, se encuentran deterioradas, debiéndose a diseños inadecuados, baja calidad de materiales, factores ambientales y escasa conservación o mantenimiento de vías, con escaso empleo de parámetros y métodos de control de calidad.

Al respecto, en el anexo n.º 1, se muestran imágenes de las vías de Tarma, apreciando que se encuentran dañadas, generando malestar en los

usuarios viales, ya que los pavimentos presentan principalmente problemas en la condición, uniformidad y regularidad de la superficie. Lo cual, según señala Badilla (2011) incide directamente en el costo de operación de vehículos; asimismo, se refleja en la variación del estado de esfuerzos y deformaciones de la estructura del pavimento, lo que aumenta ampliamente los costos de conservación y rehabilitación vial, generando pérdidas económicas y malestar generalizado a la población usuaria.

Dada la gran importancia de las vías urbanas y el estado precario de estas en la ciudad de Tarma, surge la necesidad de emplear criterios que permitan evaluar la calidad del pavimento para realizar una adecuada planificación y ejecución de las actividades de mantenimiento a realizar; así como el control de calidad de aquellas calles pavimentadas que fueron objeto de conservación vial. Esto con el fin de reducir el impacto que las fallas y deterioros producen en la estructura del pavimento, optimizando los recursos a emplear en el caso de eventuales rehabilitaciones y evitando la necesidad de ejecutar trabajos de reconstrucción.

En este orden de ideas, es primordial la evaluación de pavimentos en servicio de forma oportuna para optimizar la inversión económica en su conservación y rehabilitación, Badilla (2011) señala que la evaluación de pavimentos permite obtener datos e información que se pueden emplear en diseñar y gestionar la infraestructura vial, priorizando las actividades de mantenimiento, rehabilitación y reconstrucción; asimismo, posibilita realizar inventarios del estado y la condición de las vías.

Para tal fin, existen de dos tipos de evaluaciones, la estructural (relacionada con la capacidad del pavimento para soportar determinadas cargas) y la funcional (relacionada directamente con la percepción que tiene el usuario al utilizar una determinada vía); siendo la evaluación funcional, según Corros, Urbáez, & Corredor (2009), importante para determinar las características superficiales de la vía, mediante parámetros de textura, rugosidad, fricción, etc., evaluando la calidad del rodaje, la cual,

se encuentra asociada a la capacidad estructural del pavimento, pero no es necesariamente un indicador específico de esta.

Con base en lo mencionado en el párrafo precedente, los métodos más importantes actualmente empleados y aceptados como indicadores que permiten determinar la funcionalidad del pavimento son: condición del pavimento (Índice de Condición del Pavimento – PCI), regularidad superficial (Índice de Rugosidad Internacional – IRI) y serviciabilidad presente (índice de Serviciabilidad del Pavimento – PSI).

En tal sentido, además de determinar los indicadores funcionales, resulta necesario analizarlos de forma integral, por lo que se plantea el método de Diferencias Acumuladas (CDA), que permitirá la segmentación de las vías evaluadas en tramos homogéneos basados en los referidos índices mostrando el comportamiento funcional a lo largo de las vías, ya que esta metodología puede ser empleada en mediciones de respuesta de pavimentos tales como las deflexiones, serviciabilidad, fricción, deterioro, entre otros.

Por lo tanto, en la presente investigación se pretende determinar los atributos de condición, regularidad y serviciabilidad de los pavimentos urbanos de la ciudad de Tarma, para analizarlos a través de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas (CDA), permitiendo segmentar e identificar tramos homogéneos en las vías, de esta forma se plantearán alternativas de mantenimiento y/o rehabilitación en cada tramo para desarrollar la gestión de conservación vial urbana, a manera de planificación y priorización pertinente por cada tramo.

1.2. Formulación y sistematización del problema

1.2.1. Problema general

¿De qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial?

1.2.2. Problemas específicos

- a) ¿De qué forma la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas contribuye en la gestión de conservación vial?
- b) ¿De qué manera la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial?
- c) ¿Cómo la serviciabilidad del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas favorece en la gestión de conservación vial?

1.3. Justificación

1.3.1. Práctica o social

Con la obtención de los parámetros: condición del pavimento (Índice de Condición del Pavimento – PCI), regularidad superficial (Índice de Rugosidad Internacional – IRI) y serviciabilidad (índice de Serviciabilidad del Pavimento – PSI), fue posible evaluar funcionalmente el pavimento urbano; así como segmentar las vías en estudio en tramos homogéneos con la finalidad de identificar las actividades de mantenimiento y rehabilitación o reconstrucción pertinentes, permitiendo mejorar la gestión de conservación de las vías urbanas, contribuyéndose de esta manera a una mejora del tránsito peatonal y vehicular con impactos positivos en la convivencia social de la población, así como una mejora de los estándares de seguridad.

1.3.2. Metodológica

El presente trabajo de investigación permitió desarrollar las teorías relacionadas a la Segmentación por Diferencias acumuladas y formará parte de investigaciones acerca de la evaluación funcional

de las vías urbanas, ya que éstas se diferencian en gran magnitud con las vías rurales y carreteras; empleando tres indicadores de niveles de servicio que, si bien han sido evaluados de forma independiente, mediante la segmentación homogénea podrán ser analizados en conjunto.

En el presente trabajo de investigación las variables han tenido tipos diferentes debido a que son cuantitativas para para medir los parámetros e indicadores propios de la evaluación funcional y cualitativas para establecer las actividades de mantenimiento y/o rehabilitación en cada tramo homogéneo. De la misma manera, las técnicas e instrumentos empleados para determinar los parámetros del índice de condición, regularidad y serviciabilidad de pavimentos; así como la aplicación de la metodología de Diferencias acumuladas para la segmentación homogénea, han sido poco estudiada lo que podrá ser usada como base para futuras investigaciones relacionadas al tema.

1.4. Delimitaciones

1.4.1. Espacial

El presente trabajo de investigación se realizó en pavimentos rígidos y flexibles de las vías urbanas del distrito de Tarma, provincia de Tarma, región Junín.

1.4.2. Temporal

Esta investigación se desarrolló en el periodo comprendido de marzo a setiembre del 2020.

1.4.3. Económica

Este estudio se hizo con recursos propios, no se tuvo aporte ni financiamiento externo.

1.5. Limitaciones

1.5.1. Limitación de Acceso

El acceso a las vías no fue limitado debido a la Emergencia Sanitaria a nivel nacional por la Covid-19, que prohibió el libre tránsito vehicular.

1.5.2. Limitación Económica

En el mercado existen múltiples equipos especializados para realizar los ensayos del correspondiente estudio, pero su accesibilidad estuvo restringida a las limitaciones económicas del tesista.

1.6. Objetivos

1.6.1. Objetivo general

Establecer de qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial.

1.6.2. Objetivos específicos

- a) Determinar de qué forma la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas contribuye en la gestión de conservación vial.
- b) Establecer de qué manera la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial.
- c) Analizar cómo la serviciabilidad del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas favorece en la gestión de conservación vial.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes

2.1.1. Antecedentes Locales

- A. García (2017)**, en su tesis titulada *“Evaluación del pavimento flexible de la Av. Leoncio Prado tramo entre la calle Real y la Av. Huancavelica, distrito de Chilca de Huancayo en el año 2016”*, sustentada en la en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Peruana los Andes, tuvo como objetivo general “Identificar las alternativas de solución a la condición del pavimento flexible de la Av. Leoncio Prado tramo entre la Calle Real y la Av. Huancavelica haciendo uso del método de evaluación PCI”, haciendo el estudio en tramo del pavimento de la Av. Leoncio Prado tramo entre la calle Real y la Av. Huancavelica, llegando a la conclusión que para el primer tramo de estudio (valor de PCI: 24 – muy malo), las alternativas de solución son actividades de mantenimiento y rehabilitación o una reconstrucción y para el segundo tramo (valor de PCI: 61 – buen estado), una rehabilitación como corrección de las fallas que se van manifestando; asimismo, la falla más repetitiva de la vía de estudio es el parcheo o bacheo, debido a la gran cantidad de huecos y grietas identificadas.

B. Napaico (2019), en su tesis titulada **“Aplicación del índice de Rugosidad Internacional "IRI" en la gestión de conservación vial urbana”**, sustentada en la en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Peruana los Andes, tuvo como objetivo general “Determinar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para optimizar la Gestión de Conservación Vial”, haciendo el estudio en las vías urbanas pavimentadas del distrito de Sicaya, llegando a la conclusión que la Gestión de Conservación Vial Urbana se optimizó mediante la determinación del Índice de Rugosidad Internacional, en cuanto a evaluación y propuesta de alternativas de Conservación. Para vías de pavimentación flexible y rígida se plantean actividades de conservación rutinaria cuando $2.4 < IRI \leq 4$ y $0 < IRI \leq 4$ respectivamente, la conservación periódica se plantea para pavimentos rígidos cuando $4 < IRI \leq 5$ y $4 < IRI \leq 7$, respectivamente.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

A. Chuman (2018), en su tesis titulada **“Evaluación funcional del pavimento flexible en la carretera Chamaya-Jaén, KM 14+000 - KM 16+000”**, sustentada en la en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Nacional de Huancavelica, tuvo como objetivo la evaluación funcional del pavimento flexible de la carretera Chamaya – Jaén del km 14+000-km al km 16+000, en el tramo que constaba de dos carriles con un ancho de circulación de 7.30 m y una longitud de 2000 m con superficie de 14600.00 m², para lo cual se subdividió en 67 unidades de muestra de 30.00 m de largo y 219.00 m² de área cada una, evaluando únicamente 14 unidades de muestra ya que estas presentaban fallas significativas en el tramo en evaluación. Llegando a la conclusión que el tramo estudiado tiene una sección uniforme en estado de conservación Bueno, lo que permite su conservación a través de actividades de mantenimiento rutinario, periódico y/o rehabilitación; asimismo,

la mayor parte de fallas encontradas no afectan al tránsito normal de vehículos, no es necesario disminuir la velocidad libre y no son percibidas a gran intensidad por el usuario vial.

- B. Llerena & Torres (2017)**, en su tesis titulada ***“Determinación del índice de condición e índice de serviciabilidad del pavimento de la carretera nacional PE-28G, en el tramo Pisac-Calca-2016”***, sustentada en la en la facultad de ingeniería civil de la Universidad Andina del Cusco, tuvo como objetivo evaluar el estado del pavimento flexible del Tramo Pisac-Calca, cuyo objeto de estudio se encontraba comprendido entre el Km 31+000 al Km 47+000, ello determinando el Índice de Condición del pavimento - PCI e Índice de Serviciabilidad Presente - PSI en función a la Rugosidad del Pavimento.

Concluyendo que el PCI es 69.80 del Tramo Pisac - Calca, comprobando que el gran parte del pavimento está dentro de un rango de calificación Bueno; asimismo, en otra parte de la vía en estudio el PSI de 2.38, lo cual indica que el pavimento está dentro un rango de calificación Regular; determinando que la calidad del pavimento evaluado es adecuada para su transitabilidad. De la misma manera, recomiendan técnicas de mantenimiento, tales como el mejoramiento de bermas, sellado de grietas y parcheo, ya que las fallas más predominantes identificadas fueron las grietas de borde y parcheo; también recomiendan la realización de un monitoreo vehicular en los próximos años para tener en cuenta la reconstrucción de la vía.

2.1.3. Antecedentes Internacionales

- A. Badilla (2011)**, en su trabajo técnico titulado ***“Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del índice de regularidad internacional (IRI): aspectos y consideraciones importantes”***, presentado en el XVI CILA – Congreso Ibero-Latinoamericano del Asfalto,

realizado en Río de Janeiro, tuvo como objetivo: Establecer los principales detalles, cuidados y procedimiento de cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI) que deben considerarse para establecer la metodología de ensayo que se aplicará. Señala que el IRI, independientemente de la técnica o equipo utilizado para obtener el perfil, es necesario una buena calidad del perfil longitudinal; también, señala que se determinó que una mejoría del 50% en la regularidad del pavimento implica un incremento del 15% en la vida útil del pavimento y que una reducción del 10% en la regularidad incrementa el rendimiento del combustible de 1,91 km/L aproximadamente. Además, se concluyó que mayores irregularidades implican un aumento de la frecuencia de falla en componentes de los camiones y remolques.

- B. Acosta & Rubiano (2017)**, en su tesis de maestría denominada ***“Evaluación de patologías en pavimentos del corredor Siberia - Tenjo por medio del método PCI e Invias y reconocimiento de especies arbóreas contiguas al tramo”***, sustentado en la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás de Colombia, tuvo como objetivo: identificar las patologías en los pavimentos del corredor Siberia -Tenjo por medio del método PCI e INVIAS; asimismo, la influencia de las especies arbóreas y el seguimiento a los desplazamientos de las fallas locales en la zona de estudio afectada. Concluyendo que los tres tramos de estudio tenían daños graves que requieren reparaciones de forma estructural para rehabilitar la vía; asimismo, el tramo más afectado de la vía evaluada fue el segundo, comprendido entre el km 8+120 al km 8+440, ya que el 44% del pavimento es muy malo y el 28% esta fallado. Indicando que en dicha zona se debe realizar reparaciones estructurales del pavimento haciendo un mejoramiento en la subrasante.

2.2. Marco Conceptual

a) Condición del Pavimento

Esta evaluación se realiza por medio del parámetro denominado Índice de Condición del Pavimento o Pavement Condition Index - PCI, que permite la evaluación y calificación de pavimentos flexibles y rígidos, para obtener la condición operacional de la superficie.

El PCI es un indicador numérico, varía desde 0 (pavimento fallado) a 100 (pavimento excelente), tal como se detalla a continuación:

Tabla 1: Rangos de Calificación del 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: Varela (2002)

Cabe señalar que, mediante este índice no es posible medir la capacidad estructural de la vía, ya que este método se realiza mediante inspecciones visuales en el tramo de estudio y se calcula realizando mediciones, tomando en cuenta la clase, nivel de severidad y cantidad de las fallas identificadas, lo que permite hallar el grado de incidencia mediante valores deducidos.

Según las bibliografías consultadas, existen diversos tipos de deterioros y daños, los cuales serán separados según el tipo de pavimentación, teniendo daños y deterioros en pavimentos flexibles y rígidos.

Tipos de deterioro en los pavimentos flexibles

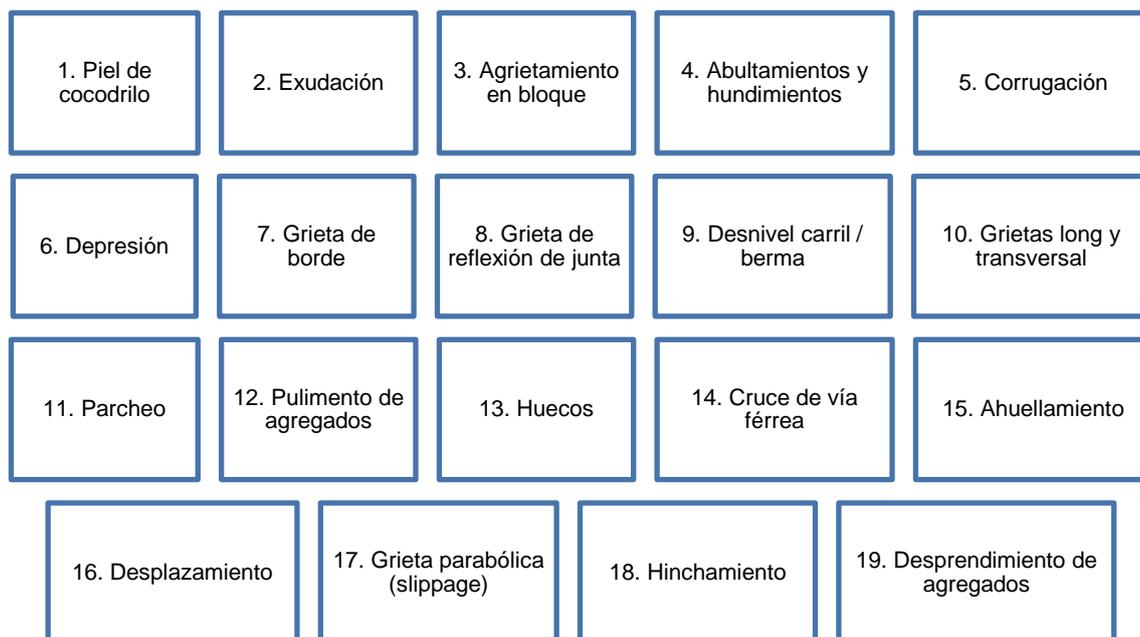


Figura 1: Tipos de daños en pavimentos flexibles

Fuente: Adaptación de Vasquez (2002) y MTC (2018)

A continuación, se describen los tipos de deterioros en pavimentos flexibles:

Tabla 2: Tipos de deterioros estructurales en pavimentos flexibles

Tipo	Descripción	Gravedad
1. Piel de cocodrilo (m ² de área afectada)	Son una serie de grietas interconectadas que forman polígonos con ángulos agudos cuyo origen es la falla por fatiga de la capa de rodadura asfáltica bajo acción repetida de las cargas de tránsito.	L: Grietas finas capilares y longitudinales, pocas o ninguna se encuentra interconectada. M: Grietas en forma de patrón o red pueden encontrarse descascaradas de forma ligera. H: Red con pedazos bien definidos y descascarados en los bordes.
2. Exudación (m ² de área afectada)	Se origina por exceso de asfalto en la mezcla o en la aplicación de un sellante asfáltico, también por bajo contenido de vacíos de aire, generando una película de material bituminoso en la	L: Se detecta en grado ligero durante pocos días al año, el asfalto no es pegajoso. M: El asfalto es pegajoso durante pocas semanas al año.

	superficie del pavimento.	del	H: El asfalto en gran cantidad es pegajoso durante varias semanas al año.
3. Agrietamiento en bloque (m2 de área afectada)	Grietas interconectadas que forman pedazos rectangulares generalmente causados por los cambios de temperatura, normalmente aparecen en áreas con poco tránsito		L: Bordes de grietas de baja severidad. M: Bordes de grietas de severidad media. H: Bordes de grietas de severidad alta.
4. Abultamientos - Bumps y Hundimientos -Sags (metros lineales)	Los bumps se representan en desplazamientos pequeños hacia arriba. Los sags son desplazamientos pequeños y abruptos hacia abajo. Están espaciadas a más de 3 metros		L: Originan una calidad de tránsito de baja severidad. M: Originan una calidad de tránsito de severidad media. H: Originan una calidad de tránsito de severidad alta.
5. Corrugación	Cimas y depresiones en serie que se ubican de forma muy próxima en intervalos regulares (menores a 3 metros), estas son perpendiculares al flujo del tránsito.		L: Originan una calidad de tránsito de baja severidad. M: Originan una calidad de tránsito de severidad media. H: Originan una calidad de tránsito de severidad alta.
6. Depresión (m2 de área afectada)	En la superficie del pavimento se encuentran como áreas localizadas con niveles ligeramente bajos. Son generados por asentamiento de la subrasante o una construcción incorrecta		L: 13.0 a 25.0 mm. M: 25.0 a 51.0 mm. H: Más de 51.0 mm.
7. Grieta de borde (metros lineales)	Son grietas paralelas que se encuentran por lo general entre 0.30 y 0.60 metros del borde exterior del pavimento.		L: Agrietamiento bajo o medio sin fragmentación o desprendimiento. M: Grietas medias con poca fragmentación y desprendimiento. H: Considerable fragmentación o desprendimiento.

8. Grieta de reflexión de junta (de losas de concreto de cemento Pórtland) (metros lineales)	Causadas principalmente por el movimiento de la losa de concreto bajo la superficie de concreto asfáltico, por la temperatura o humedad.	L: Grieta sin relleno de ancho < 10.0 mm, o Grieta rellena en buena condición de cualquier ancho. M: Grieta sin relleno, 10 mm < ancho < 76 mm. Rodeada de agrietamiento ligero aleatorio o grieta rellena de cualquier ancho. H: Grieta rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad o grietas sin relleno > 76 mm.
9. Desnivel carril/berma (metros lineales)	Niveles que difieren entre la berma y el borde del pavimento	L: Desnivel entre 25 y 51 mm. M: Desnivel entre 51 mm y 102 mm. H: Desnivel mayor que 102 mm.
10. Grietas longitudinales y transversales (metros lineales)	Las grietas longitudinales son paralelas al eje del pavimento y las grietas transversales se extienden a través del pavimento en ángulos casi rectos al eje.	L: Grieta sin relleno de ancho < 10.0 mm, o Grieta rellena en buena condición de cualquier ancho. M: Grieta sin relleno, 10 mm < ancho < 76 mm. Rodeada de agrietamiento ligero aleatorio o grieta rellena de cualquier ancho. H: Grieta rodeada de un agrietamiento aleatorio de media o alta severidad o grietas sin relleno > 76 mm.
11. Parcheo (metros cuadrados)	Es un área de pavimento que ha sido remplazada con material nuevo de reparación. Se considera un defecto sin importar su comportamiento, ya que un área parchada o el área adyacente no se comporta tan bien como la sección original de pavimento.	L: En buena condición y es satisfactorio. Calidad del tránsito es de baja severidad o mejor. M: En deteriorado moderado o la calidad del tránsito de severidad media. H: Muy deteriorado o la calidad del tránsito de alta severidad.

12. Pulimento de agregados	Este tipo de daño se identifica cuando el agregado del pavimento se vuelve suave al tacto y las llantas del vehículo pierden la adherencia con la superficie, se considera únicamente cuando un ensayo de resistencia al deslizamiento tiene un valor bajo.	No es definible														
13. Huecos (unidad según severidad)	Estos se presentan como depresiones pequeñas en forma de tazón con diámetros menores que 0.90 m, la acumulación de agua en su interior provoca que estos crezcan.	<table border="1" data-bbox="1070 667 1441 808"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Profundidad máxima del hueco.</th> <th colspan="2">Diámetro medio (mm)</th> </tr> <tr> <th>102 a 203 mm</th> <th>203 a 457 mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>12.7 a 25.4 mm</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>> 25.4 a 50.8 mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>> 50.8 mm</td> <td>M</td> <td>M</td> </tr> </tbody> </table>	Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)		102 a 203 mm	203 a 457 mm	12.7 a 25.4 mm	L	L	> 25.4 a 50.8 mm	L	M	> 50.8 mm	M	M
Profundidad máxima del hueco.	Diámetro medio (mm)															
	102 a 203 mm	203 a 457 mm														
12.7 a 25.4 mm	L	L														
> 25.4 a 50.8 mm	L	M														
> 50.8 mm	M	M														
14. Cruce de vía férrea (m2 de área afectada)	Los rieles de la vía férrea suelen presentar abultamientos o depresiones en zonas contiguas.	<p>L: Produce calidad del tránsito de baja severidad.</p> <p>M: Produce calidad del tránsito de severidad media.</p> <p>H: Produce calidad del tránsito de alta severidad.</p>														
15. Ahuellamiento (m2 de área afectada)	Se presenta cuando surge una depresión en la superficie en el área de las huellas de las ruedas de los carros en el pavimento.	<p>L: 6.0 a 13.0 mm</p> <p>M: >13.0 mm a 25.0 mm</p> <p>H: >25.0 mm</p>														
16. Desplazamiento (m2 de área afectada)	Un área de la superficie del pavimento presenta desplazamiento longitudinal y permanente.	<p>L: Produce calidad del tránsito de baja severidad.</p> <p>M: Produce calidad del tránsito de severidad media.</p> <p>H: Produce calidad del tránsito de alta severidad.</p>														
17. Grietas parabólicas – Slippage (m2 de área afectada)	Se presentan mediante grietas en forma de media luna, debido al freno o giros de ruedas de llantas en la superficie del pavimento.	<p>L: Ancho promedio de grieta < que 10 mm.</p> <p>M: 1. Ancho promedio de grieta entre 10 mm y 38 mm. 2. grieta fracturada en pequeños pedazos.</p> <p>H: 1. Ancho promedio de la grieta mayor que 38 mm. 2. Área alrededor de la grieta fracturada en pedazos fácilmente removibles.</p>														

18. Hinchamiento (m2 de área afectada)	Se presenta como un levantamiento en forma de pandeo en la superficie del pavimento, como una onda con longitud mayor a 3 m.	L: Produce calidad de tránsito de baja severidad. No es fácil de ver, pero puede ser detectado conduciendo en el límite de velocidad produciendo un levantamiento. M: Produce calidad de tránsito de severidad media. H: Produce calidad de tránsito de alta severidad
19. Meteorización/ desprendimiento (m2 de área afectada)	Pérdida del ligante asfáltico y de las partículas que conforman el agregado que produce meteorización o desprendimiento en la superficie del pavimento.	L: Agregados o ligante han comenzado a perderse. M: Los agregados o el ligante se han perdido. H: Se han perdido de forma considerable los agregados o el ligante.

Fuente: Adaptación de Vasquez (2002) y conceptos de MTC (2018)

Tipos de deterioro en los pavimentos rígidos

Según diferentes bibliografías consultadas, los deterioros que se identifican en los pavimentos rígidos son los siguientes:

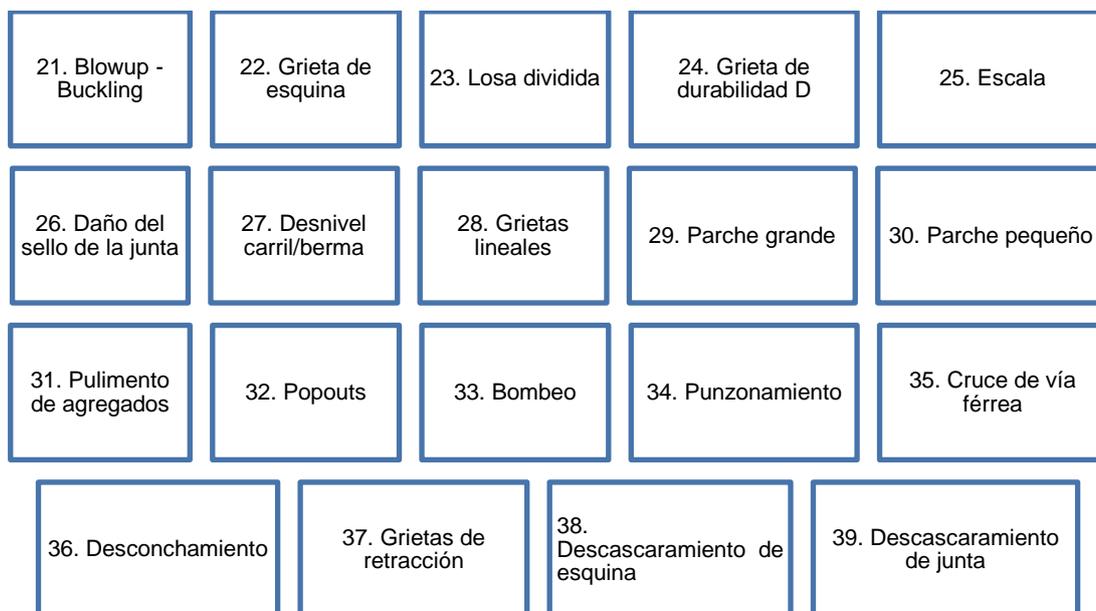


Figura 2: Tipos de daños en pavimentos rígidos

Fuente: Adaptación de Vasquez (2002) y MTC (2018)

Tabla 3: Tipos de daños en pavimentos rígidos

Cod.	Tipo	Descripción	Gravedad
21	Blowup – Buckling (presente en una losa)	Este daño aparece una grieta o junta transversal no permite la expansión de la losa no permite disipar suficiente presión, generando un movimiento hacia arriba de los bordes de la losa (Buckling).	L: Produce calidad de tránsito de baja severidad. M: Produce calidad de tránsito de severidad media. H: Produce calidad de tránsito de alta severidad
22	Grieta de esquina (presente en una losa)	Originada por las cargas combinadas con la pérdida de soporte y los esfuerzos de alabeo, esta grieta intercepta las juntas de una losa en una distancia menor o igual que la mitad de la longitud de la misma en ambos lados, medida desde la esquina.	L: La grieta es de baja severidad y el área entre la grieta y las juntas no presenta grietas o estas son ligeras. M: La grieta es de severidad media o el área entre la grieta y las juntas tiene grietas de severidad media. H: La grieta es de severidad alta o el área entre la junta y las grietas está muy agrietada.
23	Losa dividida (presente en una losa)	Este daño se origina por la sobrecarga o soporte inadecuado de la losa, lo que produce que se divide en grietas de cuatro o más pedazos.	L: Losa dividida en 4 a 5 pedazos y severidad baja de las grietas. M: Losa dividida entre 4 a 5 pedazos y grietas de severidad media. H: Losa dividida en 8 a más pedazos y grietas de severidad alta.
24	Grieta de durabilidad D (presente en una losa)	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 o a una grieta lineal.	L: Las grietas cubren menos del 15% del área de la losa y están cerradas, con pocas piezas desprendidas. M: Las grietas cubren menos del 15% del área de la losa y la mayoría de los pedazos se han desprendido o las grietas cubren más del 15% del área, la mayoría son cerradas, pero unos pocos pedazos se han desprendido. H: Las grietas cubren más del 15% del área y la mayoría de los pedazos se han desprendido.

25	Escala (presente en una losa)	Existencia de desnivel entre losas de concreto del pavimento.	L: 3 a 10 mm de elevación M: 10 a 19 mm de elevación H: Mayor que 19 mm de elevación.
26	Daño del sello de la junta (se evalúa con base en la condición total del sellante en toda el área)	Este daño produce que las juntas se acumulen de material de suelo o roca y agua, los daños típicos son: desprendimiento o extrusión del sellante, vegetación, oxidación del material llenante, pérdida de adherencia a los bordes de la losa, ausencia del sellante en la junta.	L: Buena condición del sellante en la sección, daño menor M: Condición regular en la sección, con uno o más de los tipos de daño que ocurre en un grado moderado. H: Condición generalmente buena en toda la sección, con uno o más de los daños mencionados arriba, en grado severo.
27	Desnivel carril/berma (presente en una losa)	Desnivel, asentamiento o erosión de la berma y el borde del pavimento.	L: Desnivel de 25 a 51 mm. M: Desnivel de 51 a 102 mm. H: Desnivel mayor a 102 mm.
28	Grietas lineales (presente en una losa)	Grietas longitudinales, transversales y diagonales que dividen la losa en dos o tres pedazos.	L: Grietas no selladas con ancho < 12 mm, o grietas selladas de cualquier ancho con llenante en buena condición. Sin escala. M: Grieta no sellada con ancho entre 12 mm y 51 mm con o sin escala menor que 10 mm o grieta sellada de cualquier ancho con escala menor que 10 mm. H: Grieta no sellada con ancho mayor que 51 mm o grieta sellada o no sellada de cualquier ancho con escala mayor que 10 mm.
29	Parche grande mayor de 0.45 m ² (presente en una losa)	Los parches consisten en la remoción y reemplazo del pavimento original por material nuevo, la excavación de servicios públicos (utility cut) son parches que permitieron la instalación de conexiones subterráneas.	L: El parche funciona bien, con poco o ningún daño. M: El parche está moderadamente deteriorado o descascarado en sus bordes. H: El parche se encuentra muy dañado.

30	Parche pequeño menor de 0.45 m ² (presente en una losa)	Los parches consisten en la remoción y reemplazo del pavimento original por material de relleno.	L: El parche funciona bien, con poco o ningún daño. M: El parche está moderadamente deteriorado o descascarado en sus bordes. H: El parche se encuentra muy dañado.
31	Pulimento de agregados (presente en una losa)	Este daño se evidencia cuando los agregados en la superficie se vuelven suaves al tacto, se reduce considerablemente la adherencia con las llantas. Se reporta cuando el resultado de un ensayo de resistencia al deslizamiento es bajo o ha disminuido respecto a evaluaciones previas.	No se definen grados de severidad.
32	Popouts (presente en una losa de acuerdo a la densidad)	Son pequeños pedazos de pavimento que se desprende de la superficie del mismo.	No se definen grados de severidad. Sin embargo, el popout debe ser extenso antes que se registre como un daño
33	Bombeo (presente en una junta entre losas se cuenta como 2 losas)	Expulsión de material de la fundación de la losa a través de las juntas o grietas, se puede identificar por manchas en la superficie y material de base o subrasante en el pavimento cerca de las juntas o grietas.	No se definen grados de severidad
34	Punzonamiento (presente en una losa)	Se presenta cuando un área localizada de la losa está rota en pedazos. Usualmente se define por una grieta y una junta o dos grietas muy próximas, regularmente a 1.52 m entre sí.	L: 2 a 5 pedazos con baja severidad de la grieta. M: 5 a más pedazos con severidad baja de la grieta o 4 a 5 pedazos con mediana severidad de la grieta. H: 4 a más pedazos con severidad de la grieta alta.
35	Cruce de vía férrea (Número de losas atravesadas por los rieles)	Son las depresiones o abultamientos alrededor de los rieles del cruce de vía férrea.	L: Produce calidad de tránsito de baja severidad. M: Produce calidad de tránsito de severidad media. H: Produce calidad de tránsito de alta severidad.

36	Desconchamiento, mapa de grietas, craquelado (presente en una losa)	También llamado crazing, se presentan como finas grietas en la superficie, puede producir descamado o rotura de la superficie de la losa a profundidades entre 6 y 13 mm.	L: 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.																											
37	Grietas de retracción (presente en una losa)	Son grietas capilares de pocos metros de largo que no se extienden en toda la long. de la losa.	No se definen niveles de severidad.																											
38	Descascaramiento de esquina	Rotura de la losa a 0.6 m de la esquina aproximadamente, esta intercepta la junta y se extiende hacia debajo de la losa.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Profundidad del Descascaramiento</th> <th colspan="2">Dimensiones de los lados del descascaramiento</th> </tr> <tr> <th>127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm</th> <th>Mayor que 305.0 x 305.0 mm</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Menor de 25.0 mm</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>> 25.0 mm a 51.0 mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>Mayor de 51.0 mm</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento		127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm	Menor de 25.0 mm	L	L	> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M	Mayor de 51.0 mm	M	H													
Profundidad del Descascaramiento	Dimensiones de los lados del descascaramiento																													
	127.0 x 127.0 mm a 305.0 x 305.0 mm	Mayor que 305.0 x 305.0 mm																												
Menor de 25.0 mm	L	L																												
> 25.0 mm a 51.0 mm	L	M																												
Mayor de 51.0 mm	M	H																												
39	Descascaramiento de junta	Rotura de los bordes de la losa en los 0.60 m de la junta.	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Fragmentos del Descascaramiento</th> <th rowspan="2">Ancho del descascaramiento</th> <th colspan="2">Longitud del descascaramiento</th> </tr> <tr> <th>< 0.6m</th> <th>> 0.6 m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="2">Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).</td> <td>< 102 mm</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td>> 102 mm</td> <td>L</td> <td>L</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.</td> <td>< 102 mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>> 102 mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.</td> <td>< 102 mm</td> <td>L</td> <td>M</td> </tr> <tr> <td>> 102 mm</td> <td>M</td> <td>H</td> </tr> </tbody> </table>	Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento		< 0.6m	> 0.6 m	Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L	> 102 mm	L	L	Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M	> 102 mm	L	M	Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M	> 102 mm	M	H
Fragmentos del Descascaramiento	Ancho del descascaramiento	Longitud del descascaramiento																												
		< 0.6m	> 0.6 m																											
Duros. No puede removerse fácilmente (pueden faltar algunos pocos fragmentos).	< 102 mm	L	L																											
	> 102 mm	L	L																											
Sueltos. Pueden removerse y algunos fragmentos pueden faltar. Si la mayoría o todos los fragmentos faltan, el descascaramiento es superficial, menos de 25.0 mm.	< 102 mm	L	M																											
	> 102 mm	L	M																											
Desaparecidos. La mayoría, o todos los fragmentos han sido removidos.	< 102 mm	L	M																											
	> 102 mm	M	H																											

Fuente: Adaptación de Vasquez (2002) y conceptos de MTC (2018)

b) Regularidad superficial del pavimento

Es preciso indicar respecto a este punto que, en el ámbito vial existe cierta disparidad en el empleo del término, debido a que algunas fuentes bibliográficas emplean el término regularidad y en otras, rugosidad; sin embargo, según señala Pradena (2006), teniendo en consideración que el IRI determina los efectos desfavorables que las irregularidades del pavimento tienen sobre los usuarios y sus vehículos, recomienda emplear el término Regularidad en lugar de Rugosidad.

El uso de este término se asocia a la traducción del vocablo "Roughness" como aspereza. La ASTM E867-06 (2012), lo define como la desviación de una determinada superficie de pavimento respecto a una superficie plana teórica, con dimensiones que afectan la dinámica del vehículo, calidad al manejar y el drenaje.

Una adecuada regularidad superficial del pavimento, según señalan Caro & Peña (2012), permite que los usuarios viales disfruten de condiciones de comodidad y seguridad; no obstante, una regularidad superficial en malas condiciones, además de afectar los aspectos de comodidad y seguridad, refleja daños y deterioros estructurales y funcionales de los pavimentos que influyen de forma adversa en su estado de condición y disminuyen su vida útil. Los autores señalan también que la regularidad de la superficie permite determinar el estado inicial de una vía, ya que si se ejecuta un pavimento con buena regularidad superficial se espera que su vida útil sea mayor que otro que tenga mayores deformaciones; sin embargo, se debe considerar que el desarrollo de las irregularidades depende de diferentes factores, tales como las cargas impuestas por el tráfico, el clima, la variabilidad de los materiales de construcción, el estado de la subrasante, variaciones de topografía, presencia de estructuras en la vía, entre otros; por lo tanto, es de suma importancia conocer la regularidad superficial del pavimento en cualquier momento desde el inicio de su periodo de servicio y a lo largo de la vida útil, para definir las actividades de conservación (mantenimiento, rehabilitación o reconstrucción) necesarias y oportunas.

Las irregularidades superficiales en pavimentos, de acuerdo con Rondón & Reyes (2015), propician aceleraciones verticales a los vehículos que se encuentran en movimiento, lo que provoca que la circulación se torne incómoda, insegura y antieconómica.

El método más empleado y reconocido para medir la regularidad superficial de una vía es el Índice de Rugosidad Internacional, en inglés International Roughness Index – IRI, el cual se expresa en m/km, mm/m o pul/milla, etc. y representa una medida de desplazamientos, los cuales son ascensos o descensos en valor absoluto, por unidad de distancia.

Métodos de medición del IRI:

Para la medir la regularidad superficial de pavimentos, según señala Hirpahuanca (2016), el Banco Mundial realizó una clasificación en 1986,

agrupando los métodos existentes en cuatro clases, las cuales se encuentran en relación a qué tan directa es la correlación empleada para relacionar sus medidas con el IRI, a continuación, se describe dicha clasificación:

- **Clase 1: perfiles de alta precisión**

Es el más alto estándar de precisión para el cálculo de la regularidad. El perfil longitudinal se mide de manera precisa por una serie de levantamientos topográficos cada 25 cm y con una precisión de 0.5 mm aproximadamente.

A este grupo pertenecen los equipos de medición estáticos como los levantamientos con mira y nivel, perfilómetro de barra del TRRL y el Face Dipstick. Cabe señalar que, aunque estos equipos cuentan con alta precisión, presentan un bajo rendimiento y su uso no se recomienda en carreteras de longitudes largas, excepto si son usados como referencia en la comparación de cálculos con otros equipos modernos. Actualmente, existen perfilómetros modernos que miden el IRI de forma rápida y de gran calidad sin requerir esfuerzos de mantenimiento y calibración; sin embargo, son instrumentos con gran costo y complejidad de operación, que requiere de personal calificado para su empleo.

- **Clase 2: Otros métodos perfilométricos**

Esta clase agrupa otros métodos en los cuales, el IRI se determina con base a la medición del perfil longitudinal, con una exactitud menor que los de la Clase 1. Estos métodos emplean perfilómetros de alta velocidad como el APL Trailer y GMRtype Inertial Profilometer, así como mediciones estáticas con equipos similares a los de Clase 1, pero con niveles inferiores de exactitud.

Estos métodos, al igual que los de la clase 1, establecen el IRI mediante programas de cómputo, que por medio de algoritmos matemáticos simulan la respuesta dinámica que experimenta el sistema de suspensión de un vehículo modelo, al “transitar” por el

perfil que está siendo medido. La referida respuesta se sintetiza finalmente en la cantidad de movimiento relativo vertical acumulado por unidad de longitud, expresado en m/km resultando el IRI.

- **Clase 3: estimación del IRI a partir de ecuaciones de correlación**

Este sistema fue muy practicado en los años 80 y 90, por medio de los equipos de respuesta dinámica. Las propiedades dinámicas son únicas para cada equipo y varía con el tiempo, por lo que las mediciones directas deben ser correlacionadas con el IRI mediante una ecuación de calibración, que debe ser obtenida experimentalmente y específicamente para el vehículo empleado.

Estos métodos, también denominados “tipo respuesta” (Response-Type Road Roughness Measuring System, o simplemente, RTRRMS), establecen la rugosidad basados en la detección del movimiento relativo que experimenta el sistema de suspensión de un vehículo de pasajeros o de un tráiler remolcado, al transitar sobre el pavimento.

Las mediciones efectuadas mediante los métodos Clase 3 dependen de las características dinámicas del vehículo, para proporcionar parámetros de rugosidad que puedan correlacionarse con el Índice de Rugosidad Internacional (IRI). Los métodos Clase 3 emplean diversos tipos de equipos, tales como el Mays Meter (norteamericano), Bump Integrator (inglés), NAASRA Meter (australiano), etc., los cuales se producen comercialmente. Asimismo, según Ramirez (2017), en este grupo se encuentra considerado el instrumento de Merlín.

- **Clase 4: Evaluación subjetiva y equipos no calibrados**

Se usa para la obtención de datos referenciales de estimación del nivel de la uniformidad superficial del pavimento y relacionarlo con el IRI. Se puede usar un instrumento tipo respuesta sin calibrar y/o se puede evaluar mediante sensaciones de seguridad y confort al transitar por la vía. Estas apreciaciones sobre el estado de la carretera se pueden convertir a la escala del IRI a través de un estándar de la vía en función del valor del IRI.

Regularidad Superficial o Rugosidad según la NTP CE.010 – Pavimentos Urbanos (RNE)

La Norma Técnica Peruana CE.010 – Pavimentos Urbanos, es un documento oficial aprobado por el Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento en Reglamento Nacional e Edificaciones (RNE), donde se señala que deben realizarse controles, márgenes de error y tolerancias para cada una de las capas de la estructura del pavimento: superficie de rodadura, base, sub base y sub rasante. Existiendo, por ejemplo, controles para la superficie de rodadura, asfáltica o de concreto, tales como controles en la compactación, espesor, lisura, medición de deflexiones y regularidad superficial o rugosidad sobre la capa asfáltica terminada. Respecto esta última, se indica lo siguiente:

- La rugosidad debe ser medida en vías expresas o donde lo señale el personal responsable de la obra, se medirá en unidades IRI, con una tolerancia máxima de 2.5m/km. En caso no se cumpla este requerimiento deben tomarse las medidas correctivas pertinentes.
- Se deberá medir la regularidad en toda la longitud de la superficie de rodadura y en ambas huellas vehiculares. Empleando para su medición cualquier método técnicamente aceptable, previamente aprobado por la supervisión. Y la medición también se realizará al finalizar la obra como control final de calidad y recepción de la misma.

Asimismo, en el capítulo 6. Mantenimiento de Pavimentos, de la misma norma se señala que, para el mantenimiento se debe realizar una secuencia de trabajos necesarios, entre ellos se debe medir la condición del pavimento; en ese sentido, la rugosidad vendría a ser un parámetro que permitirá mostrar, según Areche (2017), desde la existencia de desgaste, hasta problemas críticos, tales como pérdida de agregados o asentamientos en el asfalto. Lo cual será de gran importancia para continuar los trabajos, determinando el tipo de mantenimiento, estimación de recursos, identificación de prioridades, programas de trabajo y monitoreo de la calidad del trabajo.

Índice de Rugosidad Internacional (IRI)

Como consecuencia de la diversidad de métodos, equipos e indicadores existentes para estimar la calidad de la superficie de rodadura, a nivel internacional, surgió la necesidad de desarrollar un índice único y común, que fuera independiente del equipo o técnica de obtención de la geometría del perfil y que represente el conjunto de las percepciones de los usuarios que circulan en un vehículo medio a una velocidad media. Por lo que el Banco Mundial en 1986 planteó a nivel internacional un estándar estadístico de la rugosidad, denominado Índice Internacional de Rugosidad, mejor conocido como IRI (International Roughness Index), que sirve como parámetro de referencia en la medición de la calidad de la superficie de rodadura en una vía o carretera.

El IRI según Caro & Peña (2012, pág. 60), es un índice de comodidad de la superficie del pavimento, constituyendo un parámetro de la vía que estima la percepción del usuario en su vehículo, se define como la acumulación de los movimientos verticales que sufre la suspensión de una rueda (un cuarto de carro) cuando este recorre la superficie a una velocidad de referencia.

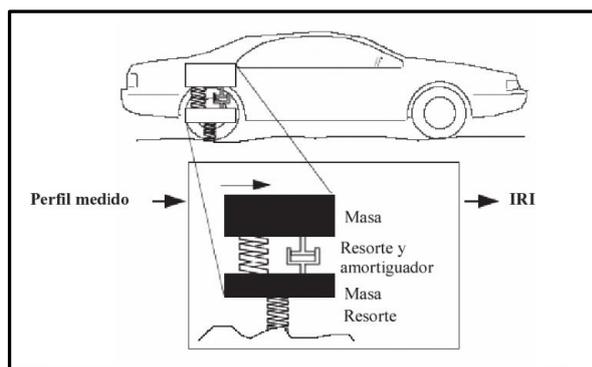


Figura 3: Modelo de cuarto de carro
Fuente: (Pradena, 2006)

Según señala Hirpahuanca (2016, pág. 26), para realizar el cálculo matemático del IRI, se considera la acumulación de desplazamientos en valor absoluto, de la masa superior con respecto a la masa inferior (en milímetros, metros o pulgadas) de un modelo de vehículo (cuarto de

carro), dividido entre la distancia recorrida sobre un camino (en m, km. o millas) que se produce por los movimientos al vehículo, cuando éste viaja a la velocidad referencial de 80 km/h.

Asimismo, Pradena (2006, pág. 19), señala que el IRI es un indicador estadístico de las irregularidades superficiales existentes en los pavimentos; representa la diferencia entre el perfil longitudinal teórico (recta o parábola continua perfecta, IRI = 0) y el perfil longitudinal real existente en el instante de la medida. Las diferencias entre los perfiles (irregularidades) obedecen principalmente al proceso constructivo y a la utilización de la carretera. En la Figura siguiente se puede observar cómo un pavimento con IRI inicial más bajo puede soportar muchos más vehículos que uno con mayor IRI inicial.

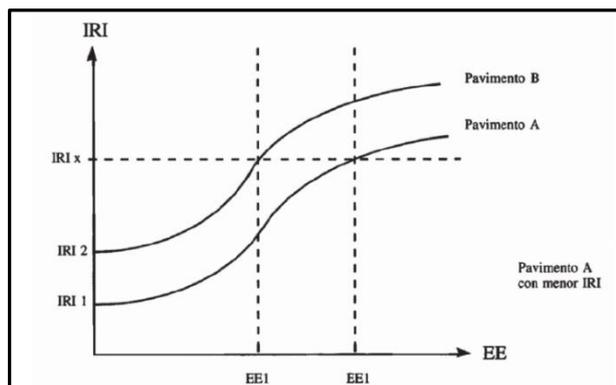


Figura 4: Curvas de IRI en pavimentos con IRI inicial diferentes
Fuente: (Pradena, 2006)

En el Manual de Carreteras – Sección: suelos, geología, geotecnia y pavimentos MTC (2014), se adaptó la siguiente figura donde se muestran las escalas del IRI para distintos tipos de pavimento y condición, de “Guidelines for conducting and calibrating road roughness measurements”, documento elaborado por Sayers, Gillespie y Paterson en 1986.

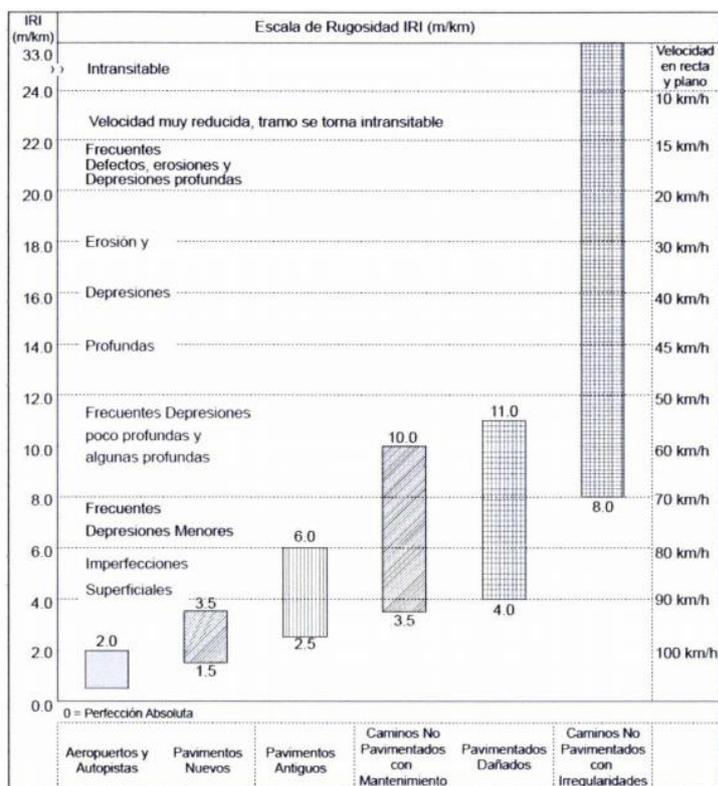


Figura 5: Escala de Rugosidad - IRI (m/km)
 Fuente: (MTC, 2014, pág. 174)

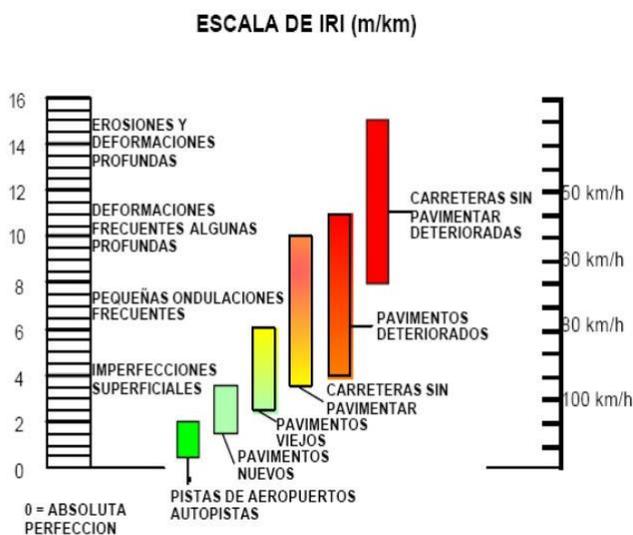


Figura 6: Escala IRI (m/km) según características del pavimento
 Fuente: (Arriaga, Garnica, & Rico, 1998)

El IRI, según Pradena (2006, pág. 21) representa el efecto que tienen las desviaciones de la superficie del pavimento sobre el vehículo del usuario vial en relación a la superficie plana teórica, cuyas dimensiones

afectan la dinámica del vehículo y la calidad al manejar, cada característica superficial de los pavimentos tiene diversas influencias en la interacción entre vehículo y pavimento.

El MTC estableció el estado de las vías según el IRI:

Tabla 4: Estado de las vías según IRI – Perú

Estado	Valor IRI en vías	
	Pavimentadas	No pavimentadas
Bueno	$0 < \text{IRI} \leq 2,8$	$\text{IRI} \leq 6$
Regular	$2,8 < \text{IRI} \leq 4,0$	$6 < \text{IRI} \leq 8$
Malo	$4,0 < \text{IRI} \leq 5,0$	$8 < \text{IRI} \leq 10$
Muy malo	$5 < \text{IRI}$	$10 \leq \text{IRI}$

Fuente: Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras (MTC, 2007)

Según el tipo de carretera y el estado de la vía, ya sea pavimento nuevo, reforzado o en servicio, el MTC estableció valores de IRI admisibles:

Tabla 5: Valores admisibles de IRI según el tipo de carretera

Tipo de carretera	Rugosidad característica IRI (m/km)			Observación
	Inicial pavimento nuevo	Inicial pavimento reforzado	Durante periodo de servicio	
Autopistas: IMDA > 6000 veh./día, de calzadas separadas, c/u con 2 o + carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 98%
Carreteras Duales o Multicarril: IMDA entre 6000 y 4001 veh./día, de calzadas separadas, c/u con 2 o + carriles	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica, confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: IMDA entre 4000 y 2001 veh./día, una calzada, 2 carr.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, para una confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: IMDA entre 2000 y 401 veh./día, una calzada, 2 carriles	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica, confiabilidad de 90%

Carreteras de Tercera Clase: IMDA entre 400 y 201 veh./día, una calzada, 2 carriles	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, confiabilidad de 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: IMDA ≤ 200 veh./día, de una calzada	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica, confiabilidad de 85%

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras - Especificaciones técnicas generales para la construcción (MTC, 2013, pág. 724)

Asimismo, el MTC estableció valores del IRI mediante parámetros denominados IRI Característico (IRI_c), el cual se calcula mediante la multiplicación del IRI Promedio (IRI_p) que se obtiene con el programa ProVAL y el coeficiente multiplicado por la desviación estándar del perfil. Los valores empleados se realizan en función al tipo y estado de la vía, es decir, si son vías nuevas, si tienen recapeo asfáltico o si se encuentran en servicio.

En relación al párrafo anterior, las vías que forman parte de la investigación son consideradas como carretera de tercera clase debido a que es una vía secundaria, por no ser muy transitadas.

En ese sentido, el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, establece valores del IRI_c relacionados al tipo de carretera, para lo cual, se ha desarrollado la siguiente tabla, que será empleada en la investigación:

Tabla 6: IRI_c para pavimentos

Tipo de pavimento	Rugosidad característica IRI (m/km)			Confiabilidad
	Pavimentos nuevos	Pavimentos con recapa asfáltica	Pavimentos en periodo de servicio	
Flexible	2.8 IRI _c	3.3 IRI _c	4.1 IRI _c	75%
Rígido	2.8 IRI _c	3.3 IRI _c	4.1 IRI _c	75%

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación vial (MTC, 2018, pág. 42)

Con base en lo señalado en el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial del MTC, se aplicará la forma de calcular el IRlc, según la confiabilidad, por lo que, el cálculo del IRI característico (IRlc) para la confiabilidad de 75% se realiza de la siguiente manera:

$$\text{IRlc} = \text{IRIp} + 0,674 \times \text{ds}$$

Donde:

IRlc: IRI característico

IRIp: IRI promedio

ds: Desviación Estándar

Modelo de cuarto de carro (quarter car)

El modelo de cuarto de carro (quarter car golden car) se basa en una rueda que se representa mediante un resorte vertical, la masa del eje soportada por la llanta, un resorte de la suspensión, un amortiguador y la masa del vehículo soportada por la suspensión de la rueda. Las deflexiones a lo largo del camino son acumuladas y divididas entre la distancia horizontal para calcular la rugosidad en IRI como dice su propia definición (Areche, 2017). De esta forma, Pradena (2006), señala que el quarter car simula que al avanzar este modelo a una velocidad de 80 Km./h, va siguiendo las irregularidades de la superficie de la vía, las masas se mueven en vertical (simulando el asiento del conductor).

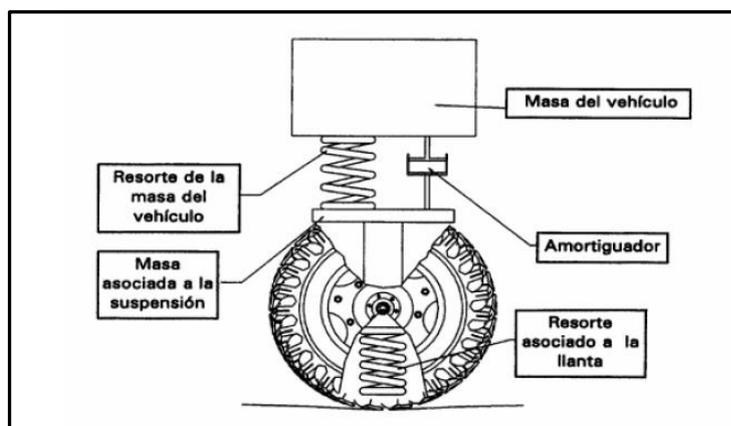


Figura 7: Respuesta dinámica de un cuarto de carro y el IRI
Fuente: (Instituto Mexicano del Transporte, 1995)

Equipos para medición del IRI

Para el cálculo del IRI, uno de los pasos más importantes de todos, consiste en medir las cotas o elevaciones de terreno que permiten representar el perfil real de la vía. Por lo que Badilla (2011), aporta que el IRI independientemente de la técnica o equipo utilizado para obtener el perfil, depende básicamente de la calidad del perfil longitudinal que se obtenga.

En tal sentido, se han desarrollado diversos equipos para determinar la regularidad superficial del pavimento, los cuales han evolucionado, mejorando en la precisión, eficacia, complejidad, entre otros aspectos. Los equipos más precisos para obtener el IRI son el Nivel y mira topográfica, que son los más confiables y exactos; sin embargo, es necesario emplear mucho tiempo que se traduce en el incremento del costo, por lo que en tramos de longitudes extensas es poco utilizable. (Rondón & Reyes, 2015); asimismo, otros equipos empleados son el dipstick, perfilógrafos, equipos Tipo Respuesta (RTRRMS), perfilómetro inercial, entre otros.

Tabla 7: Resumen de equipos utilizados para medir la regularidad superficial de pavimentos.

Equipo	Grado de precisión	Implementación	Complejidad del equipo	Observaciones
Nivel y mira topográfica	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos más complejos.	Simple	Poco práctico y costos muy elevados para proyectos largos
Dipstick	Muy alto	Mediciones de perfil y calibración de equipos más complejos.	Muy simple	Poco práctico y costos muy elevados para proyectos largos
Perfilógrafos	Medio	Control de calidad y recepción de obras.	Simple	No son prácticos para evaluar la condición a nivel de red.
Equipos tipo respuesta (RTRRMS)	Medio	Monitoreo de carreteras a nivel de red.	Compleja	Los resultados no son transportables ni estables en el tiempo, pues dependen de la dinámica

				particular del movimiento del vehículo.
Perfilómetro inercial	Muy alto	Monitoreo de carreteras a nivel de red y recepción de proyectos viales	Muy compleja	Equipo de alta precisión, cuyos resultados son transportables y estables en el tiempo. Su principal uso es la evaluación de redes viales grandes

Fuente: (Badilla, Barrantes, & Elizondo, 2008)

c) Serviciabilidad del pavimento

Sirve para determinar la capacidad de un pavimento en su servicio al tránsito para el cual ha sido diseñado; así como la satisfacción de los usuarios, la cual se manifiesta principalmente en la calidad de la superficie y los elementos que constituyen la seguridad vial, el MTC (2014), señala que la American Association of State Highways and Transportation Officials – AASHTO, introdujo en 1960 el concepto de índice de Serviciabilidad Presente en inglés Present Seviciability Index – PSI.

Al respecto, los pavimentos fueron valorados desde 0 para una vía intransitable hasta 5 para una vía perfectas condiciones, tal como se muestra en la siguiente figura:

Índice de Serviciabilidad	Calidad
5	Muy Buena
4	
3	Buena
2	Regula
1	Mala
0	Pesima

Figura 8: Escala de índice de serviciabilidad - PSI

Fuente: (MTC, 2014, pág. 173)

Asimismo, Rondón & Reyes (2015) señalan que este índice es empleado en el diseño de pavimentos para considerar el estado inicial y final de su serviciabilidad, dicho parámetro es cualitativo, pero se evalúa mediante parámetros cuantitativos. La pérdida del índice de

serviciabilidad durante la vida útil de los pavimentos varía entre 1.5 y 2.7. Los autores señalan también, que la forma más común de cuantificar este parámetro es por medio del cálculo del IRI (en m/km), empleando las siguientes ecuaciones:

$\text{PSI} = 5 \exp(-0.18 \times \text{IRI})$ $\text{PSI} = 55 - 0.633 \times \text{IRI}, \text{ recomendada para IRI con valores inferiores a } 4.7 \text{ m/km}$

Figura 9: Fórmula PSI
Fuente: Rondón & Reyes (2015)

d) Método de diferencias acumuladas

Es un método que permite determinar sectores homogéneos, según señala Menéndez (2017), este método emplea cálculos estadísticos que posibilitan la segmentación de una vía.

La segmentación se puede plantear mediante segmentos de longitud fija que mantiene los segmentos constantes por medio del tiempo; segmentos dinámicos que dividen una red en función de atributos homogéneos y cambia cada vez que estos son medidos, finalmente los segmentos estáticos, los cuales se crean con base a sus atributos, pero se mantienen en límites de largo tiempo. Siendo el último tipo de segmentación el más útil porque permite tendencias que serán actualizadas cada cuatro o más años.

En ese sentido, los objetivos al realizar una segmentación son la identificación de puntos de cambio y el cálculo de parámetros cada vez que dichos cambios sean producidos. Al respecto, existen diversos métodos para la segmentación, siendo uno de ellos el Algoritmo de Diferencia Acumulada (CDA), que es aplicable en el caso de la presente investigación, ya que la segmentación se realizará con una combinación de atributos, siendo estos la condición, regularidad y serviciabilidad; en relación con la combinación de atributos, el autor señala que cuando más se incluyan, los segmentos se hacen más cortos, por lo que, el criterio de la longitud mínima deberá ser aplicado para prevenir segmentos cortos que no sean prácticos.

Cabe señalar que, para identificar tramos homogéneos se deberá agrupar datos considerando criterios de ingeniería y la aplicación del algoritmo de agrupación, con el fin de definir un tratamiento adecuado de mantenimiento y rehabilitación, con base en los cambios de atributos señalados anteriormente, de esta forma, si el cambio de atributo no es detectado, el mantenimiento se ejecutará en toda la sección incluso en áreas no necesarias; sin embargo, cuando se aplica un proceso de segmentación, se puede analizar la vía de acuerdo a secciones que requerirán diferentes actividades de mantenimiento o rehabilitación.

Lo señalado se muestra en la siguiente imagen:

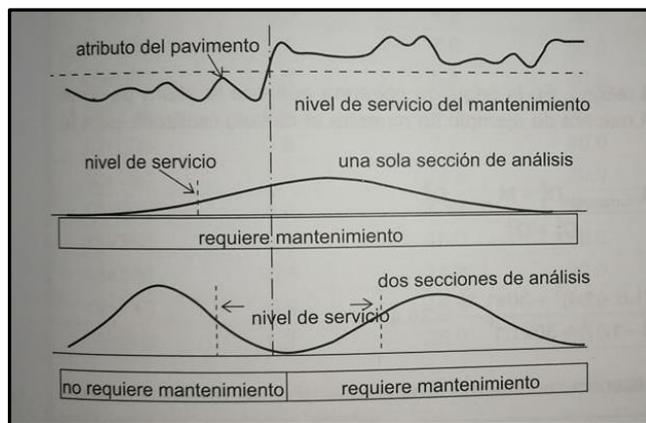


Figura 10: Segmentación para determinar necesidades de mantenimiento
Fuente: (Menéndez J. , 2017, pág. 210)

La metodología de Diferencias Acumuladas (CDA) se encuentra señalada en el apéndice J de la Guía de diseño de AASHTO (1993), como se señaló anteriormente, esta metodología permite delimitar tramos homogéneos de manera estadística con los parámetros medidos; estos son delimitados por cambios de pendiente que sufre la variable Z_x , la cual se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Z_x = \sum_{i=0}^n (a_i) - \binom{A}{Lp} \sum_{i=1}^n (X_i)$$

Donde:

$$a_i = \frac{(r_{i-1} + r_i)x_i}{2}, \quad Z_x = \text{Diferencia acumulada,}$$

r_i = parámetro analizado

x_i = distancia parcial entre ensayos

$L_p = \text{longitud total del tramo analizado} = \sum_{i=1}^n (X_i)$
 $A = \text{sumatoria de valores de } a_i = \sum_{i=1}^n (a_i)$

Este método se asume que en un determinado intervalo de longitud L_p y una diferencia acumulada Zx , el valor de respuesta (r_i) es constante. En la figura siguiente se muestra una vía segmentada en 3 tramos homogéneos.

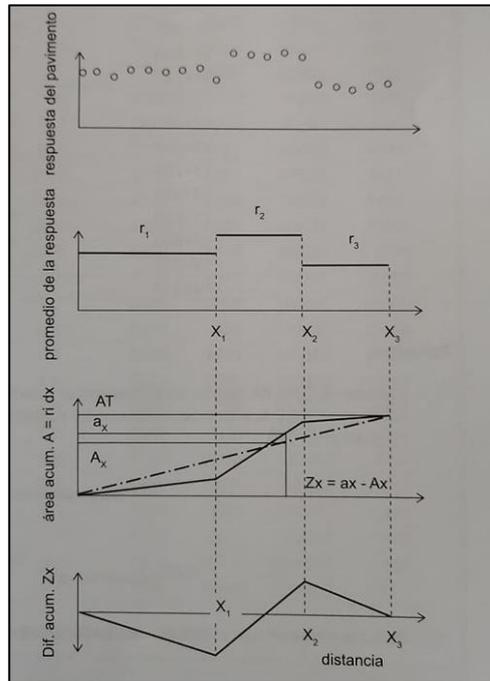


Figura 11: Segmentación de una vía - ejemplo
 Fuente: (Menéndez J. , 2017, pág. 210)

En el caso de tener dos tramos próximos que supuestamente tienen varianzas iguales, se podría verificar si dichos tramos (identificados previamente como diferentes mediante el método CDA) podrían ser considerados como uno solo, aplicando la prueba t-student, cuya expresión será definida de la siguiente manera:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{s_{x_1 x_2} \sqrt{\frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2}}}$$

Donde:

$\bar{X}_1 = \text{promedio de la muestra } i$

$S_{x_1 x_2} = \text{desviación estándar común de las dos muestras}$

$N_1 = \text{tamaño de la muestra } i$

Para cada caso que varíe de 0.0 a 0.10, se rechazan los supuestos de considerar como uno a dos tramos próximos.

e) Gestión de conservación vial

Se define según el MTC (2018) como el conjunto de acciones tales como definición de políticas, planificación, organización, financiamiento, ejecución, control y operación de actividades de conservación vial con el fin que los usuarios viales gocen de economía, fluidez, seguridad y comodidad. En ese sentido, el MTC (2007) en sus Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras, señala que se busca resguardar el capital invertido en la ejecución de la infraestructura vial, para evitar su deterioro físico prematuro y conservar las condiciones operativas de las vías.

Se clasifican según la frecuencia con la que son realizadas como rutinarias cuando las actividades se realizarán para una corrección de defectos de forma inmediata y periódica cuando su realización se conforma por obras de características que no pueden ser corregidas inmediatamente, pero que su ejecución puede ser programable.

Conservación vial rutinaria

El MTC (2007) en las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras, señala que es el conjunto de actividades que se ejecutan de manera permanente constituyéndose en acciones que se realizan diariamente en los diferentes tramos de la vía con un carácter que debe ser preventivo, para preservar los elementos de la vía con la cantidad mínima de alteraciones o de daños, conservando dentro de lo posible las condiciones que tenían después de su construcción o rehabilitación.

De la misma manera, el MTC (2014) en el Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos señala que estas actividades son realizadas en las vías de manera permanente para conservar sus

niveles de servicio. Las actividades pueden ser manuales o mecánicas y según Rojas (2018) son principalmente labores de limpieza de calzada y obras de drenaje; limpieza o reparación de señalización y/o elementos de seguridad, corte de vegetación, limpieza o reparación de juntas de dilatación elementos de apoyo, vigilancia de la vía, entre otras.

En las siguientes tablas se describen las actividades de conservación vial rutinaria para pavimentos flexibles y rígidos:

Tabla 8: Actividades de conservación vial rutinaria en pavimentos flexibles

Actividad	Descripción
Sellado de fisuras	Consiste en colocar material especial, sobre o dentro de las fisuras y grietas producidas por fatiga con escasa conexión entre ellas para evitar el ingreso de agua y materiales incompresibles como piedras, esto con la finalidad de minimizar la aparición de agrietamientos tales como piel de cocodrilo y la posterior aparición de baches. Los materiales sellantes a emplear dependen de las características que tengan las fisuras o grietas.
Parchado superficial	Consiste en reparar los baches de la capa de rodadura, siempre que afecten solo la superficie, ya que las demás capas se deben encontrar en buenas condiciones. Se pueden reparar áreas agrietadas por fatiga con series de grietas y fisuras interconectadas sin la presencia de pedazos separados sueltos. Los parches deben tener una profundidad menor a 50 mm. Cabe señalar que esta actividad tiene efectos negativos sobre los niveles de servicio y vida útil remanente del pavimento.
Parchado profundo	Consiste en la reparación, bacheo o reemplazos de áreas de pavimento con deterioros severos cuando el daño afecta a las capas de la estructura del pavimento. Se pueden reparar áreas agrietadas por fatiga con series de grietas y fisuras interconectadas con formación de pedazos sueltos de ángulos agudos, normalmente menores a 30 cm (lado más largo). Los parches tienen profundidad mayor a 50 mm.
Limpieza de cunetas	Consiste en la remoción de materiales que no permitan la fluidez del drenaje pluvial, evitando estancamientos en la calzada.
Limpieza de calzada	Consiste en la remoción de materiales impropios de la calzada, para permitir el normal tránsito vehicular, evitando daños a los vehículos que circulan en la vía.

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras Mantenimiento o conservación Vial - (MTC, 2018)

Tabla 9: Actividades de conservación vial rutinaria en pavimentos rígidos

Actividad	Descripción
Sellado de fisuras y juntas	Consiste en el sellado de juntas y grietas, siempre que no cuenten con desplazamientos verticales significativos entre sí, los materiales y trabajos a realizar dependen del ancho, forma y ubicación de las juntas y grietas, en el caso de grietas entre 3 mm y 30 mm de ancho y grietas longitudinales, serán selladas con un producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero; las juntas y grietas de ancho superior a 30 mm. Se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica y dosis mínima de 18% de emulsión.
Reparación de losa en espesor parcial	Consiste en reparar daños puntuales como roturas cerca de los bordes o en cualquier zona de las losas del pavimento, en superficies afectadas de longitudes de 150 mm y ancho de juntas mayores a 4mm.
Limpieza de cunetas	Consiste en la remoción de materiales que no permitan la fluidez del drenaje pluvial, evitando estancamientos en la calzada.
Limpieza de calzada	Consiste en la remoción de materiales impropios de la calzada, para permitir el normal tránsito vehicular, evitando daños a los vehículos que circulan en la vía.

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras Mantenimiento o conservación Vial - (MTC, 2018)

Conservación periódica

Según las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del MTC (2007), se señala que es el conjunto de actividades que se ejecutan en períodos, que por lo general son más de un año, con la finalidad de evitar la aparición o el agravamiento de defectos mayores, conservar las características superficiales y la integridad estructural de la vía; así como, corregir defectos puntuales mayores.

En el Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos del MTC (2014), se señala que las actividades son programables para recuperar las condiciones de servicio de las vías, dichas actividades pueden ser manuales o mecánicas, las principales son: reposición de capas de rodadura, colocación de capas nivelantes y sello; reparación o reconstrucción puntual de capas inferiores del pavimento o instalación de elementos de seguridad vial y señalización. Rojas (2018) indica que se consideran actividades específicas del mantenimiento periódico a: capas de refuerzo en pavimento, reparación

de muros, reparación de cunetas, reparación de bermas y reparación de alcantarillas.

En las siguientes tablas se describen las actividades de conservación vial periódica para pavimentos flexibles y rígidos:

Tabla 10: Actividades de conservación vial periódica en pav. flexibles

Actividad	Descripción
Sellos asfálticos	Consiste en realizar riegos asfálticos sobre la superficie de rodadura con emulsión, lechada asfáltica, sellos arena-asfalto y tratamiento superficial simple o monocapa. Se realiza con el fin de tratar la falta de adherencia superficial, desgaste de la superficie, corrección de carencia de asfalto en la mezcla, mejorar la fricción entre el neumático y la superficie, entre otros.
Recapeos asfálticos	Consiste en colocar una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura cuando el pavimento se encuentra en un estado regular, alcanzado cuando el IRI, tiene un valor entre 2.8m/km y 4.0m/km.
Fresado de carpeta asfáltica	Consiste en el corte total o parcial de la capa de rodadura del pavimento con una máquina fresadora, con el fin de recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento.
Microfresado de carpeta asfáltica	Consiste en el corte superficial de la capa de rodadura del pavimento es denominado cepillado superficial (diamond grinding), para corregir las irregularidades que presenta la superficie de rodadura de esta forma recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento.

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras Mantenimiento o conservación Vial - (MTC, 2018)

Tabla 11: Actividades de conservación vial periódica en pavi. rígidos

Actividad	Descripción
Resellado de juntas y sellado de grietas	Consiste en resellar las juntas y sellar las grietas siempre que estas no presenten desplazamientos verticales significativos entre sí, de presentarse el caso se deberá realizar la reparación en el espesor total de la losa. Las juntas y grietas con un ancho entre 20 mm - 30 mm y 3 mm - 30 mm, respectivamente; así como, las grietas longitudinales, se sellarán con un producto tipo mástic asfáltico modificado con polímero; de la misma manera aquellas juntas y grietas de ancho superior a 30 mm, se sellarán con una mezcla de arena-emulsión asfáltica con una dosis mínima de 18% de emulsión. Antes de colocar el sellador elastómero se debe limpiar las grietas a profundidad. Asegurando la penetración completa y fluidez del sellador para corregir fisuras longitudinales y transversales en el pavimento.

Reparación de losas en espesor total	Consiste en remover una parte o la totalidad del pavimento rígido para reemplazarlo en su espesor total, realizando el traslado de los pedazos de losas removidas a los depósitos de material excedente, reparación de la subbase de ser necesario, colocación de barras de acero de amarre en los bordes de la zona por tratar, preparación del concreto y sello de las juntas, de corresponder. Este trabajo se realiza cuando las grietas no trabajan sin la existencia de transferencia de cargas entre las partes de la losa contiguas a las grietas, asimismo, en juntas o grietas que se encuentren astilladas o desintegradas en zonas que sean mayores o iguales a 1/3 del espesor de la losa.
Microfresado de losas	Consiste en el corte superficial de la losa del pavimento, denominado también cepillado superficial (diamond grinding), con el fin de eliminar de forma sustancial las irregularidades que presente la superficie de rodadura como resultado del escalonamiento de juntas y deformaciones generadas por las variaciones de temperatura, para de recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento.
Reemplazo de losas	Consiste en la remoción de losas del pavimento rígido y su reemplazo con nuevas losas.
Reemplazo de losas por pavimento flexible	Consiste en remover total o parcialmente las losas del pavimento rígido incluyendo su reemplazo por una base granular recubierta por una mezcla asfáltica en caliente o una mezcla asfáltica en frío, cabe señalar que este trabajo se realiza provisionalmente, mientras se programe una solución definitiva.

Fuente: Adaptado del Manual de Carreteras Mantenimiento o conservación Vial - (MTC, 2018)

2.3. Definición de términos:

- a) **Pavimento flexible:** Según las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del MTC (2007), es aquel pavimento que se encuentra constituido con una capa de rodadura bituminosa y capas granulares o tratadas con ligantes bituminosos, las cuales sufren deformaciones elásticas bajo las cargas del tránsito de vehículos.

- b) **Pavimento rígido:** Según las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del MTC (2007), Es aquel pavimento que se encuentra conformado por losas de concreto de cemento Pórtland.

- c) Reconstrucción:** Según las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del MTC (2007), consiste en renovar completamente la estructura de la vía, realizando la demolición parcial o completa de la estructura existente que presenta deterioros o problemas superficiales, estructurales, funcionales y de seguridad.
- d) Rehabilitación:** Según las Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras del MTC (2007), es la construcción de obras que son necesarias que permitan restituir las características geométricas y portantes iniciales de la infraestructura vial.
- e) Vía urbana:** Son aquellos espacios públicos denominados vías que forman parte de la red interior de una ciudad, por donde transitan los peatones y usuarios viales, la N.T.E. CE.010 Pavimentos Urbanos del MVCS (2010) señala que dichas vías se encuentran dentro del límite urbano. En la ciudad de Tarma, según el Artículo 78º, del Plan de Desarrollo Urbano de Tarma (aprobado mediante Ordenanza Municipal n.º028-CMT del 29 de enero de 2016), se clasifican en vías de carácter regional, arteriales, colectoras y locales, siendo las tres últimas, responsabilidad de la Municipalidad Provincial de Tarma.

Tabla 12: Clasificación de vías - Tarma

N.º	Clasificación	Descripción
01	Vías de Carácter Regional	Carretera Central, Vía de evitamiento, Vías auxiliares a la carretera central.
02	Vías Arteriales	Av. Malecón Galvez, Av. Castilla, Av. Vienrich, Av. Francisco de Paula Otero, A. Pacheco y Av. Manuel Odria.
03	Vías Colectoras	Jr. San Martín, Jr. Abancay, Av. Bermudez, Av. Leonardo Alvarino, Jr. Mariano Melgar, Jr. Milagro Norte, Jr. Los Olivos, Malecón Galvez, Jr. Callao, Jr. Huánuco, Jr. Jauja, Jr. Dos de mayo, Jr. Chanchamayo, Jr. Santa Ana, Jr. Mariano Melgar.
04	Vías Locales y Vías peatonales	Boulevard, Jr. Perené, Jr. Pasco, Jr. Ucayali, Jr. Moquegua, Jr. Amazonas, Jr. Puno, Jr. Huancavelica, Jr. Lima, Jr. Arequipa, Jr. Cusco, entre otros.
05	Vías en pendiente	En sectores periféricos, diseñadas para circulación peatonal.

Fuente: Adaptado del PDU de la Municipalidad Provincial de Tarma

- f) **Usuario vial:** Son usuarios de las vías públicas que emplean las redes de la infraestructura vial para transitar ya sea mediante transporte público, transporte privado o como peatones.

2.4. Hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.

2.4.2. Hipótesis específicas

- a) Mediante la obtención de condición del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.
- b) Con la obtención de la regularidad superficial del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se coadyuva significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.
- c) Por medio de la serviciabilidad del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se favorece significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el nivel de comodidad y seguridad de las vías; así como la actividad de conservación vial a realizar.

2.5. Variables

2.5.1. Definición conceptual de las variables

Variable independiente (X) - Indicadores funcionales del pavimento urbano: Según (Corros, Urbáez, & Corredor, 2009), son datos que permiten determinar el estado de los pavimentos durante su proceso de deterioro, mediante parámetros que sirven para valorar fallas e irregularidades presentes en la estructura del pavimento, por medio de la ejecución de ensayos que determinen las características superficiales, expresadas en parámetros, tales como irregularidades, fricción, condición, serviciabilidad, etc., valorando también la calidad del rodaje.

Variable dependiente (Y) - Gestión de conservación vial: Consiste en el conjunto de actividades tales como la definición de políticas, planificación, organización, financiamiento, ejecución, control y operación de actividades de conservación vial con el fin que los usuarios viales gocen de economía, fluidez, seguridad y comodidad. De manera que se resguarde la inversión realizada en la ejecución de infraestructura vial y se evite o retrasen los deterioros en las vías y evitar posteriores gastos económicos en la reconstrucción de pavimentos.

2.5.2. Definición operacional de las variables

Variable independiente (X) - Indicadores funcionales del pavimento urbano: Los indicadores funcionales del pavimento urbano, serán valorados tomando en cuenta la condición, regularidad y serviciabilidad, por medio ensayos que permitan determinar los parámetros más conocidos, cuyos valores se encuentran normados por la American Society for Testing and Materials (ASTM) y por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones (MTC), siendo estos parámetros: índice de Condición del Pavimento (PCI), Índice Internacional de Rugosidad

(IRI) e índice de Serviabilidad Presente (PSI), cuyas escalas de valoración se encuentran establecidas en la tabla 29; así como figuras 6 y 8, respectivamente.

Variable dependiente (Y) - Gestión de conservación vial:

Establecer actividades de intervención tales como actividades de mantenimiento rutinario, periódico, así como reconstrucción o rehabilitación de pavimentos, a manera de planificación de la gestión de conservación vial, con base en los resultados obtenidos del procesamiento de datos.

2.5.3. Operacionalización de las variables

Tabla 13: Operacionalización de variables

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Indicadores	Unid. de medida
Indicadores funcionales del pavimento urbano.	Son parámetros que permiten determinar el estado de los pavimentos durante su proceso de deterioro, sirven para valorar fallas e irregularidades presentes en la estructura del pavimento, por medio de la ejecución de ensayos.	Regularidad superficial	Índice de Rugosidad Internacional - IRI	m/km
		Condición	Índice de Condición del Pavimento - PCI	Und.
		Serviabilidad	Índice de Serviabilidad Presente - PSI	Und.
Gestión de conservación vial.	Conjunto de actividades de conservación vial, tales como la definición de políticas, planificación, organización, etc., con el fin que los usuarios viales gocen de economía, fluidez, seguridad y comodidad. De manera que se resguarde la inversión realizada en la ejecución de infraestructura vial.	Tipos de intervención en la Conservación vial	Actividades de mantenimiento rutinario	Glb.
			Actividades de mantenimiento periódico	Glb.
			Reconstrucción - Rehabilitación	Glb.

Fuente: Elaboración propia

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1. Método de investigación

En método general de esta investigación fue el científico como método de investigación. Según Kerlinger (1975), este método consiste en estudiar aquellas hipótesis planteadas de manera previa sobre presuntas relaciones entre fenómenos, de forma sistemática, examinada, empírica y de manera crítica. Es un mecanismo para exponer o confirmar teorías propuestas.

3.2. Tipo de investigación

Esta investigación fue de tipo Aplicada, puesto que se realizó una adecuada revisión bibliográfica, para aplicar los métodos y teorías con base a los procedimientos adecuados para cuantificar los indicadores. Así también, el presente trabajo de investigación fue de enfoque Cuantitativo, ya que, el análisis y medición de la condición, regularidad superficial y serviciabilidad de pavimentos en vías urbanas de Tarma, si bien se hace con base a descripciones cualitativas estas se pudieron categorizar de manera cuantitativa ya que se emplearon datos numéricos, de la misma manera, para efectuar el método de las diferencias acumuladas para identificación de tramos homogéneos, se realizó empleando datos numéricos, lo cual permitió arribar a las conclusiones basadas netamente en datos de índole cuantitativo.

3.3. Nivel de investigación

El nivel de investigación fue descriptivo-explicativo, puesto que, se determinó los atributos para la evaluación funcional de pavimentos urbanos y estos fueron analizados mediante la metodología CDA con el fin de

aplicarlo en la planificación de la gestión de conservación vial; asimismo, fue explicativo, porque se estableció una relación causal entre los indicadores funcionales de pavimentos urbanos y su contribución en la gestión de la conservación vial, ya que la variación en cantidad y complejidad de las actividades de conservación vial que se establecieron, dependieron de los valores que arrojaron los indicadores funcionales del pavimento urbano, que permitieron valorar el estado de las vías.

3.4. Diseño de la investigación

La presente investigación fue de diseño No experimental, dado que no se manipuló deliberadamente las variables.

3.5. Población y muestra

3.5.1. Población

La población investigada estuvo conformada por 12 vías urbanas de pavimento rígido y flexible de la ciudad de Tarma.

Tabla 14: Detalle de la población

N°	Nombre de la vía	Descripción	Tipo de pav.	Long. (ml)
1	Av. José Gálvez	un carril	flexible	800
2	Av. Bermúdez	Una calzada, dos carriles	flexible	627
3	Jr. Callao	un carril	rígido	767
4	Jr. Huánuco	un carril	Rígido	600
5	Jr. Jauja	un carril	rígido	703
6	Jr. Chanchamayo	Una calzada, dos carriles	rígido	630
7	Jr. Lima	un carril	flexible	660
8	Jr. Arequipa	un carril	Rígido/ flexible	767
9	Jr. Leonardo Alvarino	Un carril	flexible	643
10	Mariano Melgar	Un carril	rígido	810
11	Malecón Gálvez	Dos calzadas, dos carriles	flexible	767
12	Jr. Santa Ana	un carril	flexible	573
TOTAL				8347

Fuente: Propia

Por lo que, la población de la presente investigación serán 12 vías pavimentadas urbanas secundarias de la ciudad de Tarma, constituidas por pavimentos rígido y flexible que suman un total de 8347 metros lineales, las cuales se encuentran dentro del límite urbano del distrito de Tarma, provincia de Tarma, departamento de Junín.

3.5.2. Muestra

El tipo de muestreo utilizado en esta investigación fue el dirigido o intencional, según las características propias de la población.

Escogiendo el 30% de la longitud de cada vía de la población, por lo que, la muestra estuvo conformada por 12 vías pavimentadas urbanas secundarias de la ciudad de Tarma constituidas por pavimentos rígido y flexible, que suman un total de 2504 metros lineales. Las imágenes detalladas de cada vía de la muestra se desarrollan en el Anexo N° 3.

Tabla 15: Detalle de la muestra

N°	Nombre de la vía	Descripción	Tipo de pav.	Long. (ml)
1	Av. José Gálvez	un carril	flexible	240
2	Av. Bermúdez	Una calzada, dos carriles	flexible	188
3	Jr. Callao	un carril	rígido	230
4	Jr. Huánuco	un carril	rígido	180
5	Jr. Jauja	un carril	rígido	211
6	Jr. Chanchamayo	Una calzada, dos carriles	rígido	189
7	Jr. Lima	un carril	flexible	198
8	Jr. Arequipa	un carril	Rígido/ flexible	230
9	Jr. Leonardo Alvariño	Un carril	flexible	193
10	Mariano Melgar	un carril	rígido	243
11	Malecón Gálvez	Dos calzadas, dos carriles	flexible	230
12	Jr. Santa Ana	un carril	flexible	172
TOTAL				2504

Fuente: Propia

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.6.1. Técnica

La técnica empleada en el trabajo de investigación, tomando como base lo señalado por Bernal (2010), será la Observación directa, para la determinación de la condición y regularidad superficial del pavimento mediante procedimientos sistematizados y establecidos, sin realizar alteraciones, conservando la naturaleza de las variables directamente en el lugar del estudio. Asimismo, para realizar la recopilación de información y marco teórico de la investigación se empleará la técnica del Análisis, de acuerdo con (Behar, 2008).

3.6.2. Instrumentos de recolección

Los instrumentos a emplear se detallan en el siguiente cuadro:

Tabla 16: Detalle de los métodos, técnicas e instrumentos de investigación

Variable	Dimensión	Técnica	Instrumentos	
			Metodológico	Técnico
Indicadores funcionales del pavimento urbano	Regularidad superficial	Observación directa	Ficha Técnica	Ficha de registro topográfico, perfil longitudinal de las huellas de los carros, software Proval
	Condición		Ficha Técnica	Formato de recopilación de daños y hoja de cálculo de PCI
	Serviciabilidad		Ficha Técnica	Hoja de cálculo de PSI
Gestión de conservación vial	Tipos de intervención en la Conservación vial	Observación directa Análisis	Ficha Técnica	Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia

3.6.3. Proceso de recolección de datos

La recopilación de datos para determinar los índices de condición, rugosidad y rugosidad del pavimento, se describen a continuación:

Materiales e instrumentos:

- Flexómetro de 5 metros, Wincha de 50 metros, odómetro.
- Tiza de colores
- Regla de aluminio
- Libreta de campo
- Cámara fotográfica

a) Procedimiento de recopilación de datos para determinar la Condición del Pavimento (PCI)

- Para determinar el PCI, primero se determinan las unidades de muestreo; al respecto, en el caso de evaluación de proyectos en los que no es posible evaluar las unidades de muestreo en su totalidad, se emplean ecuaciones con la confiabilidad del 95% para calcular el número mínimo de unidades de muestreo que se debe evaluar; sin embargo, para la evaluación del presente trabajo de investigación se estudiarán todas las unidades de muestreo, debido a que la longitud de las vías que serán estudiadas no es cuantiosa. En ese sentido, se considerará lo señalado por Vasquez (2002), respecto a las longitudes de muestreo del pavimento flexible y rígido, de acuerdo a lo mostrado en la siguiente tabla:

Tabla 17: Unidades de muestreo

Unidades de muestreo (U.M.)		
	Ancho de calzada	Long. de la U.M.
U.M. Asfálticas	5	46.0
	5.5	41.8
	6	38.3
	6.5	35.4
	7.3 (máx.)	31.5
U. M. en losas de concreto	Debido a que las losas tienen longitud inferior a 7.6 m, el área de estudio de las unidades de muestreo serán en el rango de 20 ± 8 losas.	

Fuente: adaptado de (Vasquez, 2002)

- Luego de la determinación de unidades de muestreo, se procede a realizar la inspección visual en las vías objeto de estudio, identificando y cuantificando fallas en el pavimento flexible y rígido; posteriormente, se hallan los valores deducidos de las fallas detectadas con base a la cantidad y severidad obtenida en campo.
- Para el registro de datos a realizar durante la inspección, se adecuó el formato que se muestra en la siguiente figura, de Vasquez (2002), tanto para pavimento rígido, como urbano; de la misma manera se muestran las fotos de registro de fallas y medición de unidades de muestreo:

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.												
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS												
Nombre de la vía	Av. José Galvez											
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Mats											
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000 (Tramo 1)											
Progresiva de (Final)	KM 0+220 (Tramo 1)											
Fecha	26/05/2020											
N.º de Unidad de muestreo	___ de 10											
Unidad de muestra	m2											
Área de unidad de muestra	149.60											
Esquema / Croquis												
Tipos de fallas										Gravedad		
1. Piel de Cocodrilo 11. Parqueo y acometidas de servicios 16. Desplazamiento 2. Exudación 12. Pulimento de Agregado pulido 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 3. Agrietamiento en Bloque 13. Huecos 18. Hinchamiento 4. Abultamientos y Hundimientos 14. Cruce de Vía Férrea 19. Meteorización/Desprendimieb de agregados 5. Corrugación 15. Ahuellamiento										1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto		
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
										0	0.00	0
										0	0.00	39
										0	0.00	5
										0	0.00	0
										0	0.00	4
										0	0.00	8
										0	0.00	11
										0	0.00	0
										0	0.00	0
										0	0.00	23
											TOTAL VALOR DEDUCIDO	90
											MAYOR VALOR DEDUCIDO	39

Figura 12: Formato para registro de deterioros – pav. flexible

Fuente: adaptado de (Vasquez, 2002)

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS 1.										
LEVANTAMIENTO DE FALLAS										
Nombre de la vía	Jr. Callao									
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Mats									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000 (Tramo 1)									
Progresiva de (Final)	KM 1+255 (Tramo 1)									
Fecha	26/05/2020									
N.º de Unidad de muestreo										
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS									
Número de losas	10									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas								Gravedad		
21. Blow up / Buckling.	27. Desnivel Carril / Berma.	33. Bombeo						1: L (Low) - Bajo		
22. Grieta de esquina.	28. Grieta lineal. (long trans y diag)	34. Punzonamiento.						2: M (Medium) - Medio		
23. Losa dividida.	29. Parcheo (grande).	35. Cruce de vía férrea						3: H (High) - Alto		
24. Grieta de durabilidad "D".	30. Parcheo (pequeño)	36. Desconchamiento								
25. Escala.	31. Pulimento de agregados	37. Grietas de Retracción								
26. Sello de junta.	32. Popouts	38. Descascaramiento de esquina								
		39. Descascaramiento de juntas								
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
								0	0.00	16
								0	0.00	35
								0	0.00	26
								0	0.00	5
								0	0.00	46
								0	0.00	2
								0	0.00	22
								0	0.00	50
								0	0.00	1
								0	0.00	4
									TOTAL VALOR DEDUCIDO	207
									MAYOR VALOR DEDUCIDO	50

Figura 13: Formato para registro de deterioros – pav. rígido

Fuente: adaptado de (Vasquez, 2002)

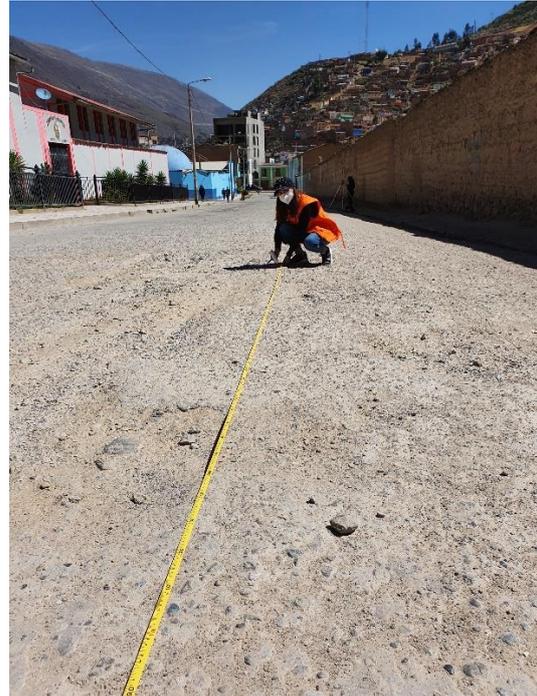


Figura 14: Medición de unidades de muestra
Fuente: propia



Figura 15: Identificación y registro de fallas
Fuente: propia

- Realizar el trabajo de gabinete para el cálculo del PCI

b) Procedimiento de recopilación de datos para determinar la Regularidad del Pavimento (IRI)

- Se empieza por la vía de menor circulación, identificando las huellas de los carros.
- Luego, se extiende la wincha marcando el inicio y el final.



Figura 16: Extensión de la wincha en el área de medición
Fuente: propia

- Asimismo, se marca un intervalo cada 0.25 metros, según lo señalado en la norma ASTM 1364 – 95.

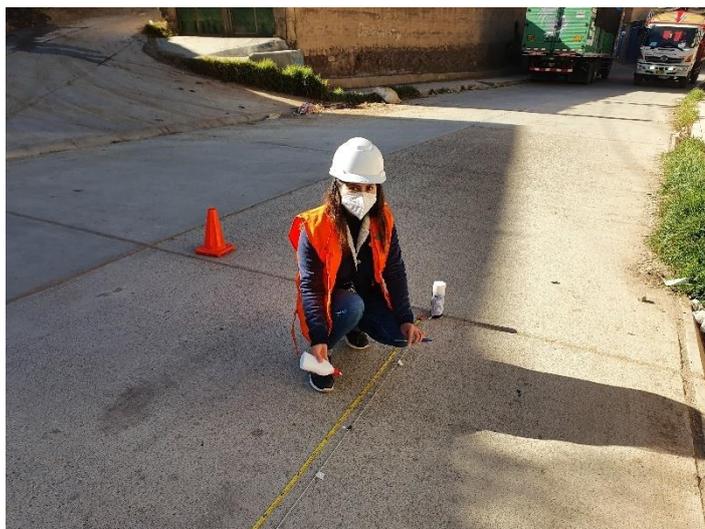


Figura 17: Marcación de la vía cada 0.25 m
Fuente: propia



Figura 18: Marcación de la vía en cada carril

Fuente: propia

- Se realizará el levantamiento topográfico en las líneas previamente marcadas, para la obtención del perfil longitudinal. Según la siguiente ficha de registro topográfico:

REGISTRO TOPOGRÁFICO - PERFIL LONGITUDINAL								
CALLE		:						
TIPO DE VÍA		:						
TIPO DE PAVIMENTO		:						
ANCHO DE VÍA		:						
DISTANCIA	RUEDA 1				RUEDA 2			
	V. ATRÁS	H. INST	V. ADELANTE	COTA	V. ATRÁS	H. INST	V. ADELANTE	COTA

Figura 19: Ficha de registro topográfico

Fuente: adaptado de (Vasquez, 2002)



Figura 20: Levantamiento topográfico
Fuente: propia



Figura 21: Levantamiento topográfico
Fuente: propia

3.7. Procesamiento de la información

Para el procesamiento de la información se emplearon los siguientes softwares:

- **Microsoft Excel:** para exportar cuadros, datos estadísticos de los resultados, datos obtenidos del levantamiento topográfico para el perfil longitudinal (para obtener las alturas de los puntos), entre otros.

- **Microsoft Word:** para la elaboración de la parte descriptiva del proyecto de investigación.
- **AutoCAD:** para establecer la localización, ubicación, puntos de investigación, área de influencia de la investigación.
- **SPSS:** "Statistical Product and Service Solutions", para realizar las pruebas y análisis de datos estadísticos.
- **Proval (Profile Viewing and Analysis):** Es un software de ingeniería con el cual se observan y analizan formas de perfiles longitudinales del pavimento. Se puede realizar importaciones de perfiles en varios formatos y editarlos con el editor de perfiles (Profile Editor), también análisis completos de proyectos, guardando la información del usuario. Este programa realiza estadísticas estándar de recorrido como el Índice de Rugosidad Internacional (IRI), Índice de Rugosidad de Auto Medio (HRI), Índice de Rugosidad Promedio (MRI), entre otros. (ProVAL, 2016).

El procesamiento de la información para los cálculos de PCI, IRI y PSI, se detalla a continuación:

Procesamiento de datos para cálculo de PCI:

Luego de la determinación de unidades de muestreo, así como la inspección visual realizada y la identificación de deterioros, gravedad y cantidad de estos, se realizan los siguientes pasos:

- Cálculo de los valores deducidos: Totalizando cada tipo de deterioro y nivel de gravedad o severidad, luego dividir la cantidad de cada clase de los deterioros entre el área total de la unidad de muestreo y expresar el resultado en porcentaje, para calcular la densidad del daño, finalmente, determinar el valor deducido mediante las curvas denominadas "Valor Deducido del Daño" para cada tipo de daño y su nivel de severidad.
- Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m): Si ninguno o tan sólo uno de los "Valores Deducidos" es mayor que 2, se

usa el Valor Deducido Total en lugar del mayor Valor Deducido Corregido – CDV, de lo contrario, se ordena los valores deducidos de mayor a menor y se determina el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de “valores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

- Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV): Se determina el número de valores deducidos, q , que son mayores que 2, luego se determina el “Valor Deducido Total” sumando TODOS los valores deducidos individuales; hallar el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento; reducir a 2.0 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea > 2.0 y repetir las acciones hasta que q sea igual a 1; finalmente, el máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.
- Determinación del PCI: Esta acción se realiza restando de 100 el máximo CDV.

Procesamiento de datos para cálculo de IRI: para

Para calcular el IRI de cada vía, se realizó tomando en cuenta las longitudes de las unidades de muestreo determinadas para el cálculo del PCI, dichas longitudes serán necesarias más adelante para desarrollar la metodología de Diferencias Acumuladas.

En ese sentido, luego de realizar el levantamiento topográfico, se hizo uso del programa Excel para determinar las cotas de cada vía, obteniendo el registro de datos por cada vía urbana, según se muestra en la siguiente imagen:

REGISTRO TOPOGRÁFICO - PERFIL LONGITUDINAL										
Nombre de la calle		Jirón Jauja			Fecha de registro		1/06/2020			
Tipo de pavimento		Rígido			Ancho de la vía		4.65			
DISTANCIA (Cada 0.25 m)	OBSERVACIONES	H. RUEDA 1				OBSERVACIONES	H. RUEDA 2			
		V. ATRÁS	ALT. INST	V. ADELANTE	COTA		V. ATRÁS	ALT. INST	V. ADELANTE	COTA
		0.621	3067.621		3067.000		0.622	3067.622		3067.000
0+000.00			3067.621	0.743	3066.878			3067.622	0.722	3066.900
0+000.25			3067.621	0.748	3066.873			3067.622	0.724	3066.898
0+000.50			3067.621	0.753	3066.868			3067.622	0.727	3066.896
0+000.75			3067.621	0.758	3066.863			3067.622	0.729	3066.893
0+001.00			3067.621	0.763	3066.858			3067.622	0.731	3066.891
0+001.25			3067.621	0.765	3066.857			3067.622	0.735	3066.888
0+001.50			3067.621	0.766	3066.855			3067.622	0.738	3066.884
0+001.75			3067.621	0.768	3066.854			3067.622	0.742	3066.881
0+002.00			3067.621	0.769	3066.852			3067.622	0.745	3066.877
0+002.25			3067.621	0.772	3066.849			3067.622	0.751	3066.871
0+002.50			3067.621	0.775	3066.846			3067.622	0.757	3066.866
0+002.75			3067.621	0.778	3066.843			3067.622	0.762	3066.860
0+003.00			3067.621	0.781	3066.840			3067.622	0.768	3066.854
0+003.25			3067.621	0.787	3066.834			3067.622	0.773	3066.849
0+003.50			3067.621	0.793	3066.828			3067.622	0.778	3066.844
0+003.75			3067.621	0.799	3066.822			3067.622	0.783	3066.839
0+004.00			3067.621	0.805	3066.816			3067.622	0.788	3066.834
0+004.25			3067.621	0.809	3066.812			3067.622	0.796	3066.827
0+004.50			3067.621	0.813	3066.809			3067.622	0.803	3066.819
0+004.75			3067.621	0.816	3066.805			3067.622	0.811	3066.812
0+005.00			3067.621	0.820	3066.801			3067.622	0.818	3066.804
0+005.25			3067.621	0.829	3066.792			3067.622	0.821	3066.802
0+005.50			3067.621	0.838	3066.784			3067.622	0.823	3066.799
0+005.75			3067.621	0.846	3066.775			3067.622	0.826	3066.797

Figura 22: Levantamiento topográfico

Fuente: propia

Posteriormente, dichas cotas se copiaron al programa Bloc de Notas para poder ser importadas y procesadas a través del programa ProVal 3.61, realizando los siguientes pasos:

- En el programa ProVal se empieza abriendo un proyecto nuevo haciendo click en “New”, según se muestra en la siguiente imagen:

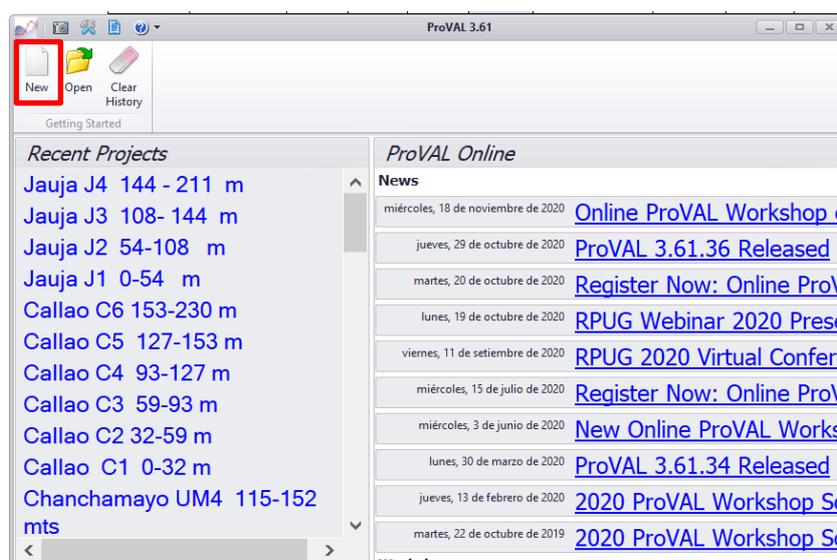


Figura 23: Creación de proyecto nuevo en el programa ProVal

Fuente: propia

- Para importar las cotas determinadas de las huellas de las ruedas en la vía, se hace click en “Add files”:

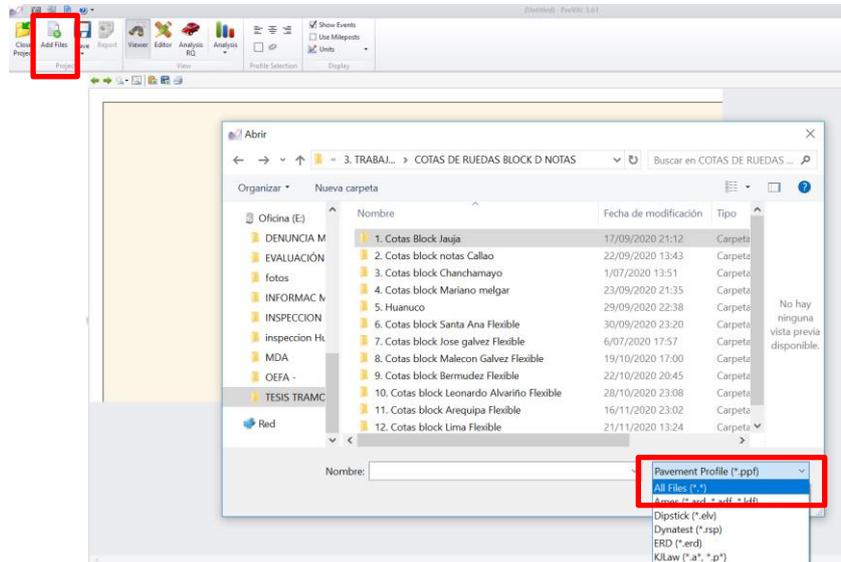


Figura 24: Adición de archivo para importar cotas en ProVal
Fuente: propia

- Para configurar los datos de las cotas a ser analizadas, se ingresa el intervalo de 0.25, la unidad de medida en metros “m”, las cotas de la huella de la rueda derecha e izquierda, lo cual se muestra en la siguiente imagen:

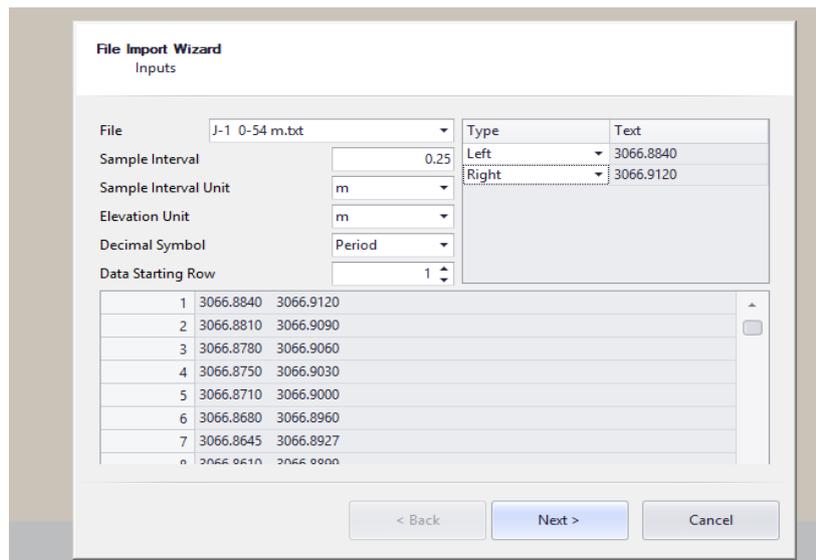


Figura 25: Configuración de cotas en ProVal
Fuente: propia

- Una vez que las cotas fueron configuradas, se hace click en las opción “Next” y para culminar la importación, seleccionar “Finish”

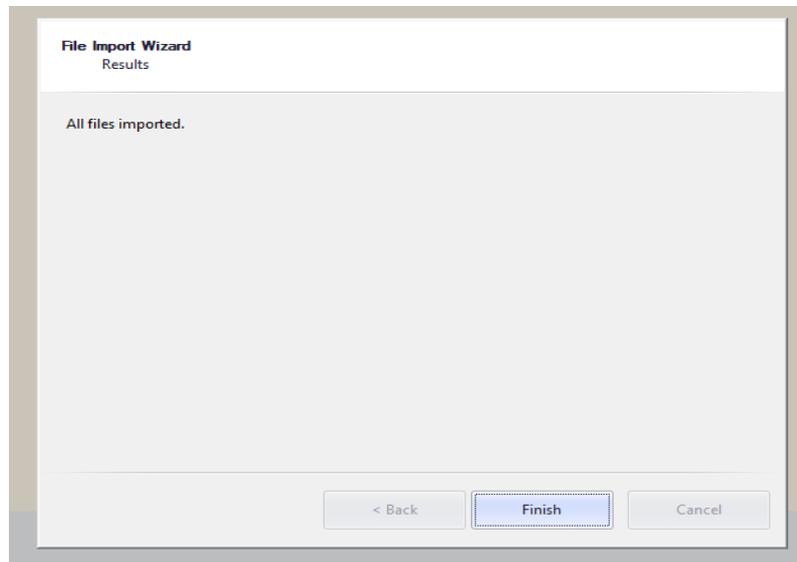


Figura 26: Importación de cotas al ProVal culminada
Fuente: propia

- Luego, se obtiene el perfil longitudinal de las huellas de las ruedas.

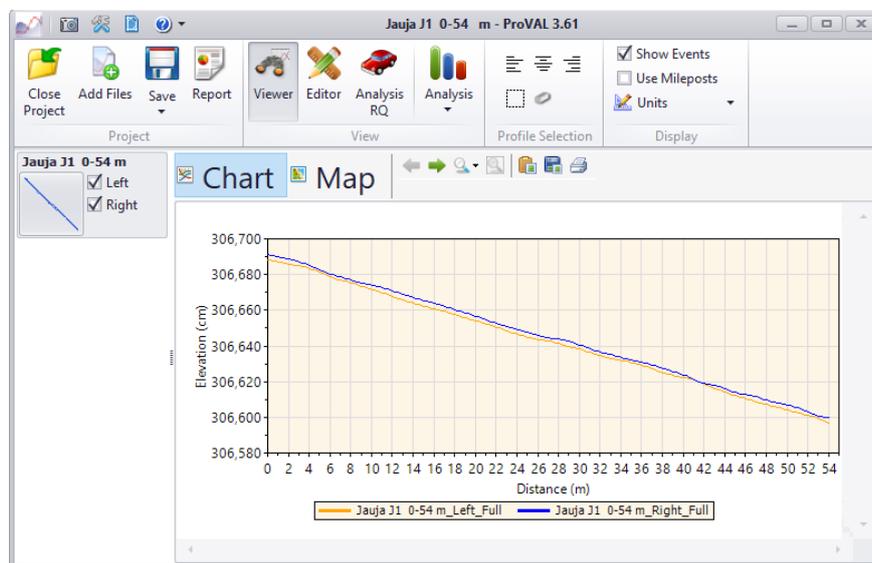


Figura 27: Importación de cotas al ProVal culminada
Fuente: propia

- De la misma manera, se realiza el análisis del perfil para la obtención del IRI, haciendo click en la opción “Analysis RQ” y seleccionando el perfil derecho e izquierdo para el respectivo análisis.

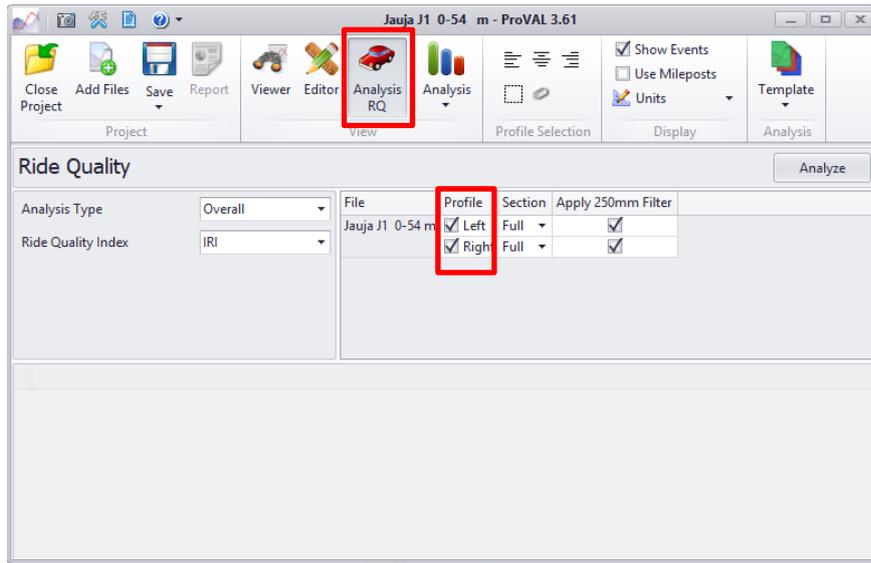


Figura 28: Análisis de calidad de rodado ProVal
Fuente: propia

- Es así que se obtuvo el IRI de los perfiles de las huellas de los carros en el lado derecho e izquierdo de cada vía.

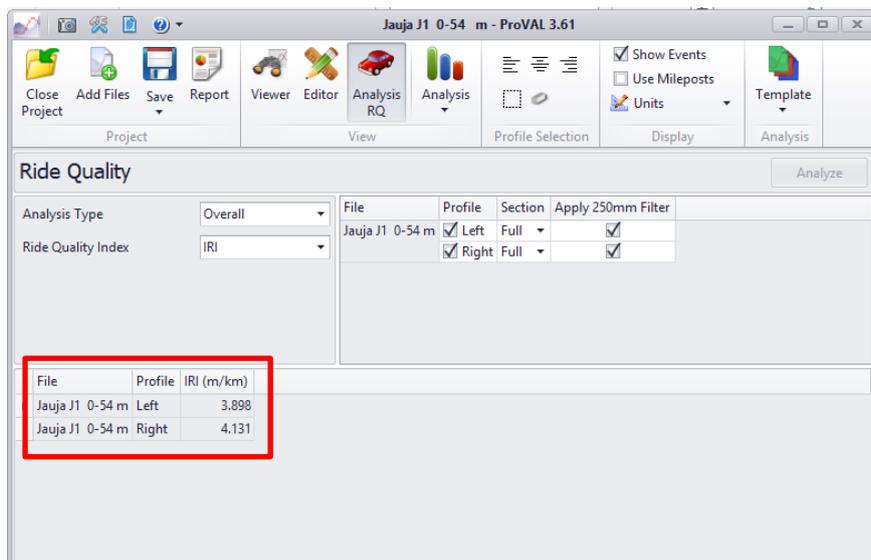


Figura 29: IRI ProVal
Fuente: propia

- Finalmente, se calculó el IRI_c, según la fórmula indicada anteriormente, siendo el resultado final el valor promedio de los perfiles longitudinales de las huellas de los carros del lado izquierdo y derecho de la vía.

Procesamiento de datos para cálculo de PSI:

El cálculo del PSI se realizará tomando como base los resultados obtenidos del cálculo de IRI, según lo establecido en el marco teórico, empleando para esto las hojas de cálculo del programa Excel, de igual manera que los demás indicadores, se calculará su valor según las longitudes de los tramos de las unidades de muestreo determinados para el PCI.

Procesamiento de datos para la aplicación de la metodología de Diferencias Acumuladas

Luego de culminar los cálculos de PCI, IRI y PSI de las vías objeto de estudio, se procesa cada valor mediante puntos de medida y distancias, calculando la distancia acumulada, el área y finalmente la variable Z_x que sufrirá los cambios de pendiente, por medio del programa Excel, para luego realizar el gráfico y realizar la segmentación homogénea de cada tramo.

3.8. Técnicas y análisis de datos

Las técnicas que permitieron el procesamiento y análisis de datos, se realizaron utilizando Estadísticos Descriptivos Categóricos, tales como: Frecuencias. Estadísticos Numéricos tales como: Promedio, Media, Desviación Estándar, Varianza.

Asimismo, para la prueba de hipótesis se utilizó las Pruebas Estadísticas tales como T de Student y Correlación de Pearson para que al final se formulen las conclusiones y sugerencias para mejorar la problemática investigada.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS

A continuación, se detallan los datos generales de la ciudad de Tarma, donde se llevaron a cabo los estudios de la presente investigación:

Ubicación:

Región : Junín

Provincia : Tarma

Distrito : Tarma

Altitud promedio : 3050 m.s.n.m.

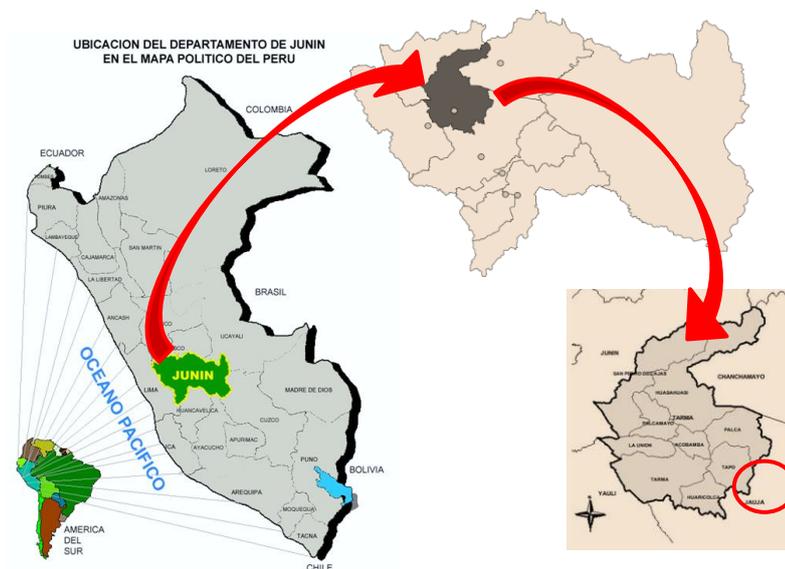


Figura 30: Ubicación del distrito de Tarma en el Perú
Fuente: Adaptado del PDU de la Municipalidad Provincial de Tarma



Figura 31: Mapa del distrito de Tarma
Fuente: Google Maps

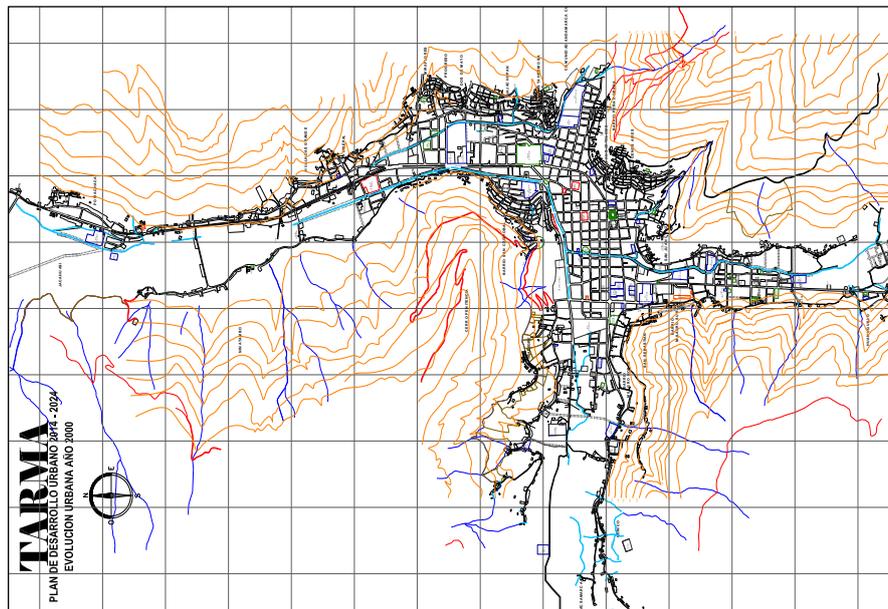


Figura 32: Ubicación del distrito de Tarma en el Perú
Fuente: Adaptado del PDU de la Municipalidad Provincial de Tarma

4.1. Resultados de la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas

Cálculo del PCI

- Determinación de las unidades de muestra: Para la evaluación del presente trabajo de investigación se estudiarán todas las unidades de muestreo, debido a que la longitud de las vías que serán estudiadas no es cuantiosa. En ese sentido, se considerará lo señalado por Vasquez (2002), respecto a las longitudes de muestreo del pavimento flexible y

rígido, obteniendo las unidades de muestra que se detallan en las siguientes tablas:

Tabla 18: Unidades de muestreo pavimento rígido

Nombre de la vía	Código de U.M.	N.º de UM	Long. Total	Longitud de la U.M.	Cantidad de losas
Jr. Callao	C-1	1	230	32	13
	C-2	2		27	10
	C-3	3		34	14
	C-4	4		34	14
	C-5	5		26	11
	C-6	6		77	15
Jr. Huánuco	H-1	7	180	35	14
	H-2	8		35	14
	H-3	9		25	11
	H-4	10		35	16
	H-5	11		50	20
Jr. Jauja	J-1	12	211	54	14
	J-2	13		54	14
	J-3	14		36	10
	J-4	15		67	17
Jr. Chanchamayo	Ch-1	16	189	41	20
	Ch-2	17		37	18
	Ch-3	18		37	18
	Ch-4	19		37	18
	Ch-5	20		37	18
Mariano Melgar	Mm-1	21	243	24	12
	Mm-2	22		24	12
	Mm-3	23		23	12
	Mm-4	24		23	12
	Mm-5	25		41	20
	Mm-6	26		11	8
	Mm-7	27		41	20
	Mm-8	28		28	14
	Mm-9	29		28	14

Fuente: propia

Tabla 19: Unidades de muestreo pavimento flexible

Nombre de la vía	Código de U.M.	N.º de UM	Long. Total (ml)	Long de la U.M.	Ancho de calzada	Área de la U.M.
Jr. Santa Ana	SA-1	1	172	43	5.3	227.9
	SA-2	2		43	5.3	227.9
	SA-3	3		43	5.3	227.9
	SA-4	4		43	5.3	227.9

Jr. Arequipa	A-1	5	230	56	4.1	229.6
	A-2	6		56	4.1	229.6
	A-3	7		59	3.9	230.1
	A-4	8		59	3.9	230.1
Jr. Lima	L-1	9	198	45	3.95	177.75
	L-2	10		51	4.35	221.85
	L-3	11		51	4.5	229.5
	L-4	12		51	4.5	229.5
Av. José Galvez	JG - 1	13	240	30	7.6	228
	JG - 2	14		30	7.6	228
	JG - 3	15		30	7.6	228
	JG - 4	16		30	7.6	228
	JG - 5	17		30	7.6	228
	JG - 6	18		30	7.6	228
	JG - 7	19		30	7.6	228
	JG - 8	20		30	7.6	228
Malecón Galvez	MG-1	21	230	46	5	230
	MG-2	22		46	5	230
	MG-3	23		46	5	230
	MG-4	24		46	5	230
	MG-5	25		46	5	230
Av. Bermudez	B-1	26	188	31.5	7.3	229.95
	B-2	27		31.5	7.3	229.95
	B-3	28		31.5	7.3	229.95
	B-4	29		31.5	7.3	229.95
	B-5	30		31.5	7.3	229.95
	B-6	31		30.5	7.3	222.65
Av. Leonardo Alvaríño	La-1	32	193	41.8	5.5	229.9
	La-2	33		41.8	5.5	229.9
	La-3	34		41.4	5.5	227.7
	La-4	35		40	5.1	204
	La-5	36		28	7.94	222.32

Fuente: propia

De las tablas precedentes, se observa que se determinaron 36 unidades de muestra para para determinar el PCI de las vías de pavimento rígido y 29, para pavimento flexible. Es así que, luego de haber determinado las referidas unidades, se procedió a realizar la inspección visual identificando y midiendo cada falla; a continuación, se procederá a desarrollar el paso a paso del cálculo del PCI, tomando como ejemplo una vía de pavimento flexible (Jr. Jauja) y otra de pavimento rígido (Malecón Galvez):

- Inspección visual e identificación de fallas:

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS								
Nombre de la vía	Jr. Malecón Galvez							
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000							
Progresiva de (Final)	KM 0+046 DE KM 0+230 (Tramo 1)							
Fecha	22/06/2020							
N.º de Unidad de muestreo	_1_ de 5							
Unidad de muestra	m2							
Área de unidad de muestra	230.00							
Esquema / Croquis	<p style="text-align: center;">Malecón Galvez</p>							
Tipos de fallas							Gravedad	
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal 11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados							1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto	
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL
7	M	34	2.81					36.81
11	L	13.96	0.45	5.81				20.22
13	M	1	1	1	1			4.00
13	H	1	1	1				3.00
15	L	2.20						2.20
19	L	22.78	40.02	58.70				121.50
19	M	20.82						20.82

Figura 33: Identificación de fallas – Pav. flexible
Fuente: Propia

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
LEVANTAMIENTO DE FALLAS - PAVIMENTO RÍGIDO								
Nombre de la vía	Jr. Jauja							
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000							
Progresiva de (Final)	KM 0+54 DE 211 (Tramo 1)							
Fecha	16/05/2020							
N.º de Unidad de muestreo	J-1							
Unidad de muestra	Losas							
Número de losas	14							
Esquema / Croquis								
Jr. Jauja								
Tipos de fallas								Gravedad
21. Blow up / Buckling.		27. Desnivel Carril / Berma.		33. Bombeo		1: L (Low) - Bajo		
22. Grieta de esquina.		28. Grieta lineal.		34. Punzonamiento.		2: M (Medium) - Medio		
23. Losa dividida.		29. Parcheo (grande).		35. Cruce de vía férrea		3: H (High) - Alto		
24. Grieta de durabilidad "D"		30. Parcheo (pequeño)		36. Desconchamiento				
25. Escala.		31. Pulimento de agregados		37. Grietas de Retracción				
26. Sello de junta.		32. Popouts		38. Descascaramiento de esquina				
				39. Descascaramiento de juntas				
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL
24	L	1	1				2	
26	M	--					0	
28	L	1	1	1			3	
28	M	1	1	1	1	1	5	
29	L	1					1	
30	L	1					1	
32		1	1				2	
36	L	1	1	1	1	1	5	
36	M	1	1				2	
38	L	1	1	1	1	1	5	
39	L	1	1	1			3	
39	M	1					1	
28	H	1	1	1	1		4	

Figura 34: Identificación de fallas – Pav. rígido
Fuente: Propia

- Cálculo de valores deducidos: Luego de la inspección visual en las vías objeto de estudio se procede a hallar los valores deducidos de las fallas detectadas, en primer lugar se calcula la densidad realizando la suma total de cada tipo de deterioro y nivel de gravedad, para después dividir dicha cantidad entre el área total de la unidad de muestreo y expresar el resultado en porcentaje, posteriormente, determinar el valor deducido mediante las curvas denominadas “Valor Deducido del Daño” para cada tipo de daño y su nivel de severidad. El cálculo de valores deducidos de las vías tomadas como ejemplo se muestran en las siguientes imágenes:

Malecón Galvez - Pavimento flexible					
N°	FALLA	GRAVEDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	7	M	36.81	16.00	19
2	11	L	20.22	8.79	13
3	13	M	4.00	1.74	40
4	13	H	3.00	1.30	55
5	15	L	2.20	0.96	9
6	19	L	121.50	52.83	12
7	19	M	20.82	9.05	18
TOTAL VALOR DEDUCIDO					166
MAYOR VALOR DEDUCIDO					55

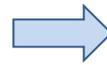
Figura 35: Cálculo de valores deducidos – Pav. flexible
Fuente: Propia

Jr. Jauja - Pavimento rígido					
N°	FALLA	GRAVEDAD	TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	24	L	2.00	14.29	5
2	26	M	0.00	0.00	4
3	28	L	3.00	21.43	12
4	28	M	5.00	35.71	23
5	29	L	1.00	7.14	1
6	30	L	1.00	7.14	0
7	32	--	2.00	14.29	2
8	36	L	5.00	35.71	8
9	36	M	2.00	14.29	11
10	38	L	5.00	35.71	7
11	39	L	3.00	21.43	5
12	39	M	1.00	7.14	2
13	28	H	4.00	28.57	35
TOTAL VALOR DEDUCIDO					115
MAYOR VALOR DEDUCIDO					35

Figura 36: Cálculo de valores deducidos – Pav. rígido
Fuente: Propia

- Cálculo del Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m): De acuerdo a lo señalado anteriormente, se procedió a calcular el mayor Valor Deducido Corregido – CDV, ordenando los valores deducidos de mayor a menor y determinando el “Número Máximo Admisible de Valores Deducidos (m), utilizando la siguiente ecuación:

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i)$$



m_i : Número máximo admisible de “calores deducidos”, incluyendo fracción, para la unidad de muestro i .
 HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de

Figura 37: Ecuación para cálculo de m_i
 Fuente: Adaptado de (Vasquez, 2002)

De la aplicación de la fórmula anterior, en las vías del Jr. Jauja y Malecón Galvez, se determinaron los siguientes valores:

Malecón Galvez - Pavimento flexible		Jr. Jauja - Pavimento rígido	
HDV	55	HDV	35
m_i	5.1	m_i	6.97
"m" a usar	5	"m" a usar	7

Figura 38: Cálculo de “m”
 Fuente: Propia

- Cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV): Para este punto, se determinó el número de valores deducidos “q”, que son mayores que 2, luego se determinó el “Valor Deducido Total” sumando todos los valores deducidos individuales; para finalmente hallar el CDV con q y el “Valor Deducido Total” en la curva de corrección pertinente al tipo de pavimento; reduciendo a 2 el menor de los “Valores Deducidos” individuales que sea > 2.0; finalmente, el máximo CDV es el mayor de los CDV obtenidos en este proceso.

El cálculo del Máximo Valor Deducido Corregido (CDV) para las vías se muestra en las siguientes imágenes:

Malecón Galvez - Pavimento flexible								
N°	Valor Deducido					TDV	q	CDV
1	55.00	40.00	19.00	18.00	12.00	144.00	5	74.00
2	55.00	40.00	19.00	18.00	2.00	134.00	4	75.00
3	55.00	40.00	19.00	2.00	2.00	118.00	3	73.00
4	55.00	40.00	2.00	2.00	2.00	101.00	2	71.00
5	55.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.00	1	63.00
Max CDV								75.00

Figura 39: Cálculo de valores deducidos – Pav. flexible
Fuente: Propia

Jr. Jauja - Pavimento rígido										
N°	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	7.00	5.00	101.00	7	50.00
2	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	7.00	2.00	98.00	6	51.00
3	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	2.00	2.00	93.00	5	52.00
4	35.00	23.00	12.00	11.00	2.00	2.00	2.00	87.00	4	50.00
5	35.00	23.00	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	78.00	3	50.00
6	35.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	68.00	2	50.00
7	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	47.00	1	48.00
Max CDV										52.00

Figura 40: Cálculo de valores deducidos – Pav. rígido
Fuente: Propia

- Determinación del PCI: Esta acción se realiza restando de 100 el máximo CDV.

Malecón Galvez - Pavimento flexible		Jr. Jauja - Pavimento rígido	
MAX CDV	75	MAX CDV	52
PCI	25.0	PCI	48.00
CALIFICACIÓN	Malo	CALIFICACIÓN	Regular

Figura 41: Cálculo del PCI
Fuente: Propia

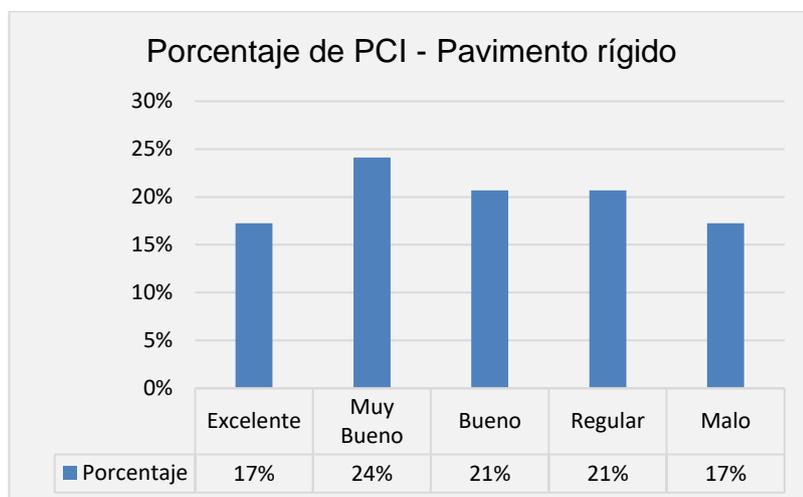
Los pasos descritos anteriormente relacionados a la definición de parámetros, identificación del tipo de falla, determinación de cantidad, severidad, densidad, valor deducido, entre otros, necesarios para el cálculo del PCI, se realizaron para las 12 vías objeto materia de investigación y las tablas de cálculo se adjuntan en el anexo n.º 5.

En las siguientes tablas se muestra el consolidado de los resultados obtenidos del PCI para cada vía y cada Unidad de muestra:

Tabla 20: Cálculo de PCI - vías de pavimento rígido

Nombre de la vía	Long	Punto de evaluación	Código	Cantidad de losas	Distancia de Tramos	Resultados PCI	
						PCI	Condición
Jr. Callao	230	1	C-1	13	32	32	Malo
		2	C-2	10	27	30	Malo
		3	C-3	14	34	64	Bueno
		4	C-4	14	34	55	Bueno
		5	C-5	11	26	78	Muy bueno
		6	C-6	15	77	75	Muy bueno
Jr. Huánuco	180	7	H-1	14	35	43	Regular
		8	H-2	14	35	48	Regular
		9	H-3	11	25	45	Regular
		10	H-4	16	35	38	Malo
		11	H-5	20	50	34	Malo
Jr. Jauja	211	12	J-1	14	54	48	Regular
		13	J-2	14	54	55	Regular
		14	J-3	10	36	33	Malo
		15	J-4	17	67	47	Regular
Jr. Chanchamayo	189	16	Ch-1	20	41	59	Bueno
		17	Ch-2	18	37	66	Bueno
		18	Ch-3	18	37	66	Bueno
		19	Ch-4	18	37	73	Muy bueno
		20	Ch-5	18	37	68	Bueno
Mariano Melgar	243	21	Mm-1	12	24	81	Muy bueno
		22	Mm-2	12	24	81	Muy bueno
		23	Mm-3	12	23	72	Muy bueno
		24	Mm-4	12	23	83	Muy bueno
		25	Mm-5	20	41	86	Excelente
		26	Mm-6	8	11	88	Excelente
		27	Mm-7	20	41	87	Excelente
		28	Mm-8	14	28	89	Excelente
		29	Mm-9	14	28	90	Excelente

Fuente: Elaboración propia



Histograma 1: Porcentaje de PCI - Pavimento rígido

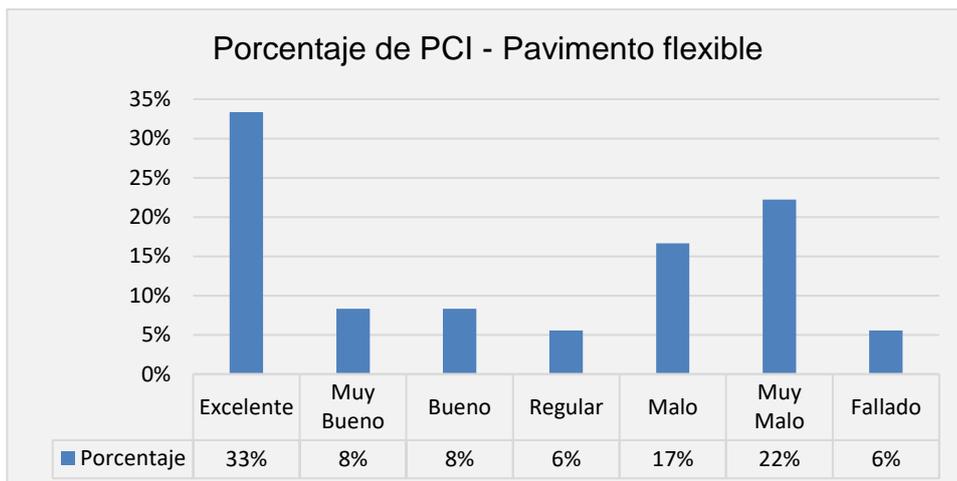
Fuente: Elaboración propia

De la figura precedente, se puede observar que, del cálculo de PCI en las vías de pavimento rígido, se obtuvo como resultado que el 17% de las vías se encuentran en estado “excelente”, 24% en estado “muy bueno”, 21% en estado “bueno”, 21% en estado regular, y el 17% en estado “malo”.

Tabla 21: Cálculo de PCI - vías de pavimento flexible

Nombre de la vía	Long. total (m)	Long. de la U.M.	Punto de evaluación	Código	Dist. de Tramos	Resultados PCI	
						PCI	Condición
Malecon Galvez	230	46	1	MG-1	46	25	Malo
		46	2	MG-2	46	11	Muy malo
		46	3	MG-3	46	8	Fallado
		46	4	MG-4	46	12	Muy malo
		46	5	MG-5	46	16	Muy malo
Jr. Santa Ana	172	43	6	SA-1	43	46	Regular
		43	7	SA-2	43	11	Muy malo
		43	8	SA-3	43	5	Fallado
		43	9	SA-4	43	28	Malo
Jr. Lima	198	45	10	L-1	45	80	Muy bueno
		51	11	L-2	51	68	Bueno
		51	12	L-3	51	75	Muy bueno
		51	13	L-4	51	82	Muy bueno
Jr. Arequipa	230	56	14	A-1	56	82	Muy bueno
		56	15	A-2	56	32	Malo
		59	16	A-3	59	28	Malo
		59	17	A-4	59	62	Bueno
Av. Jose Galvez	240	30	18	JG - 1	30	97	Excelente
		30	19	JG - 2	30	86	Excelente
		30	20	JG - 3	30	92	Excelente
		30	21	JG - 4	30	87	Excelente
		30	22	JG - 5	30	96	Excelente
		30	23	JG - 6	30	94	Excelente
		30	24	JG - 7	30	98	Excelente
		30	25	JG - 8	30	97	Excelente
Av. Bermudez	188	31.5	26	B-1	31.5	94	Excelente
		31.5	27	B-2	31.5	93	Excelente
		31.5	28	B-3	31.5	91	Excelente
		31.5	29	B-4	31.5	66	Bueno
		31.5	30	B-5	31.5	26	Malo
		30.5	31	B-6	30.5	90	Excelente
Av. Leonardo Alvario	193	41.8	32	La-1	41.8	11	Muy malo
		41.8	33	La-2	41.8	15	Muy malo
		41.4	34	La-3	41.4	11	Muy malo
		40	35	La-4	40	29	Malo
		28	36	La-5	28	25	Muy malo

Fuente: Elaboración propia



Histograma 2: Porcentaje de PCI - Pavimento flexible
 Fuente: Elaboración propia

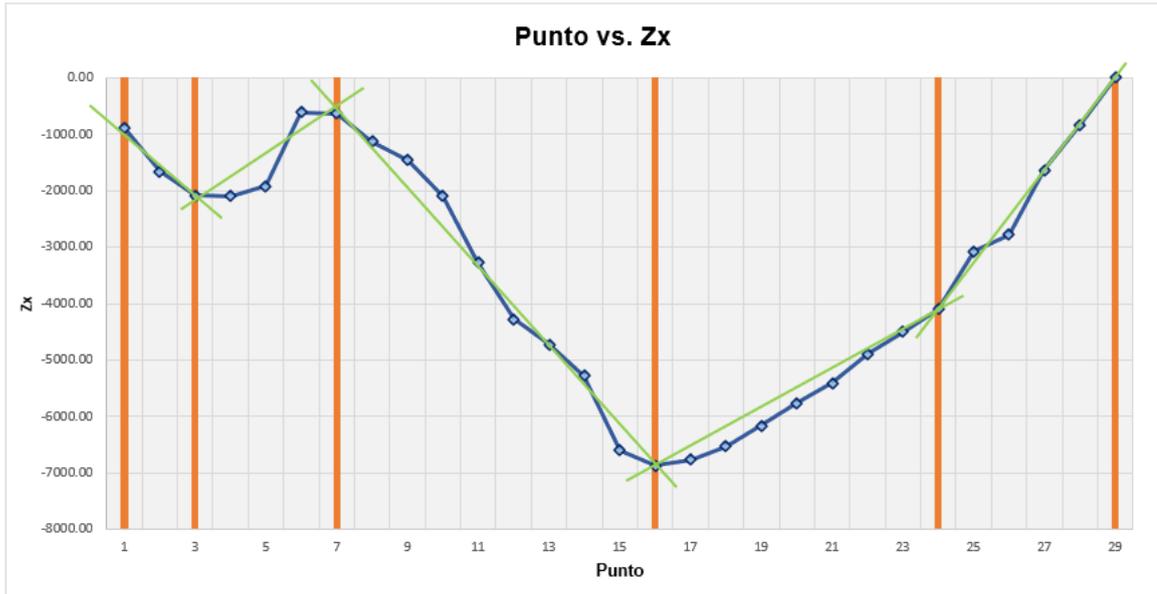
En relación a la figura anterior, se puede observar que, del cálculo de PCI en las vías de pavimento flexible, se obtuvo como resultado que el 33% de las vías se encuentran en estado “excelente”, 11% en estado “muy bueno”, 8% en estado “bueno”, 3% en estado regular, 17% en estado “malo”, 22% en estado “Muy Malo” y el 6% en estado “fallado”.

Aplicación de método CDA - PCI:

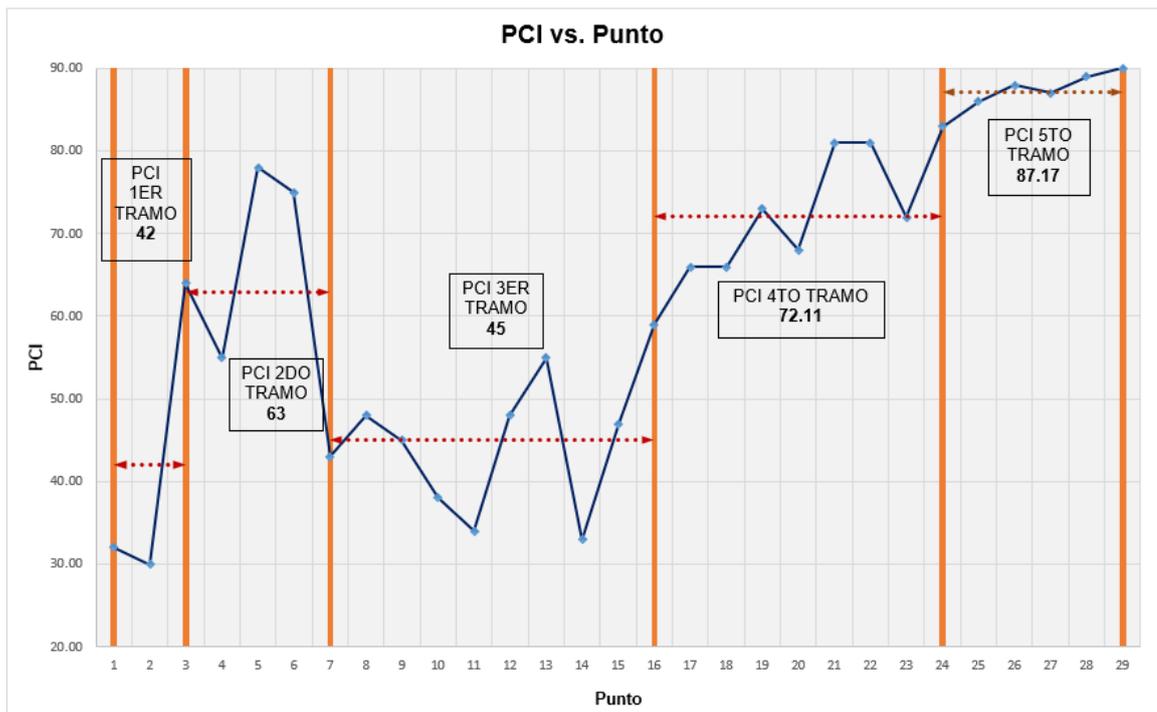
Tabla 22: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento rígido

Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - PCI de pavimento rígido										
Punto	PCI	# Intervalo	Dist. de Puntos	Dist. acumulada entre Puntos	Resultado promedio	Área del resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - PCI prom.	
1	32	1	32	32	32.0	1024	1024	-884.25		
2	30	2	27	59	31.0	837	1861	-1657.34	42	
3	64	3	34	93	47.0	1598	3459	-2086.86		
4	55	4	34	127	59.5	2023	5482	-2091.39		
5	78	5	26	153	66.5	1729	7211	-1912.84		
6	75	6	77	230	76.5	5890.5	13101.5	-614.08	63	
7	43	7	35	265	59.0	2065	15166.5	-636.23		
8	48	8	35	300	45.5	1592.5	16759	-1130.89		
9	45	9	25	325	46.5	1162.5	17921.5	-1459.21		
10	38	10	35	360	41.5	1452.5	19374	-2093.86		
11	34	11	50	410	36.0	1800	21174	-3275.51		
12	48	12	54	464	41.0	2214	23388	-4281.69	45	
13	55	13	54	518	51.5	2781	26169	-4720.87		
14	33	14	36	554	44.0	1584	27753	-5283.66		
15	47	15	67	621	40.0	2680	30433	-6599.06		
16	59	16	41	662	53.0	2173	32606	-6871.02		
17	66	17	37	699	62.5	2312.5	34918.5	-6764.93		
18	66	18	37	736	66.0	2442	37360.5	-6529.35		
19	73	19	37	773	69.5	2571.5	39932	-6164.27		
20	68	20	37	810	70.5	2608.5	42540.5	-5762.19		
21	81	21	24	834	74.5	1788	44328.5	-5405.38	72.1	
22	81	22	24	858	81.0	1944	46272.5	-4892.57		
23	72	23	23	881	76.5	1759.5	48032	-4504.63		
24	83	24	23	904	77.5	1782.5	49814.5	-4093.69		
25	86	25	41	945	84.5	3464.5	53279	-3074.14		
26	88	26	11	956	87.0	957	54236	-2773.10		
27	87	27	41	997	87.5	3587.5	57823.5	-1630.55	87.2	
28	89	28	28	1025	88.0	2464	60287.5	-836.28		
29	90	29	28	1053	89.5	2506	62793.5	0.00		
At							62793.5			
Lp							1053			
F							59.633			

Fuente: Elaboración propia



Histograma 3: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia



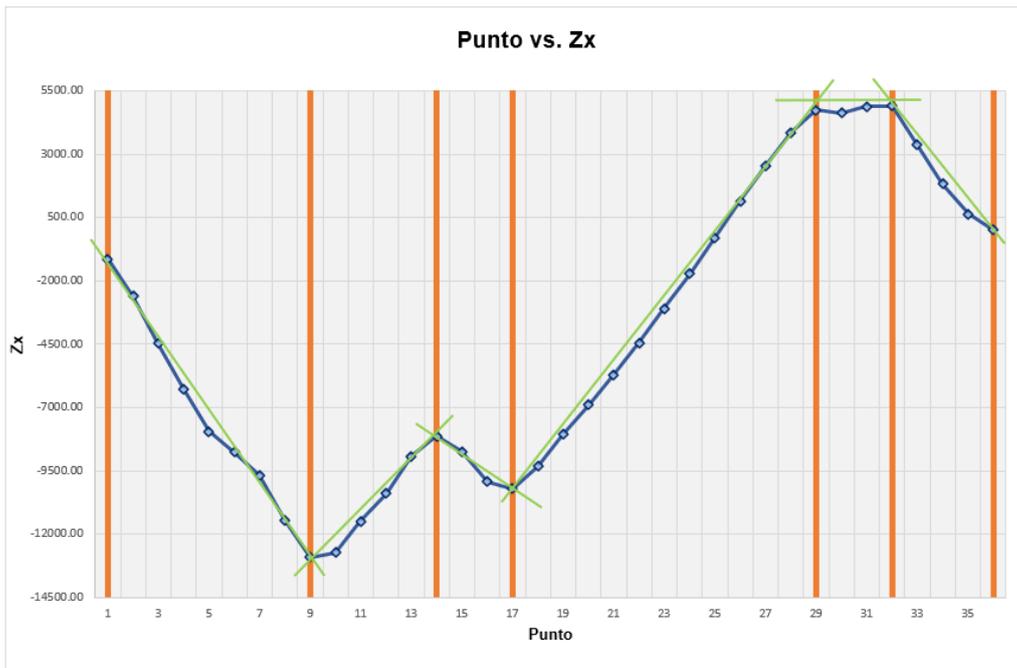
Histograma 4: Tramificación homogénea de PCI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de PCI del pavimento rígido, se obtuvo como resultado 5 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

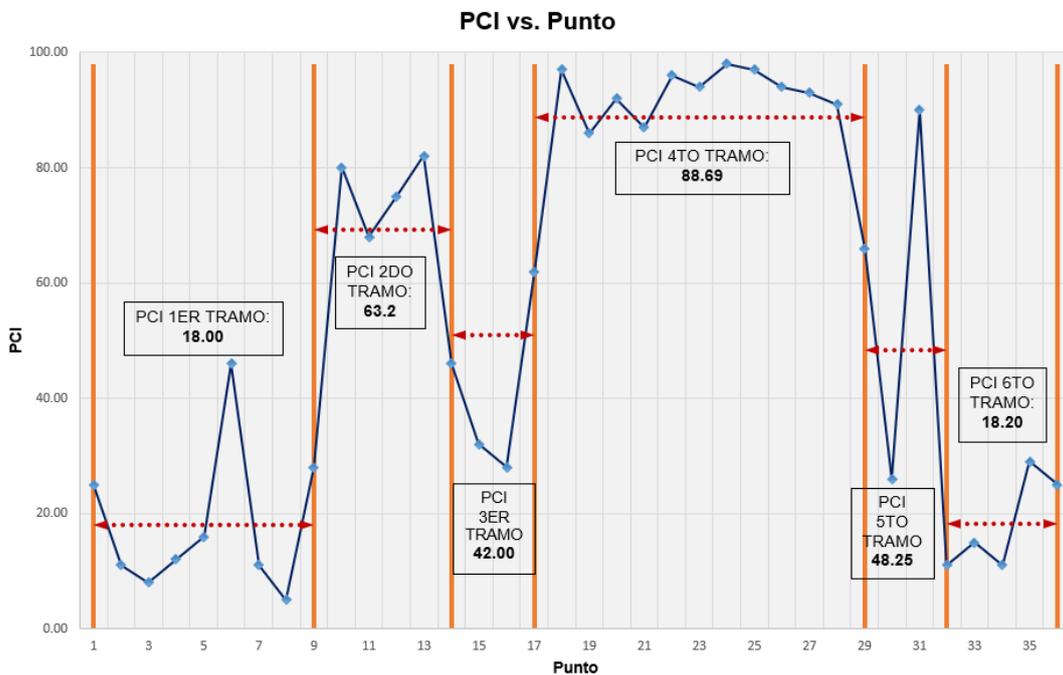
Tabla 23: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento flexible

Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - PCI de pavimento flexible									
Punto	PCI	# Intervalo	Dist. de Puntos	Dist. Acumulada entre Puntos	Resultado promedio	Área del Resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - PCI prom.
1	25	1	46	46	25.0	1150	1150	-1143.78	18.0
2	11	2	46	92	18.0	828	1978	-2609.56	
3	8	3	46	138	9.5	437	2415	-4466.34	
4	12	4	46	184	10.0	460	2875	-6300.11	
5	16	5	46	230	14.0	644	3519	-7949.89	
6	46	6	43	273	31.0	1333	4852	-8761.08	
7	11	7	43	316	28.5	1225.5	6077.5	-9679.76	
8	5	8	43	359	8.0	344	6421.5	-11479.94	
9	28	9	43	402	16.5	709.5	7131	-12914.63	
10	80	10	45	447	54.0	2430	9561	-12728.54	
11	68	11	51	498	74.0	3774	13335	-11497.64	63.2
12	75	12	51	549	71.5	3646.5	16981.5	-10394.25	
13	82	13	51	600	78.5	4003.5	20985	-8933.85	
14	46	14	56	656	64.0	3584	24569	-8142.27	
15	32	15	56	712	39.0	2184	26753	-8750.70	42.0
16	28	16	59	771	30.0	1770	28523	-9922.72	
17	62	17	59	830	45.0	2655	31178	-10209.74	
18	97	18	30	860	79.5	2385	33563	-9320.68	88.7
19	86	19	30	890	91.5	2745	36308	-8071.63	
20	92	20	30	920	89.0	2670	38978	-6897.57	
21	87	21	30	950	89.5	2685	41663	-5708.51	
22	96	22	30	980	91.5	2745	44408	-4459.45	
23	94	23	30	1010	95.0	2850	47258	-3105.40	
24	98	24	30	1040	96.0	2880	50138	-1721.34	
25	97	25	30	1070	97.5	2925	53063	-292.28	
26	94	26	31.5	1101.5	95.5	3008.25	56071.25	1145.23	
27	93	27	31.5	1133	93.5	2945.25	59016.5	2519.74	
28	91	28	31.5	1164.5	92.0	2898	61914.5	3847.00	
29	66	29	31.5	1196	78.5	2472.75	64387.25	4749.01	
30	26	30	31.5	1227.5	46.0	1449	65836.25	4627.27	48.3
31	90	31	30.5	1258	58.0	1769	67605.25	4875.40	
32	11	32	41.8	1299.8	50.5	2110.9	69716.15	4901.95	
33	15	33	41.8	1341.6	13.0	543.4	70259.55	3361.00	18.2
34	11	34	41.4	1383	13.0	538.2	70797.75	1834.80	
35	29	35	40	1423	20.0	800	71597.75	640.21	
36	25	36	28	1451	27.0	756	72353.75	0.00	
At							72353.75		
Lp							1451		
F							49.865		

Fuente: Elaboración propia



Histograma 5: Diferencias acumuladas (CDA) de PCI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia



Histograma 6: Tramificación homogénea de PCI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de PCI del pavimento flexible, se obtuvo como resultado 6 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 4to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

4.2. Resultados de la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas

Cálculo del IRI

Luego de haber realizado el análisis de las cotas de las huellas de los carros en cada vía pavimentada, se obtuvieron los siguientes resultados:

- Pavimento rígido:

Tabla 24: Resultados IRI e IRIC – Jr. Callao

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRIC	IRIC prom.
C-1	32	32	Left	6.538	6.66	0.7	0.02	6.55	6.67
			Right	6.772				6.78	
C-2	27	59	Left	6.571	6.69	0.7	0.02	6.59	6.70
			Right	6.8				6.81	
C-3	34	93	Left	3.478	3.50	0.7	0.34	3.72	3.75
			Right	3.52				3.78	
C-4	34	127	Left	3.983	3.92	0.7	0.06	4.02	3.96
			Right	3.862				3.89	
C-5	26	153	Left	3.028	2.88	0.7	0.04	3.05	2.91
			Right	2.734				2.76	
C-6	77	230	Left	2.778	2.75	0.7	0.48	3.11	3.08
			Right	2.713				3.05	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo C-1 y C-2 que corresponden a los primeros 59 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $5 < \text{IRI}$, denotando que el estado de la vía es “Muy malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos dañados y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRIC es mayor al valor 4.1 IRIC, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “mala”, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar también que esta vía es antigua y no ha sido objeto de mantenimiento.

Por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo C-3, C-4, C-5 y C-6 que corresponden a los últimos 171 ml de la muestra de la vía que fue construida de forma posterior a las primeras dos unidades de muestreo, de acuerdo a la tabla 4, tienen valores que se encuentran en el rango $2,8 < IRI \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados en el límite de pavimentos nuevos y antiguos; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRIC es mayor al valor 2.8 IRIC, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio adecuado, cabe señalar que según el cálculo de PCI de la vía establecido en la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “buena”, esto debido a que no se encontraron fallas considerables y si bien la regularidad de la vía actualmente se encuentra en estado regular, debido a que su construcción no es antigua (no pasa los 6 años) se encuentra en buen estado dado que goza de un mayor tiempo de vida útil.

Tabla 25: Resultados IRI e IRIC – Jr. Huánuco

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRIC	IRIC prom.
H-1	35	35	Left	4.456	4.11	0.7	0.08	4.51	4.17
			Right	3.763		0.7	0.10	3.83	
H-2	35	70	Left	4.207	4.22	0.7	0.13	4.30	4.31
			Right	4.227		0.7	0.13	4.32	
H-3	25	95	Left	4.191	4.34	0.7	0.12	4.27	4.42
			Right	4.487		0.7	0.11	4.57	
H-4	35	130	Left	5.994	5.71	0.7	0.15	6.10	5.82
			Right	5.428		0.7	0.16	5.54	
H-5	50	180	Left	6.307	6.44	0.7	0.17	6.43	6.56
			Right	6.575		0.7	0.16	6.69	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo H-1, H-2 y H-3 que corresponden a los primeros 95 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $4,0 < IRI \leq 5,0$, denotando que el estado de la vía es “Malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos dañados y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRIC

es mayor al valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “regular”, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar también que esta vía es antigua y no ha sido objeto de mantenimiento.

Además, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo H-4 y H-5 que corresponden a los últimos 85 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4, tienen valores que se encuentran en el rango $5 < \text{IRI}$, denotando que el estado de la vía es “Muy malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc es mayor al valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “mala”, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar también que esta vía es antigua y no ha sido objeto de mantenimiento.

Tabla 26: Resultados IRI e IRlc – Jr. Jauja

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
J-1	54	54	Left	3.898	4.0	0.7	0.27	4.08	4.20
			Right	4.131					
J-2	54	108	Left	3.629	3.74	0.7	0.30	3.84	3.95
			Right	3.84					
J-3	36	144	Left	5.825	6.49	0.7	0.25	6.00	6.67
			Right	7.161					
J-4	67	211	Left	4.005	3.97	0.7	0.36	4.26	4.22
			Right	3.927					

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo J-1, J-2 y J-4, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $2,8 < \text{IRI} \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados en el límite de

pavimentos nuevos y antiguos; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc se encuentra cercano al valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “regular”, cabe señalar que si bien las fallas identificadas no son de una cuantiosa gravedad, se necesita mantenimiento correctivo, para que las fallas no se intensifiquen.

Por otra parte, los resultados del IRI promedio de la unidad de muestreo J-3, de acuerdo a la tabla 4, tiene un valor que se encuentra en el rango $5 < IRI$, denotando que el estado de la vía es “Muy malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentra caracterizado como pavimento deteriorado; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc es mayor al valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es “mala”, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar también que este valor elevado en contraste con las anteriores unidades de muestreo, se debe a que la unidad de muestreo se encuentra en una intersección con el Jr. Arequipa, que es una vía que se encuentra en mal estado, habiéndose encontrado fallas considerables en dicha intersección.

Tabla 27: Resultados IRI e IRlc – Jr. Chanchamayo

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
CH-1	41	41	Left	3.905	3.77	0.7	0.21	4.05	3.92
			Right	3.640		0.7	0.20	3.78	
CH-2	37	78	Left	3.365	3.47	0.7	0.34	3.60	3.70
			Right	3.568		0.7	0.33	3.80	
CH-3	37	115	Left	3.815	3.52	0.7	0.32	4.04	3.76
			Right	3.233		0.7	0.34	3.47	
CH-4	37	152	Left	3.282	2.93	0.7	0.32	3.51	3.16
			Right	2.582		0.7	0.33	2.81	
CH-5	37	189	Left	3.316	3.07	0.7	0.39	3.59	3.33
			Right	2.816		0.7	0.37	3.08	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del IRI promedio de todas las unidades de muestreo que corresponden a los 189 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $2,8 < IRI \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimento nuevo y al límite de antiguo; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc es menor al valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Bueno”, debido a que no se identificaron fallas de gravedad cuantiosa en dicha vía; sin embargo, será necesario realizar actividades de mantenimiento en la vía.

Tabla 28: Resultados IRI e IRlc – Jr. Mariano Melgar

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
Mm-1	24	24	Left	2.371	2.54	0.7	0.40	2.65	2.79
			Right	2.715				2.93	
Mm-2	24	48	Left	2.367	2.54	0.7	0.30	2.57	2.75
			Right	2.709				2.92	
Mm-3	23	71	Left	2.675	2.79	0.7	0.03	2.70	2.80
			Right	2.912				3.23	
Mm-4	23	94	Left	3.095	2.68	0.7	0.19	3.23	2.81
			Right	2.256				2.39	
Mm-5	41	135	Left	2.623	2.71	0.7	0.11	2.95	2.79
			Right	2.801				3.30	
Mm-6	41	176	Left	1.507	1.46	0.7	0.49	1.85	1.80
			Right	1.416				1.75	
Mm-7	11	187	Left	1.794	1.55	0.7	0.15	1.90	1.66
			Right	1.307				1.41	
Mm-8	28	215	Left	1.706	1.58	0.7	0.38	1.97	1.84
			Right	1.449				1.72	
Mm-9	28	243	Left	1.312	1.72	0.7	0.16	1.42	1.84
			Right	2.133				2.25	

Fuente: Elaboración propia

Los resultados del IRI promedio de todas las unidades de muestreo que corresponden a los 243 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $0 < IRI \leq 2,8$,

denotando que el estado de la vía es “Bueno”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos nuevos; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc es menor al valor 2.8 IRlc, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Muy bueno”, sin embargo, será necesario realizar actividades de mantenimiento rutinario y preventivo en la vía.

- Pavimento flexible:

Tabla 29: Resultados IRI e IRlc – Jr. Santa Ana

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
SA-1	43	43	Left	4.566	4.28	0.7	0.10	4.63	4.34
			Right	3.986		0.7	0.09	4.05	
SA-2	43	86	Left	7.122	7.10	0.7	0.05	7.16	7.13
			Right	7.076		0.7	0.05	7.11	
SA-3	43	129	Left	11.919	13.10	0.7	0.06	11.96	13.15
			Right	14.283		0.7	0.07	14.33	
SA-4	43	172	Left	6.366	6.52	0.7	0.01	6.38	6.53
			Right	6.667		0.7	0.01	6.68	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo SA-1 que corresponde a los 43 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $4,0 < IRI \leq 5,0$, denotando que el estado de la vía es “Malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc se encuentra por encima del valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es “regular”, esto debido a las fallas identificadas, además de la antigüedad del Jr. Santa Ana.

Por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo SA-1, SA-2 y SA-3 que corresponde a los 129 ml de la muestra de la vía, de acuerdo a la tabla 4, tienen un valor que se encuentra en el rango $5 < \text{IRI}$, denotando que el estado de la vía es “Muy malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6, el valor de IRIc es mayor al valor 4.1 IRIc , por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Muy mala”, “Fallada” y “Mala”, respectivamente; esto se debe a que las últimas tres unidades de muestreo presentan desprendimiento de agregados en gran parte de su área, entre otras fallas de gran severidad, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía.

Tabla 30: Resultados IRI e IRIc – Jr. Arequipa

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRIc	IRIc prom.
A-1	56	56	Left	2.889	2.88	0.7	0.467	3.22	3.21
			Right	2.871				3.20	
A-2	56	112	Left	5.398	5.34	0.7	0.383	5.67	5.61
			Right	5.288				5.56	
A-3	59	171	Left	6.049	6.04	0.7	0.159	6.16	6.15
			Right	6.024				6.14	
A-4	59	230	Left	3.749	3.68	0.7	0.157	3.86	3.80
			Right	3.616				3.74	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo A-1 y A-4, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $2,8 < \text{IRI} \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRIc se encuentra por debajo del valor 4.1 IRIc , por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha

unidad de muestreo es “regular”, esto debido a las fallas identificadas, además de la antigüedad del Jr. Arequipa.

Por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo A-2 y A-3, de acuerdo a la tabla 4, tienen un valor que se encuentra en el rango $5 < \text{IRI}$, denotando que el estado de la vía es “Muy malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6, el valor de IRIc es mayor al valor 4.1 IRIc , por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Mala”, esto se debe a las fallas de severidad alta que determinaron los resultados adversos en la vía.

Tabla 31: Resultados IRI e IRIc – Jr. Lima

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRIc	IRIc prom.
L-1	45	45	Left	2.740	2.74	0.7	0.094	2.81	2.81
			Right	2.744		0.7	0.102	2.82	
L-2	51	96	Left	3.719	3.82	0.7	0.109	3.80	3.91
			Right	3.918		0.7	0.139	4.02	
L-3	51	147	Left	2.913	2.82	0.7	0.118	3.00	2.91
			Right	2.721		0.7	0.144	2.82	
L-4	51	198	Left	2.806	2.81	0.7	0.045	2.84	2.83
			Right	2.807		0.7	0.031	2.83	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo L-1 de acuerdo a la tabla 4 tiene un valor que se encuentra en el rango $0 < \text{IRI} \leq 2,8$, denotando que el estado de la vía es “Bueno”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentra caracterizado como pavimento nuevo; sin embargo, cabe señalar que el Jr. Lima es un pavimento antiguo, que fue sometido durante el periodo 2019 a recapeo asfáltico, por lo que el estado de la superficie es actualmente bueno; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRIc se encuentra por debajo del valor 4.1 IRIc , por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable.

Esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Muy buena”.

Además, el resultado de IRI promedio de las unidades de muestreo L-2, L-3 y L-4, de acuerdo a la tabla 4, tienen un valor que se encuentra en el rango $2,8 < IRI \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; esto debido a que esas unidades de muestreo se encuentran en una intersecciones con el Jr. Huancayo, Jr. Pasco y Malecón Galvez, calles que se encuentran con presencia de desprendimiento de agregado y baches de severidad leve, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos nuevos; sin embargo, cabe señalar que el Jr. Lima es un pavimento antiguo, que fue sometido el 2019 a recapeo asfáltico; igualmente, conforme a la tabla 6, el valor de IRIC es menor al valor 4.1 IRIC, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable,

Esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es “Buena” y “Muy buena”, ya que las fallas identificadas no son de gravedad alta, pero que deberán ser sometidas a mantenimiento correctivo y preventivo.

Tabla 32: Resultados IRI e IRIC – Jr. Jose Galvez

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRIC	IRIC prom.
JG-1	30	30	Left	1.431	1.59	0.7	0.04	1.46	1.62
			Right	1.743		0.7	0.04	1.77	
JG-2	30	60	Left	2.331	2.31	0.7	0.06	2.37	2.35
			Right	2.284		0.7	0.06	2.32	
JG-3	30	90	Left	1.771	1.80	0.7	0.05	1.80	1.84
			Right	1.837		0.7	0.05	1.87	
JG-4	30	120	Left	2.373	2.40	0.7	0.07	2.42	2.45
			Right	2.426		0.7	0.07	2.47	
JG-5	30	150	Left	1.61	1.61	0.7	0.14	1.71	1.71
			Right	1.614		0.7	0.15	1.72	

JG-6	30	180	Left	1.337	1.43	0.7	0.14	1.44	1.54
			Right	1.514		0.7	0.17	1.63	
JG-7	30	210	Left	1.284	1.59	0.7	0.16	1.40	1.71
			Right	1.899		0.7	0.17	2.01	
JG-8	30	240	Left	2.044	2.05	0.7	0.13	2.14	2.15
			Right	2.063		0.7	0.13	2.15	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo que corresponden a los 240 ml de la vía, según la tabla 4 tienen valores que están en el rango $0 < IRI \leq 2,8$, denotando que el estado de la vía es “Bueno”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos nuevos, ya que la vía fue ejecutada en enero de 2019; igualmente, conforme a la tabla 6, ya que el valor de IRlc se encuentra por debajo del valor 2.8 IRlc, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable para pavimentos nuevos, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Excelente”.

Tabla 33: Resultados IRI e IRlc – Malecon Galvez

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
MG-1	46	46	Left	5.048	5.35	0.7	0.29	5.25	5.55
			Right	5.645		0.7	0.29	5.85	
MG-2	46	92	Left	5.776	5.96	0.7	0.20	5.91	6.09
			Right	6.136		0.7	0.19	6.27	
MG-3	46	138	Left	7.508	6.87	0.7	0.13	7.60	6.96
			Right	6.234		0.7	0.13	6.33	
MG-4	46	184	Left	6.146	6.06	0.7	0.21	6.29	6.21
			Right	5.981		0.7	0.21	6.13	
MG-5	46	230	Left	5.602	5.45	0.7	0.27	5.79	5.63
			Right	5.307		0.7	0.25	5.48	

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo que corresponden a los 230 ml de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $5 < IRI$, denotando que el estado de la vía es “Muy Malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente,

conforme a la tabla 6 el valor de IRlc se encuentra por encima del valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable para pavimentos en periodo de servicio.

Esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo se encuentra entre “Malo”, “Fallado” y “Muy malo”, debido a las fallas de severidad alta que se identificaron.

Tabla 34: Resultados IRI e IRlc – Av. Bermudez

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
B-1	31.5	31.5	Left	1.534	1.57	0.7	0.505	1.89	1.92
			Right	1.597					
B-2	31.5	63	Left	1.941	1.80	0.7	0.462	2.26	2.13
			Right	1.662					
B-3	31.5	94.5	Left	1.794	1.78	0.7	0.422	2.09	2.07
			Right	1.771					
B-4	31.5	126	Left	3.783	3.79	0.7	0.408	4.07	4.07
			Right	3.796					
B-5	31.5	157.5	Left	4.943	4.95	0.7	0.224	5.10	5.11
			Right	4.965					
B-6	30.5	188	Left	2.000	2.04	0.7	0.186	2.13	2.17
			Right	2.074					

Fuente: Elaboración propia

El resultado de IRI promedio de las unidades de muestreo B-1, B2, B-3 y B-5, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $0 < IRI \leq 2,8$, denotando que el estado de la vía es “Bueno”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos nuevos, al respecto cabe señalar que la vía es antigua, pero fue sometida a recapeo asfáltico el 2019; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc se encuentra, por debajo del valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable para pavimentos en periodo de servicio, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas

unidades de muestreo se encuentra “Excelente”; sin embargo, la vía deberá ser sometida a trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo.

Además, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo B-4, de acuerdo a la tabla 4, tienen un valor que se encuentra en el rango $2,8 < IRI \leq 4,0$, denotando que el estado de la vía es “Regular”; esto debido a que esa unidad de muestreo se encuentra en una intersección con el Jr. Tacna, el cual se encuentra con desprendimiento de agregado y baches, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos, pero fue sometida a recapeo asfáltico el 2019; igualmente, conforme a la tabla 6, el valor de IRIC es casi al límite menor que el valor 4.1 IRIC, por lo que, la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable para pavimentos en periodo de servicio, pero que deberá ser sometida a mantenimiento correctivo, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es “Buena”.

Por otra parte, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo B-5, de acuerdo a la tabla 4, tienen un valor que se encuentra en el rango $4,0 < IRI \leq 5,0$, denotando que el estado de la vía es “Malo”, casi al límite de “Muy malo”; esto debido a que esa unidad de muestreo se encuentra en una intersección con el Jr. Abancay, el cual se encuentra con desprendimiento de agregado y baches, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos; igualmente, conforme a la tabla 6, el valor de IRIC es mayor al valor 4.1 IRIC, por lo que, la vía en esa unidad de muestreo no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es “Mala”.

Tabla 35: Resultados IRI e IRlc – Jr. Leonardo Alvaríño

Código de UM	Dist.	Dist. acumulada	Perfil de rueda	IRI (m/km)	IRI prom.	Coef. de confiab.	DS	IRlc	IRlc prom.
La-1	41.8	41.8	Left	11.913	11.89	0.7	0.320	12.14	12.12
			Right	11.864		0.7	0.346	12.11	
La-2	41.8	83.6	Left	8.098	8.40	0.7	0.028	8.12	8.42
			Right	8.694		0.7	0.029	8.71	
La-3	41.4	125	Left	12.052	12.09	0.7	0.298	12.26	12.31
			Right	12.137		0.7	0.305	12.35	
La-4	40	165	Left	6.932	6.72	0.7	0.18	7.06	6.85
			Right	6.513		0.7	0.178	6.64	
La-5	28	193	Left	6.529	6.71	0.7	0.412	6.82	7.00
			Right	6.883		0.7	0.426	7.18	

Fuente: Elaboración propia

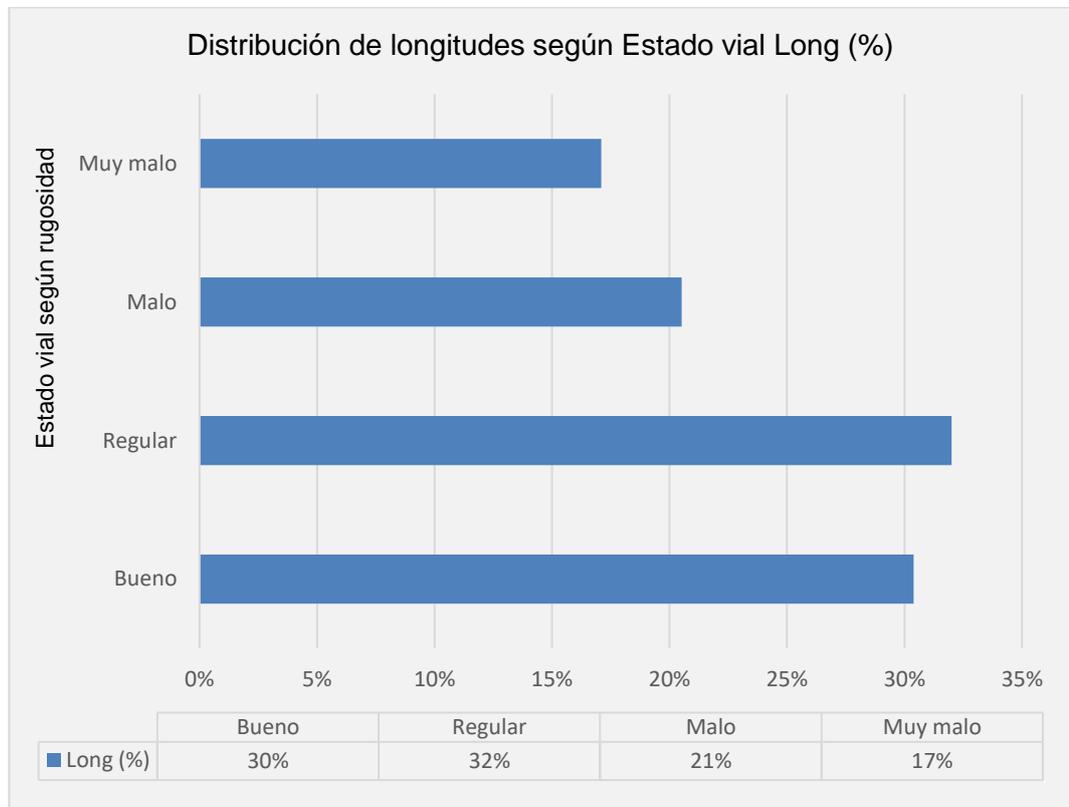
El resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo que corresponden a los 193 ml de la vía, de acuerdo a la tabla 4 tienen valores que se encuentran en el rango $5 < \text{IRI}$, denotando que el estado de la vía es “Muy Malo”; asimismo, de acuerdo a la figura 10, se encuentran caracterizados como pavimentos antiguos y deteriorados; igualmente, conforme a la tabla 6 el valor de IRlc se encuentra por encima del valor 4.1 IRlc, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable para pavimentos en periodo de servicio, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo se encuentra entre “Malo” y “Muy malo”, debido a las fallas graves que se identificaron, siendo las más afectadas las unidades de muestreo La-1 y La-3 debido al desprendimiento de agregados y baches de alta severidad identificados.

Luego de haber determinado los valores de IRI para las unidades de muestro de pavimento rígido y flexible, en la siguientes tablas y gráficos se muestran resúmenes generales del estado de las irregularidades superficiales determinadas con respecto a la longitud total de la muestra.

Tabla 36: Estado vial según rugosidad – Pavimento rígido

Estado vial según rugosidad – Pavimento rígido		
Estado vial según rugosidad	Long (ml)	Long (%)
Bueno	320.00	30%
Regular	337	32%
Malo	216	21%
Muy malo	180	17%
Total	1053.00	100%

Fuente: Elaboración propia



Histograma 7: Estado vial según rugosidad – Pavimento rígido

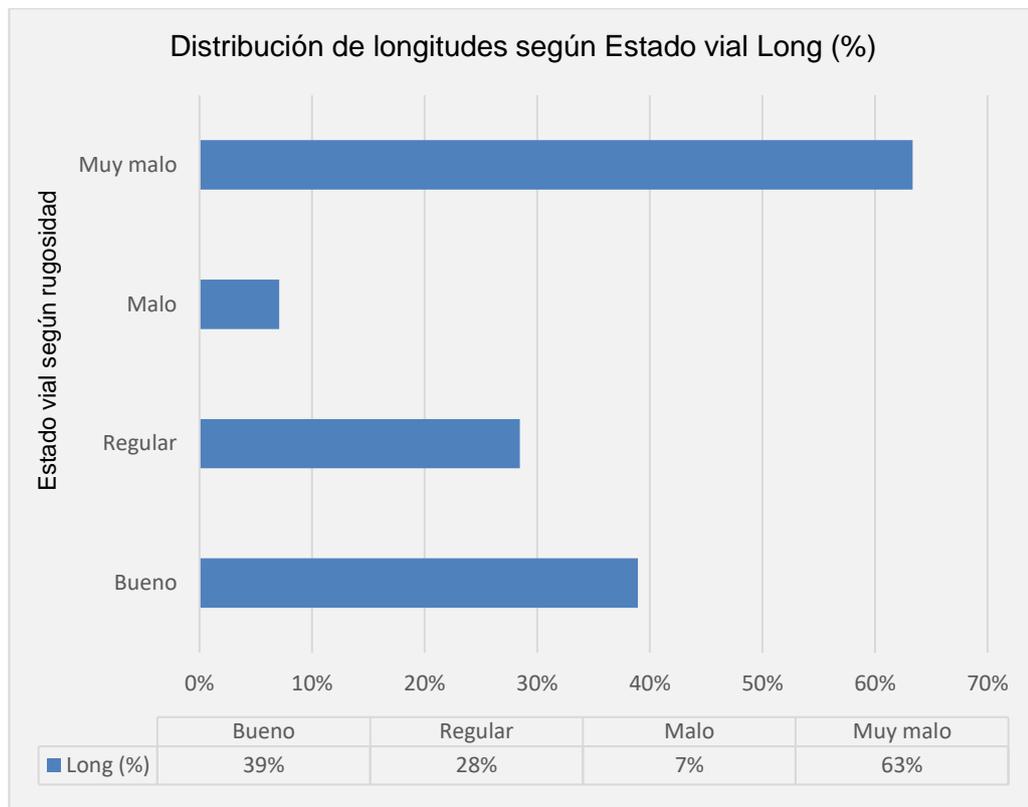
Fuente: Elaboración propia

En virtud de la tabla e histograma precedentes, se puede observar en función al IRI, que las vías de pavimento rígido cuentan con el 30% de la longitud total en estado “Bueno”, el 32% se encuentra en estado “Regular”, 21% en estado “Malo” y 17% en estado “Muy malo”.

Tabla 37: Estado vial según rugosidad – Pavimento flexible

Estado vial según rugosidad – Pavimento flexible		
Estado vial según rugosidad	Long (ml)	Long (%)
Bueno	410.00	39%
Regular	299.5	28%
Malo	74.5	7%
Muy malo	667	63%
Total	1451.00	100%

Fuente: Elaboración propia



Histograma 8: Estado vial según rugosidad – Pavimento flexible

Fuente: Elaboración propia

Con relación a la tabla e histograma precedentes, se puede observar en función al IRI, que las vías de pavimento flexible cuentan con el 39% de la longitud total en estado “Bueno”, el 28% se encuentra en estado “Regular”, 7% en estado “Malo” y 63% en estado “Muy malo”.

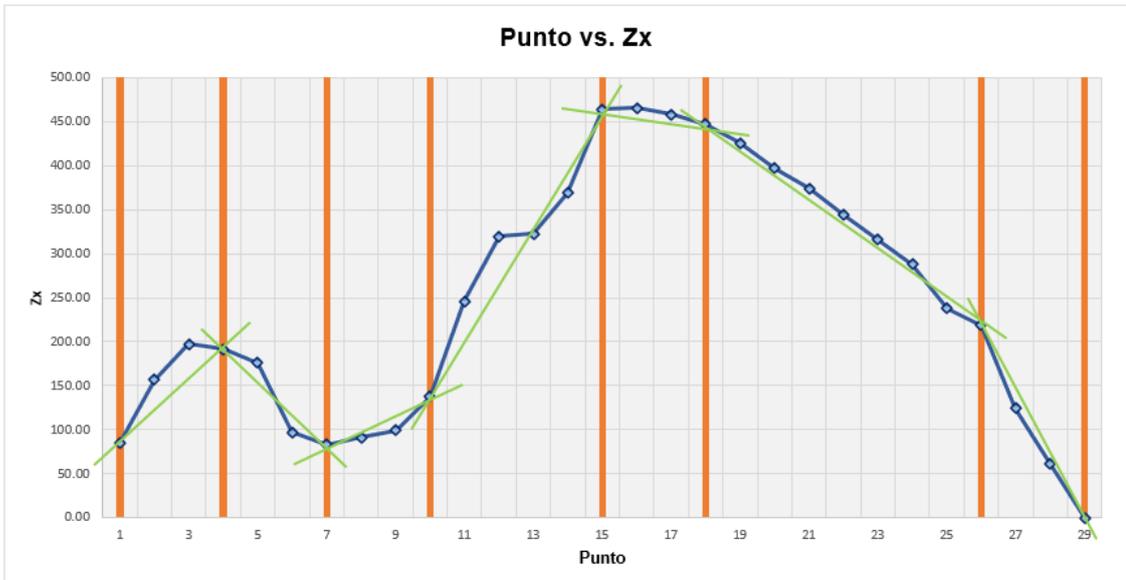
Aplicación de método CDA - IRI:

Tabla 38: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento rígido

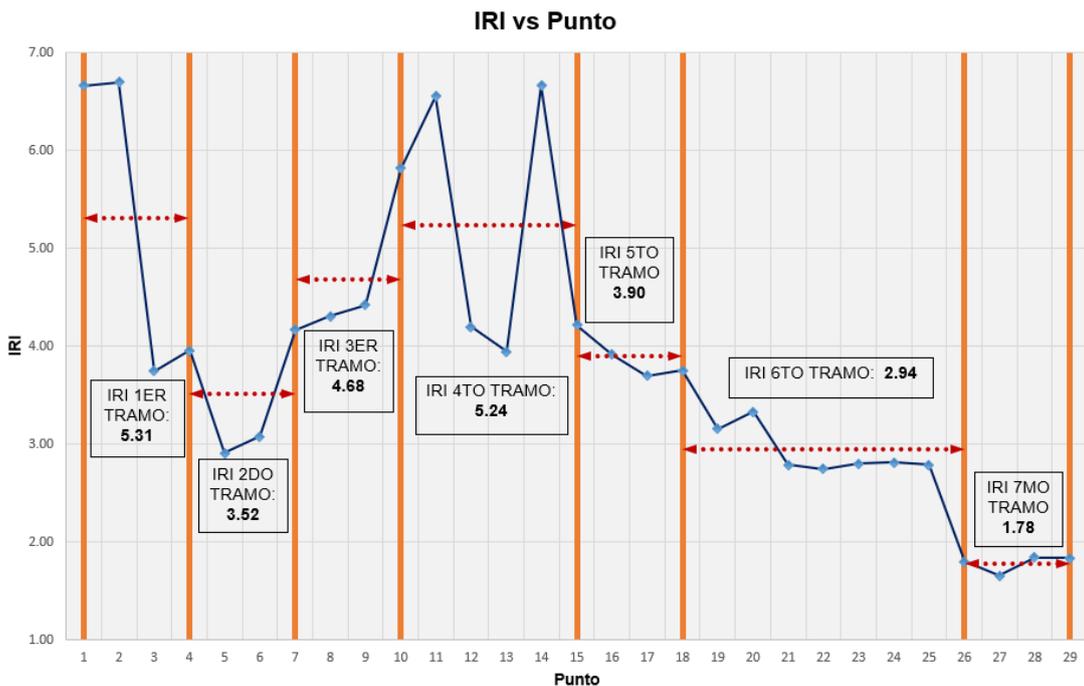
Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - IRI de pavimento rígido

Punto	IRI	# Intervalo	Dist. de Puntos	Dist. Acumulada entre Puntos	Resultado promedio	Área del Resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - IRI prom.
1	6.665	1	32	32	6.7	213.2848	213.2848	84.22	5.3
2	6.701	2	27	59	6.7	180.43695	393.72175	155.75	
3	3.746	3	34	93	5.2	177.59135	571.3131	196.21	
4	3.958	4	34	127	3.9	130.9714	702.2845	190.05	
5	2.910	5	26	153	3.4	89.2827	791.5672	174.46	3.5
6	3.079	6	77	230	3.0	230.58035	1022.14755	94.47	
7	4.170	7	35	265	3.6	126.865375	1149.01293	80.17	
8	4.310	8	35	300	4.2	148.3965	1297.40943	87.40	4.7
9	4.419	9	25	325	4.4	109.11125	1406.52068	95.68	
10	5.821	10	35	360	5.1	179.200875	1585.72155	133.71	
11	6.557	11	50	410	6.2	309.44375	1895.1653	241.48	5.2
12	4.200	12	54	464	5.4	290.4444	2185.6097	314.13	
13	3.949	13	54	518	4.1	220.0311	2405.6408	316.35	
14	6.666	14	36	554	5.3	191.0673	2596.7081	362.22	
15	4.218	15	67	621	5.4	364.622375	2961.33048	456.61	3.9
16	3.917	16	41	662	4.1	166.7757	3128.10618	458.02	
17	3.699	17	37	699	3.8	140.90155	3269.00773	449.68	
18	3.756	18	37	736	3.7	137.916575	3406.9243	438.36	
19	3.159	19	37	773	3.5	127.91825	3534.84255	417.05	2.9
20	3.332	20	37	810	3.2	120.0798	3654.92235	387.89	
21	2.791	21	24	834	3.1	73.4736	3728.39595	364.57	
22	2.749	22	24	858	2.8	66.4824	3794.87835	334.25	
23	2.962	23	23	881	2.9	65.6834	3860.56175	307.16	
24	2.811	24	23	904	2.9	66.391225	3926.95298	280.79	
25	3.125	25	41	945	3.0	121.680825	4048.6338	237.10	1.8
26	1.802	26	11	956	2.5	27.09905	4075.73285	219.83	
27	1.657	27	41	997	1.7	70.908475	4146.64133	125.37	
28	1.843	28	28	1025	1.7	48.9958	4195.63713	61.43	
29	1.836	29	28	1053	1.8	51.5018	4247.13893	0.00	
At							4247.13893		
Lp							1053		
F							4.0333703		

Fuente: Elaboración propia



Histograma 9: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia



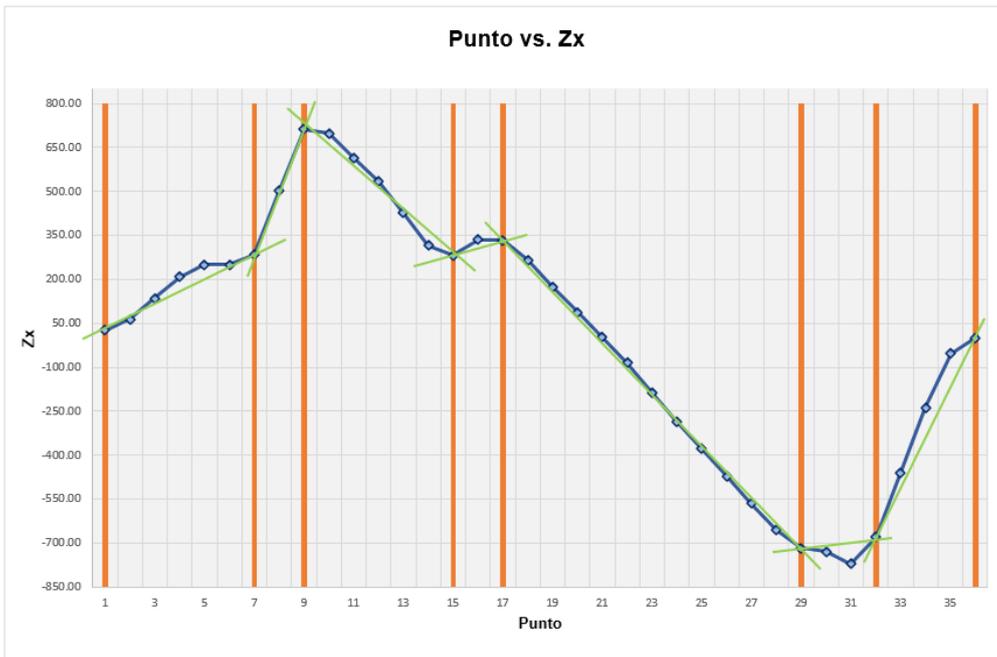
Histograma 10: Tramificación homogénea de IRI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de IRI del pavimento rígido, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 7mo, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

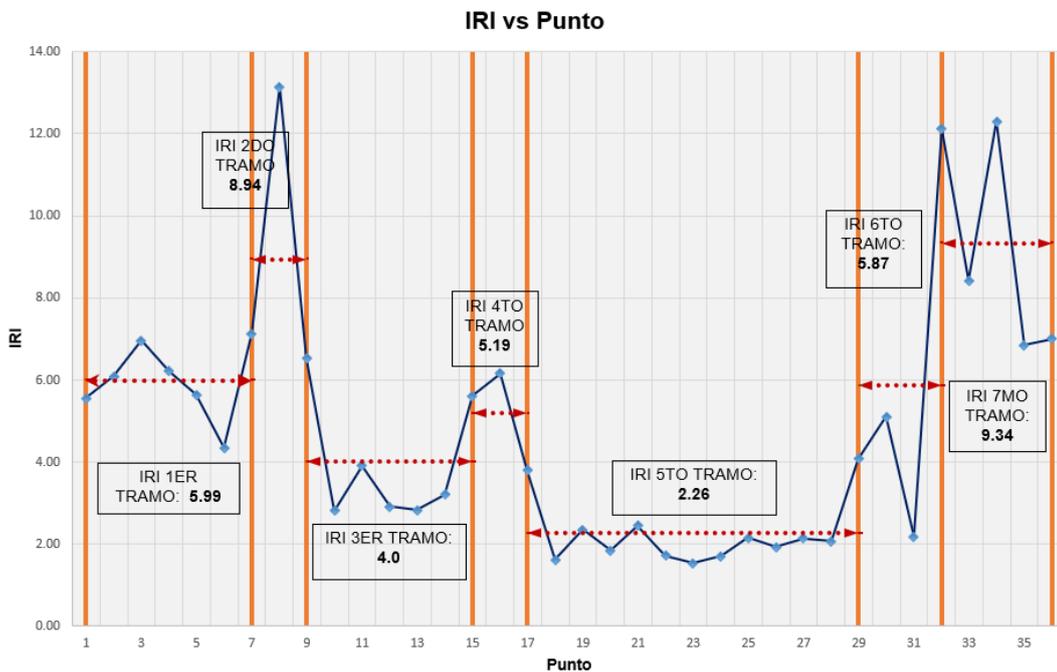
Tabla 39: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento flexible

Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - IRI de pavimento flexible									
Punto	IRI	# Intervalo	Dist. de puntos	Dist. acumulada entre puntos	Resultado promedio	Área del resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - IRI prom.
1	5.55	1	46	46	5.6	255.341	255.341	25.75	6.0
2	6.09	2	46	92	5.8	267.814	523.156	63.98	
3	6.96	3	46	138	6.5	300.254	823.409	134.64	
4	6.21	4	46	184	6.6	302.943	1126.353	208.00	
5	5.63	5	46	230	5.9	272.425	1398.777	250.84	
6	4.34	6	43	273	5.0	214.481	1613.258	250.70	
7	7.13	7	43	316	5.7	246.722	1859.980	282.81	8.9
8	13.15	8	43	359	10.1	436.068	2296.049	504.26	
9	6.53	9	43	402	9.8	422.988	2719.036	712.63	4.0
10	2.81	10	45	447	4.7	210.065	2929.101	698.10	
11	3.91	11	51	498	3.4	171.255	3100.356	614.81	
12	2.91	12	51	549	3.4	173.668	3274.024	533.94	
13	2.83	13	51	600	2.9	146.202	3420.226	425.60	
14	3.21	14	56	656	3.0	169.070	3589.295	315.17	
15	5.61	15	56	712	4.4	246.991	3836.286	282.66	5.2
16	6.15	16	59	771	5.9	346.960	4183.246	335.15	
17	3.80	17	59	830	5.0	293.453	4476.699	334.13	2.3
18	1.62	18	30	860	2.7	81.200	4557.899	265.60	
19	2.35	19	30	890	2.0	59.431	4617.330	175.30	
20	1.84	20	30	920	2.1	62.770	4680.099	88.33	
21	2.45	21	30	950	2.1	64.292	4744.391	2.89	
22	1.71	22	30	980	2.1	62.435	4806.826	-84.40	
23	1.54	23	30	1010	1.6	48.755	4855.581	-185.38	5.9
24	1.71	24	30	1040	1.6	48.620	4904.201	-286.49	
25	2.15	25	30	1070	1.9	57.767	4961.968	-378.45	
26	1.92	26	31.5	1101.5	2.0	64.033	5026.001	-471.64	
27	2.13	27	31.5	1133	2.0	63.791	5089.792	-565.07	
28	2.07	28	31.5	1164.5	2.1	66.111	5155.903	-656.17	
29	4.07	29	31.5	1196	3.1	96.684	5252.587	-716.71	9.3
30	5.11	30	31.5	1227.5	4.6	144.562	5397.149	-729.36	
31	2.17	31	30.5	1258	3.6	111.022	5508.171	-770.57	9.3
32	12.12	32	41.8	1299.8	7.1	298.746	5806.916	-680.45	
33	8.42	33	41.8	1341.6	10.3	429.235	6236.151	-459.84	
34	12.31	34	41.4	1383	10.4	428.935	6665.086	-237.54	
35	6.85	35	40	1423	9.6	383.067	7048.153	-54.11	
36	7.00	36	28	1451	6.9	193.859	7242.013	0.00	
At							7242.013		
Lp							1451		
F							4.991		

Fuente: Elaboración propia



Histograma 11: Diferencias acumuladas (CDA) de IRI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia



Histograma 12: Tramificación homogénea de IRI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de IRI del pavimento flexible, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 7mo y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

4.3. Resultados de la serviciabilidad presente del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas

Cálculo del PSI

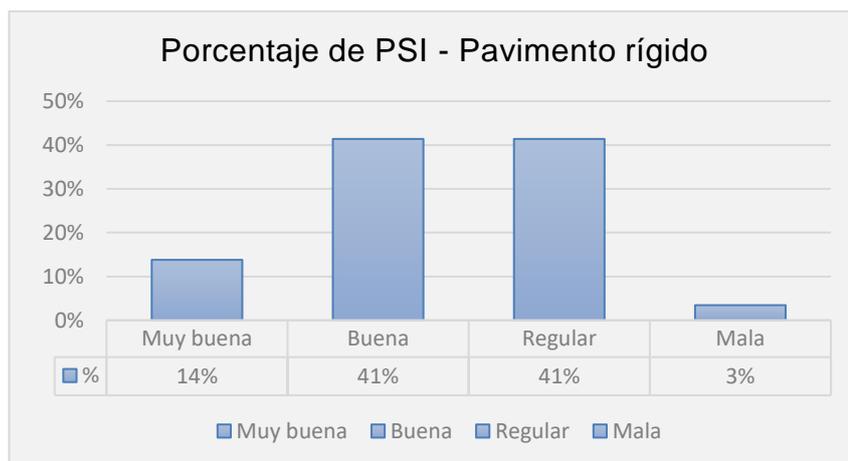
El resultado del cálculo de PSI de las vías de la muestra se detalla en las siguientes tablas:

- Pavimento rígido:

Tabla 40: Resultados PSI – pavimento rígido

Nombre de la vía	Código de U.M.	Distancia de tramos	IRI	Cálculo de PSI			
				0.18*IRI	Exp	PSI	Serviciabilidad
Jr. Callao	C-1	32	6.67	-1.200	0.301	2	Regular
	C-2	27	6.70	-1.206	0.299	1	Mala
	C-3	34	3.75	-0.674	0.510	3	Buena
	C-4	34	3.96	-0.712	0.490	2	Regular
	C-5	26	2.91	-0.524	0.592	3	Buena
	C-6	77	3.08	-0.554	0.574	3	Buena
Jr. Huánuco	H-1	35	4.17	-0.751	0.472	2	Regular
	H-2	35	4.31	-0.776	0.460	2	Regular
	H-3	25	4.42	-0.795	0.451	2	Regular
	H-4	35	5.82	-1.048	0.351	2	Regular
	H-5	50	6.56	-1.180	0.307	2	Regular
Jr. Jauja	J-1	54	4.20	-0.756	0.470	2	Regular
	J-2	54	3.95	-0.711	0.491	2	Regular
	J-3	36	6.67	-1.200	0.301	2	Regular
	J-4	67	4.22	-0.759	0.468	2	Regular
Jr. Chanchamayo	Ch-1	41	3.92	-0.705	0.494	2	Regular
	Ch-2	37	3.70	-0.666	0.514	3	Buena
	Ch-3	37	3.76	-0.676	0.509	3	Buena
	Ch-4	37	3.16	-0.569	0.566	3	Buena
	Ch-5	37	3.33	-0.600	0.549	3	Buena
Jr. Mariano Melgar	Mm-1	24	2.79	-0.502	0.605	3	Buena
	Mm-2	24	2.75	-0.495	0.610	3	Buena
	Mm-3	23	2.80	-0.504	0.604	3	Buena
	Mm-4	23	2.81	-0.506	0.603	3	Buena
	Mm-5	41	2.79	-0.502	0.605	3	Buena
	Mm-6	11	1.80	-0.324	0.723	4	Muy buena
	Mm-7	41	1.66	-0.298	0.742	4	Muy buena
	Mm-8	28	1.84	-0.332	0.718	4	Muy buena
	Mm-9	28	1.84	-0.330	0.719	4	Muy buena

Fuente: Elaboración propia



Histograma 13: Porcentaje de PSI - Pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia

En relación a la figura anterior, se puede observar que, del cálculo de PSI en las vías de pavimento rígido, se obtuvo como resultado que el 14% de las vías presentan un estado de serviciabilidad “Muy buena”, 41% “Buena”, 41% “Regular”, 3% “Mala” y 0% “Pésima”.

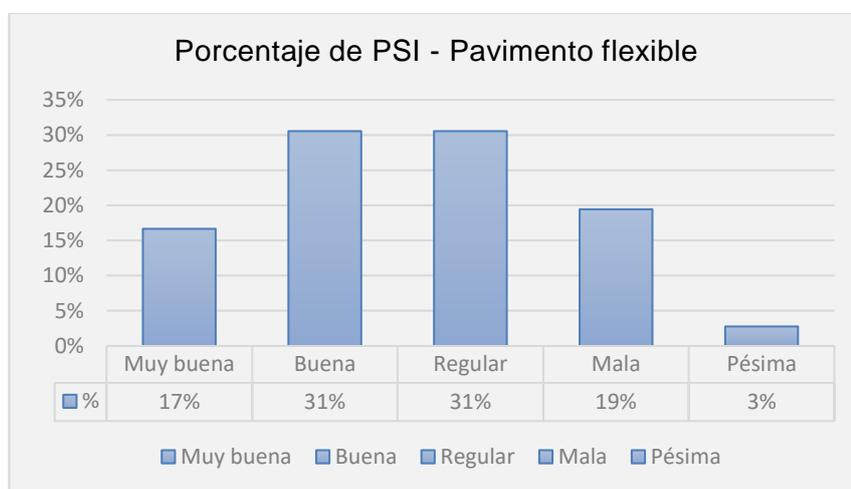
- Pavimento flexible:

Tabla 41: Resultados PSI – pavimento flexible

Pavimento rígido							
Nombre de la vía	Código de U.M.	Distancia de tramos	IRI	Cálculo de PSI			
				0.18*IRI	Exp	PSI	Serviciabilidad
Jr. Santa Ana	SA-1	43	4.34	-0.781	0.458	2	Regular
	SA-2	43	7.13	-1.284	0.277	1	Mala
	SA-3	43	13.15	-2.367	0.094	0	Pésima
	SA-4	43	6.53	-1.175	0.309	2	Regular
Jr. Arequipa	A-1	56	3.21	-0.578	0.561	3	Buena
	A-2	56	5.61	-1.010	0.364	2	Regular
	A-3	59	6.15	-1.107	0.331	2	Regular
	A-4	59	3.80	-0.684	0.505	3	Buena
Jr. Lima	L-1	45	2.81	-0.506	0.603	3	Buena
	L-2	51	3.91	-0.703	0.495	2	Regular
	L-3	51	2.91	-0.523	0.593	3	Buena
	L-4	51	2.83	-0.509	0.601	3	Buena
Jr. Jose Galvez	JG - 1	30	1.62	-0.291	0.748	4	Muy buena
	JG - 2	30	2.35	-0.422	0.656	3	Buena
	JG - 3	30	1.84	-0.331	0.718	4	Muy buena
	JG - 4	30	2.45	-0.441	0.644	3	Buena

	JG - 5	30	1.71	-0.309	0.734	4	Muy buena
	JG - 6	30	1.54	-0.276	0.759	4	Muy buena
	JG - 7	30	1.71	-0.307	0.736	4	Muy buena
	JG - 8	30	2.15	-0.386	0.680	3	Buena
Malecón Galvez	MG-1	46	5.55	-0.999	0.368	2	Regular
	MG-2	46	6.09	-1.097	0.334	2	Regular
	MG-3	46	6.96	-1.253	0.286	1	Mala
	MG-4	46	6.21	-1.118	0.327	2	Regular
	MG-5	46	5.63	-1.014	0.363	2	Regular
Jr. Bermudez	B-1	31.5	1.92	-0.346	0.708	4	Muy buena
	B-2	31.5	2.13	-0.383	0.682	3	Buena
	B-3	31.5	2.07	-0.372	0.689	3	Buena
	B-4	31.5	4.07	-0.733	0.481	2	Regular
	B-5	31.5	5.11	-0.919	0.399	2	Regular
	B-6	30.5	2.17	-0.391	0.676	3	Buena
Jr. Leonardo Alvarino	La-1	41.8	12.12	-2.182	0.113	1	Mala
	La-2	41.8	8.42	-1.515	0.220	1	Mala
	La-3	41.4	12.31	-2.215	0.109	1	Mala
	La-4	40	6.85	-1.233	0.292	1	Mala
	La-5	28	7.00	-1.260	0.284	1	Mala

Fuente: Elaboración propia



Histograma 14: Porcentaje de PSI - Pavimento flexible

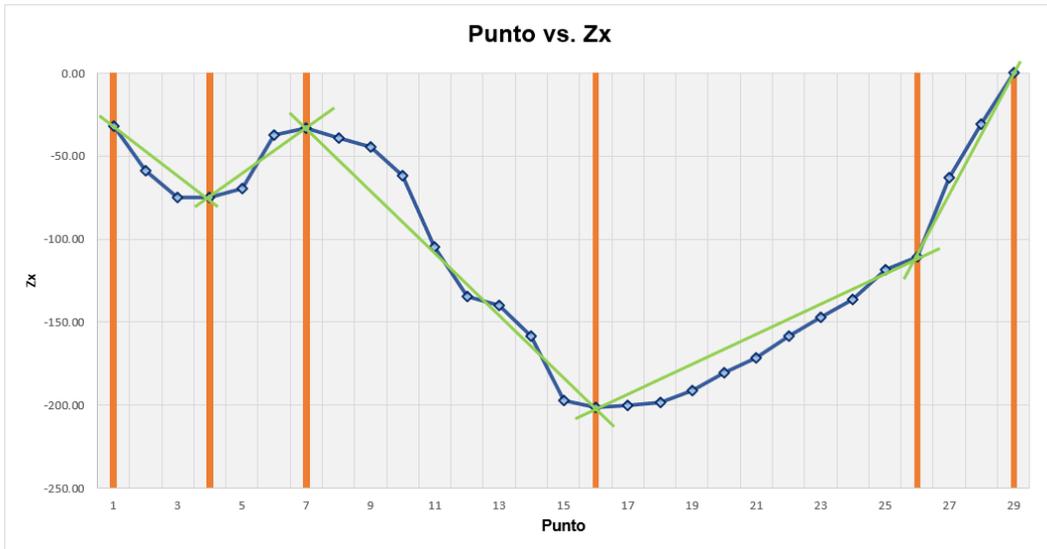
Fuente: Elaboración propia

En relación a la figura anterior, se puede observar que, del cálculo de PSI en las vías de pavimento rígido, se obtuvo como resultado que el 14% de las vías presentan un estado de serviciabilidad "Muy buena", 41% "Buena", 41% "Regular", 3% "Mala" y 0% "Pésima".

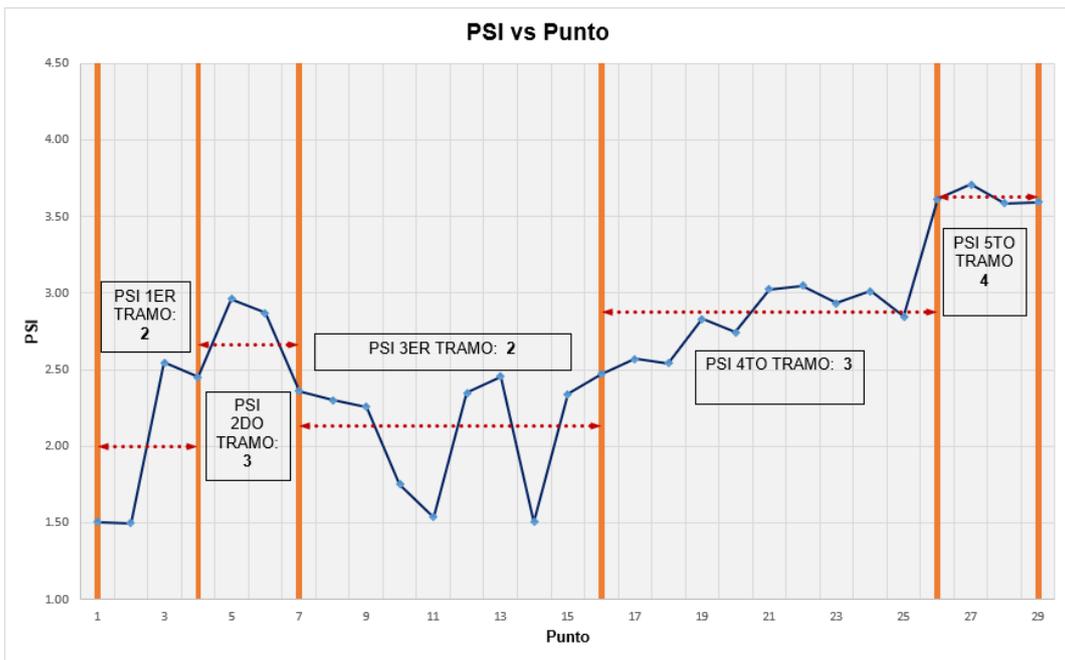
Tabla 42: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento rígido

Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - PSI de pavimento rígido									
Punto	PSI	# Intervalo	Dist. de puntos	Dist. acumulada entre puntos	Resultado promedio	Área del resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - PSI prom.
1	2	1	32	32	1.5	48.2042319	48.2042319	-31.77	2
2	1	2	27	59	1.5	40.5431506	88.7473825	-58.71	
3	3	3	34	93	2.0	68.755307	157.502689	-74.93	
4	2	4	34	127	2.5	84.9958807	242.49857	-74.91	
5	3	5	26	153	2.7	70.3771921	312.875762	-69.52	3
6	3	6	77	230	2.9	224.604474	537.480236	-37.36	
7	2	7	35	265	2.6	91.573809	629.054045	-33.26	
8	2	8	35	300	2.3	81.5880669	710.642112	-39.15	
9	2	9	25	325	2.3	56.983469	767.625581	-44.65	2
10	2	10	35	360	2.0	70.1838559	837.809437	-61.94	
11	2	11	50	410	1.6	82.2411172	920.050554	-104.67	
12	2	12	54	464	1.9	104.856985	1024.90754	-134.77	
13	2	13	54	518	2.4	129.702181	1154.60972	-140.03	
14	2	14	36	554	2.0	71.3233274	1225.93305	-158.69	
15	2	15	67	621	1.9	128.845738	1354.77879	-197.29	
16	2	16	41	662	2.4	98.6118661	1453.39065	-201.15	
17	3	17	37	699	2.5	93.2310604	1546.62171	-200.40	3
18	3	18	37	736	2.6	94.577843	1641.19955	-198.30	
19	3	19	37	773	2.7	99.4339003	1740.63345	-191.34	
20	3	20	37	810	2.8	103.162489	1843.79594	-180.65	
21	3	21	24	834	2.9	69.243239	1913.03918	-171.39	
22	3	22	24	858	3.0	72.8848417	1985.92403	-158.49	
23	3	23	23	881	3.0	68.7909033	2054.71493	-147.18	
24	3	24	23	904	3.0	68.4046822	2123.11961	-136.26	
25	3	25	41	945	2.9	120.205179	2243.32479	-118.53	
26	4	26	11	956	3.2	35.5506651	2278.87545	-110.47	
27	4	27	41	997	3.7	150.1734	2429.04885	-62.77	4
28	4	28	28	1025	3.6	102.18761	2531.23646	-30.56	
29	4	29	28	1053	3.6	100.540402	2631.77687	0.00	
At							2631.77687		
Lp							1053		
F							2.49931326		

Fuente: Elaboración propia



Histograma 15: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia



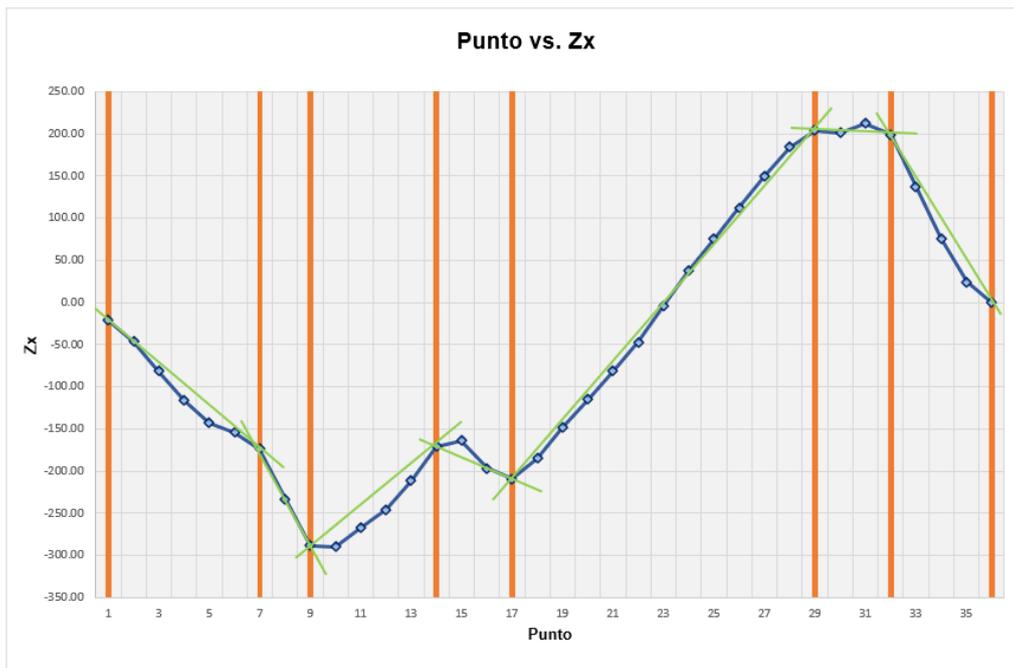
Histograma 16: Tramificación homogénea de PSI - pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de PSI del pavimento rígido, se obtuvo como resultado 5 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

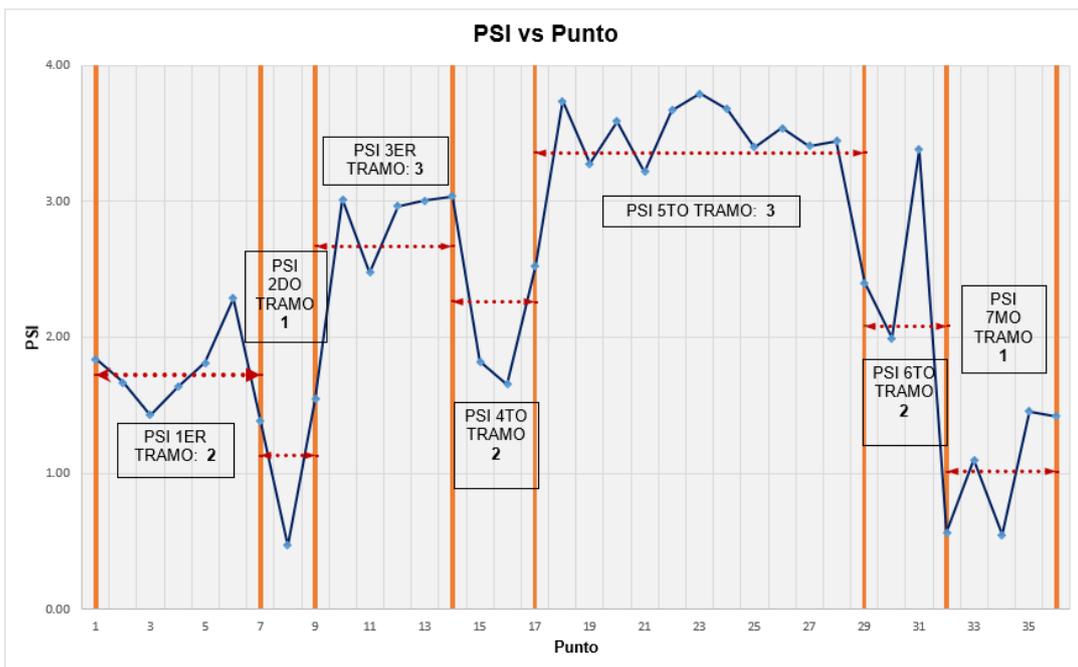
Tabla 43: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento flexible

Diferencias acumuladas (recomendado en la guía AASHTO 1993) - PSI de pavimento flexible									
Punto	PSI	# Intervalo	Dist. de puntos	Dist. acumulada entre Puntos	Resultado promedio	Área del resultado	Área acumulada	Zx	Sub Tramos - PSI prom.
1	2	1	46	46	1.8	84.6832063	84.6832063	-21.23	2
2	2	2	46	92	1.8	80.7453922	165.428598	-46.39	
3	1	3	46	138	1.5	71.2520278	236.680626	-81.05	
4	2	4	46	184	1.5	70.4520395	307.132666	-116.51	
5	2	5	46	230	1.7	79.3137682	386.446434	-143.10	
6	2	6	43	273	2.1	88.1964549	474.642889	-153.91	
7	1	7	43	316	1.8	78.9728231	553.615712	-173.94	1
8	0	8	43	359	0.9	39.8486668	593.464379	-233.09	
9	2	9	43	402	1.0	43.2936029	636.757982	-288.80	
10	3	10	45	447	2.3	102.588514	739.346495	-289.82	3
11	2	11	51	498	2.7	140.004996	879.351491	-267.23	
12	3	12	51	549	2.7	138.707014	1018.05851	-245.95	
13	3	13	51	600	3.0	152.213107	1170.27161	-211.16	2
14	3	14	56	656	3.0	169.240833	1339.51244	-170.85	
15	2	15	56	712	2.4	136.084495	1475.59694	-163.70	
16	2	16	59	771	1.7	102.476209	1578.07315	-197.06	3
17	3	17	59	830	2.1	123.217682	1701.29083	-209.69	
18	4	18	30	860	3.1	93.9328891	1795.22372	-184.82	
19	3	19	30	890	3.5	105.236184	1900.4599	-148.66	2
20	4	20	30	920	3.4	103.033988	2003.49389	-114.70	
21	3	21	30	950	3.4	102.144311	2105.6382	-81.62	
22	4	22	30	980	3.4	103.357678	2208.99588	-47.34	3
23	4	23	30	1010	3.7	111.970874	2320.96675	-4.44	
24	4	24	30	1040	3.7	112.059681	2433.02643	38.55	
25	3	25	30	1070	3.5	106.145734	2539.17217	75.62	1
26	4	26	31.5	1101.5	3.5	109.259535	2648.4317	112.36	
27	3	27	31.5	1133	3.5	109.408112	2757.83982	149.24	
28	3	28	31.5	1164.5	3.4	107.949287	2865.7891	184.67	2
29	2	29	31.5	1196	2.9	92.1217205	2957.91082	204.26	
30	2	30	31.5	1227.5	2.2	69.2485912	3027.15941	200.99	
31	3	31	30.5	1258	2.7	81.9778863	3109.1373	212.74	1
32	1	32	41.8	1299.8	2.0	82.4693868	3191.60669	198.97	
33	1	33	41.8	1341.6	0.8	34.763477	3226.37016	137.50	
34	1	34	41.4	1383	0.8	34.0504821	3260.42065	76.23	1
35	1	35	40	1423	1.0	40.0686061	3300.48925	24.20	
36	1	36	28	1451	1.4	40.2655545	3340.75481	0.00	
At							3340.75481		
Lp							1451		
F							2.30238098		

Fuente: Elaboración propia



Histograma 17: Diferencias acumuladas (CDA) de PSI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia



Histograma 18: Tramificación homogénea de PSI - pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia

De la tabla y gráficos precedentes se observa que luego de la aplicación de la metodología CDA en el cálculo de PSI del pavimento flexible, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 7mo y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

4.4. Análisis de indicadores funcionales mediante la metodología (CDA) para la gestión de conservación vial:

En las figuras 42 y 43 que prosiguen, se muestra la tramificación homogénea final de las vías de pavimentación rígida y flexible, estas se encuentran plasmadas en dos ejes, el eje “y” contiene los valores de PCI, IRI y PSI, del mismo modo el eje “x” contiene cada punto de evaluación, según lo detallado en las tablas 20 y 21.

Observando que, si bien las escalas de medición de cada indicador son diferentes, tienen un mismo fin, el cual se basa en determinar el estado de la vía, en tal sentido, se advirtió que los tramos de PCI y PSI cuentan con la misma tendencia debido a que sus valores son directamente proporcionales ya que mientras más elevado sea el PCI, el PSI obtendrá valores mayores; asimismo, respecto al IRI es preciso señalar que sus valores son inversamente proporcionales a los del PCI y PSI, ya que, cuando el IRI de una vía aumenta, los valores de estos dos últimos indicadores disminuyen, evidenciando que el estado de la vía también disminuye.

Es decir, cuanto más altos sean los valores de PCI y PSI, así como más bajos los valores de IRI, la vía se encontrará en un mejor estado, de igual modo, mientras más bajos sean los valores del PCI y PSI, así como más prominentes los valores del IRI, la vía se encontrará en un estado precario.

En relación a lo señalado, el (MTC, 2018) estableció para vías pavimentadas rígidas y flexibles, tres parámetros de condición, siendo bueno, regular y malo; proponiendo para cada condición, las acciones de intervención de conservación rutinaria, conservación periódica y reconstrucción – rehabilitación; respectivamente. Asimismo, (Jugo, 2005) indicó que para valores de PCI entre 100 y 85, el mantenimiento será menor, entre 70 y 55, mantenimiento menor rutinario, entre 40 y 25, mantenimiento mayor correctivo y entre 25 y 10, planteó la reconstrucción.



Figura 42: Tramificación homogénea final – pavimento rígido
Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior, se puede observar el gráfico general envolvente de las vías de pavimento rígido donde se establecieron los tramos finales de homogéneos; asimismo, en la tabla que prosigue, se detalla el respectivo planteamiento de intervención con base en cada tramo homogéneo determinado. Es así que, luego del análisis realizado, se determinaron 7 tramos homogéneos, los cuales se describen la tabla siguiente:

Tabla 44: Tipo de intervención para vías de pavimento rígido

Tramo	PCI		IRI		PSI		Acciones de intervención
	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	
 1	42	Regular	5.31	Muy malo	2	Regular	Reconstrucción - Rehabilitación
 2	63	Bueno	3.52	Regular	3	Buena	Conservación periódica
 3	45	Regular	4.68	Malo	2	Regular	Conservación periódica
 4	45	Regular	5.24	Muy malo	2	Regular	Reconstrucción - Rehabilitación
 5	72.11	Muy bueno	3.90	Regular	3	Buena	Conservación periódica
 6	72.11 87.17	Muy bueno Excelente	2.94	Regular	3	Buena	Conservación rutinaria
 7	87.17	Excelente	1.78	Bueno	4	Muy buena	Conservación rutinaria y preventiva

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, se dispuso de manera general que los tramos 2, 3 y 5, serán objeto de conservación periódica, siendo los tramos 1 y 4 los que se encuentran en un estado más crítico por lo que deberán ser reconstruidos, los tramos 6 y 7 serán sometidos a conservación rutinaria y preventiva.

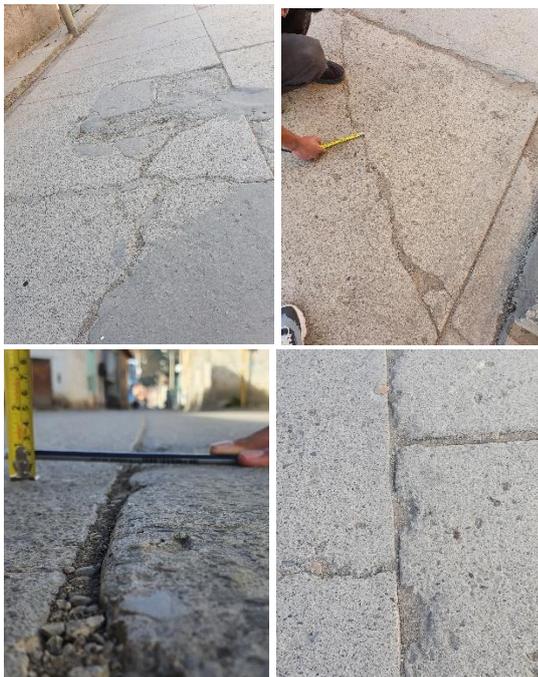
Las actividades de mantenimiento propuestas como intervención en las vías de cada tramo se detallan a continuación:

Tabla 45: Actividades de mantenimiento para vías de pavimento rígido

Tramo	Descripción	Imágenes representativas	Actividades de mantenimiento
1	<p>Comprende los puntos de evaluación 1, 2 y 3, correspondientes a 93 ml del Jr. Callao, donde se identificaron grietas de esquina de severidad media y alta, grietas longitudinales de diversas severidades, así como 4 losas divididas de severidad media, el sello de junta con desprendimiento de sellante, oxidación y ausencia en diversos sitios, se observó también parcheos y desconchamiento de severidad media, descascaramiento de esquinas y juntas, asimismo, escala de gravedad alta en 1 losa.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Reemplazo de más de 6 losas y fresado de 2 losas. Además de parches en mal estado, al respecto (Vasquez, 2002) recomienda realizar reemplazos de estos. - En tal sentido, debido a las fallas identificadas y a los valores de PCI, PSI e IRI se plantea la rehabilitación y reconstrucción de las vías para que estas recuperen sus características y propiedades originales, ya que por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.
2	<p>Comprende los puntos de evaluación 4, 5, 6 y 7, con 172 ml correspondientes a las tres últimas unidades de muestreo del Jr. Callao y la primera cuadra de Jr Huánuco, se identificó escala de severidad baja en 2 losas y alta en 1 losa, desnivel de carril y berma de severidad baja en 4 losas, grietas longitudinales y transversales de severidad baja y media, parcheo grande de severidad baja y media, sello de junta con desprendimiento del sellante en severidad baja, descascaramiento de esquinas y juntas con severidad media y baja; asimismo, grietas de esquina leves y medias, 2 losas divididas de severidad media y punzonamiento con severidad media y alta.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Sellado de grietas longitudinales, transversales y de esquina. - Resello de juntas. - Renivelación y llenado de bermas. - Reparación de losas en espesores parciales, para aquellas losas que presentan descascaramiento de esquinas y juntas con severidad media. - Reemplazo de 2 losas. - Reparación de losas en espesores totales para losas con punzonamiento. - Fresado de 1 losa.

3

Comprende los puntos de evaluación 8, 9 y 10, correspondientes a 95 ml del Jr. Huánuco, donde se identificó: grietas de esquina de severidad baja, media y alta (esta última presente en 5 losas), losa dividida de gravedad baja, grieta de durabilidad con severidad baja, grietas longitudinales y transversales de severidad baja, media y alta, parcheo con severidad media, baja y alta, popouts, desconchamiento de severidad baja y media, descascaramiento de esquinas y juntas de severidad baja y media, escala con severidad media y alta, asimismo losas divididas de severidad baja y media.



- Sellado de grietas longitudinales, transversales y de esquina, así como para 1 losa dividida.
- Reparación de losas en espesores totales para 5 losas con grietas de severidad alta.
- Reemplazo de parches con severidad alta.
- Reemplazo de una losa con presencia de desconchamiento de severidad alta.
- Reparación de losas en espesores parciales para aquellas losas que presentan descascaramiento de esquinas y juntas con severidad media.
- Fresado de 3 losas.
- Reemplazo de 1 losa.

4

Comprende los puntos de evaluación 11, 12, 13, 14, 15 y 16, con 302 ml correspondientes a la última U.M. del Jr. Huánuco, todas las U.M. del Jr. Jauja y la primera U.M. de Jr Chanchamayo, donde se identificó: grietas de esquina de severidad media y alta, losa dividida de severidad leve y media (esta última en 3 losas), escala de severidad baja, media (en 3 losas) y alta (en 1 losa), grietas longitudinales y transversales de severidad baja, media y alta (esta última en 13 losas), parcheo de severidad alta, popouts, descascaramiento de esquinas y juntas de severidad baja, media y alta (esta última en 1 losa), grieta de durabilidad baja y media, sello de junta, desconchamiento de severidad media en 5 losas y punzonamiento de gravedad alta en 1 losa.



- Reparación de espesores totales para 14 losas con grietas de severidad alta, así como para 1 losa con punzonamiento de alta severidad.
- Reemplazo de más de 10 losas y de parches.
- Fresado de 4 losas.
- En tal sentido, debido a las fallas identificadas y a los valores de PCI, PSI e IRI se plantea la rehabilitación y reconstrucción de las vías para que estas recuperen sus características y propiedades originales, ya que por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

5

Comprende los puntos de evaluación 17 y 18, correspondientes a 74 ml del Jr. Chanchamayo (segunda y tercera U.M.), donde se identificó: grietas de esquina de severidad baja y media, escala de severidad media (en 3 losas) y alta (en 3 losas), popouts, grietas longitudinales y transversales de severidad baja y media, parcheo grande (utility cut) de severidad media, desconchamiento de severidad baja, grietas de retracción de severidad baja, descascaramiento de esquinas de severidad baja y descascaramiento de juntas de severidad baja y media (esta última en 3 losas).



- Sellado de grietas longitudinales, transversales y de esquina, asimismo, sellado de grietas colindantes al parche de servicios públicos (utility cut) existente.
- Reparación de losas en espesores parciales para aquellas losas que presentan descascaramiento de juntas con severidad media.
- Fresado de 6 losas.

6

Comprende los puntos de evaluación 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25 y 26, con 220 ml correspondientes a las 2 últimas U.M. del Jr. Chanchamayo y 6 U.M. del Jr. Mariano Melgar, donde se identificó: grietas de esquina de severidad baja, escala de severidad baja y media, grietas longitudinales y transversales de severidad baja y media, grietas de retracción de severidad baja, descascaramiento de esquinas y juntas de severidad baja y media, 3 losas divididas de severidad baja, grieta de durabilidad de severidad baja, parche grande de severidad baja y media, punzonamiento de severidad baja, desconchamiento de severidad baja, popouts y sello de junta de severidad baja.



- Sellado de grietas longitudinales, transversales y de esquina, así como para 4 losas divididas y 1 losa con punzonamiento leve.
- Fresado de 1 losa.
- Reparación de losas en espesores parciales para aquellas losas que presentan descascaramiento de juntas con severidad media.
- De la misma forma se plantea realizar la limpieza de calzada y cunetas, corte de vegetación, así como el sellado de fisuras menores a 3mm para impedir el ingreso de agua.

Comprende los puntos de evaluación 27, 28 y 29, correspondientes a 97 ml de las 3 últimas U.M. del Jr. Mariano Melgar, donde se identificó: parcheo grande (utility cut) de severidad baja y media, grietas longitudinales y transversales de severidad baja, sello de junta de severidad baja.



- Sellado de grietas longitudinales, transversales, así como grietas colindantes a los parches de servicios públicos (utility cut) existentes, para impedir el ingreso de agua.
- Resello de juntas
- De la misma forma se plantea realizar la limpieza de calzada y cunetas, corte de vegetación.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que, con base en los resultados de la tramificación homogénea que permitió homogenizar tramos con características similares, se pudo plantear los niveles de intervención y las actividades de mantenimiento a realizar por cada tramo tomando en cuenta los valores de PCI, IRI y PSI.

Es así que, se establecieron actividades de mantenimiento periódico y rutinario para las vías de pavimento rígido tomando en cuenta también el estado y el tiempo de ejecución del pavimento, tal es el caso del Jr. Mariano Melgar donde se planteó la realización de actividades de mantenimiento rutinario puesto que no tiene un tiempo mayor a 7 años y la evaluación funcional realizada indicó que se encuentra en buen estado encontrando fallas de severidad leve, asimismo las 2 últimas U.M. del Jr. Chanchamayo que pese a estar en el final de su vida útil, se evidenciaron fallas que al ser sometidas a mantenimiento rutinario pueden continuar dándole a la vía el nivel de servicio adecuado; sin embargo, en las primeras 3 U.M. pertenecientes a la mencionada vía, se evidenciaron fallas considerables, además que el IRI obtenido fue mayor en relación a las 2 últimas U.M., motivo por el cual forman parte de la tramificación 4 y 5, donde se plantean actividades de mantenimiento periódico para corregir defectos de mayor gravedad.

Asimismo, se determinó que los tramos 1 y 4, compuestos por las tres primeras U.M. del Jr. Callao, así como la última U.M. del Jr. Huánuco, todas las U.M. del Jr. Jauja y la primera U.M. de Jr Chanchamayo, respectivamente, se encuentran en un estado más crítico, llegando a plantearse el reemplazo de varias losas por encontrarse con falla de losas divididas, punzonamiento, entre otras fallas con severidades altas que afectan a más de 25 losas a ser reemplazadas, en tal sentido, se considera pertinente la reconstrucción – rehabilitación la que la Entidad responsable del mantenimiento y ejecución de vías urbanas de la ciudad de Tarma, en este caso la Municipalidad Provincial de Tarma, pueda tramitar el financiamiento para la reconstrucción de las vías en mal estado, ya que son vías que culminaron su periodo de vida útil.

Por ende, para estos dos tramos se propone la de las vías para que estas recuperen sus características y propiedades originales, ya que por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

Respecto a las vías de pavimentación flexible, luego de haber determinado los tramos homogéneos de los indicadores del estado de las vías, a continuación, se muestra el gráfico general envolvente donde se establecieron los tramos finales de la muestra, también, en la tabla que prosigue se detalla el respectivo planteamiento de intervención con base en cada tramo homogéneo determinado.

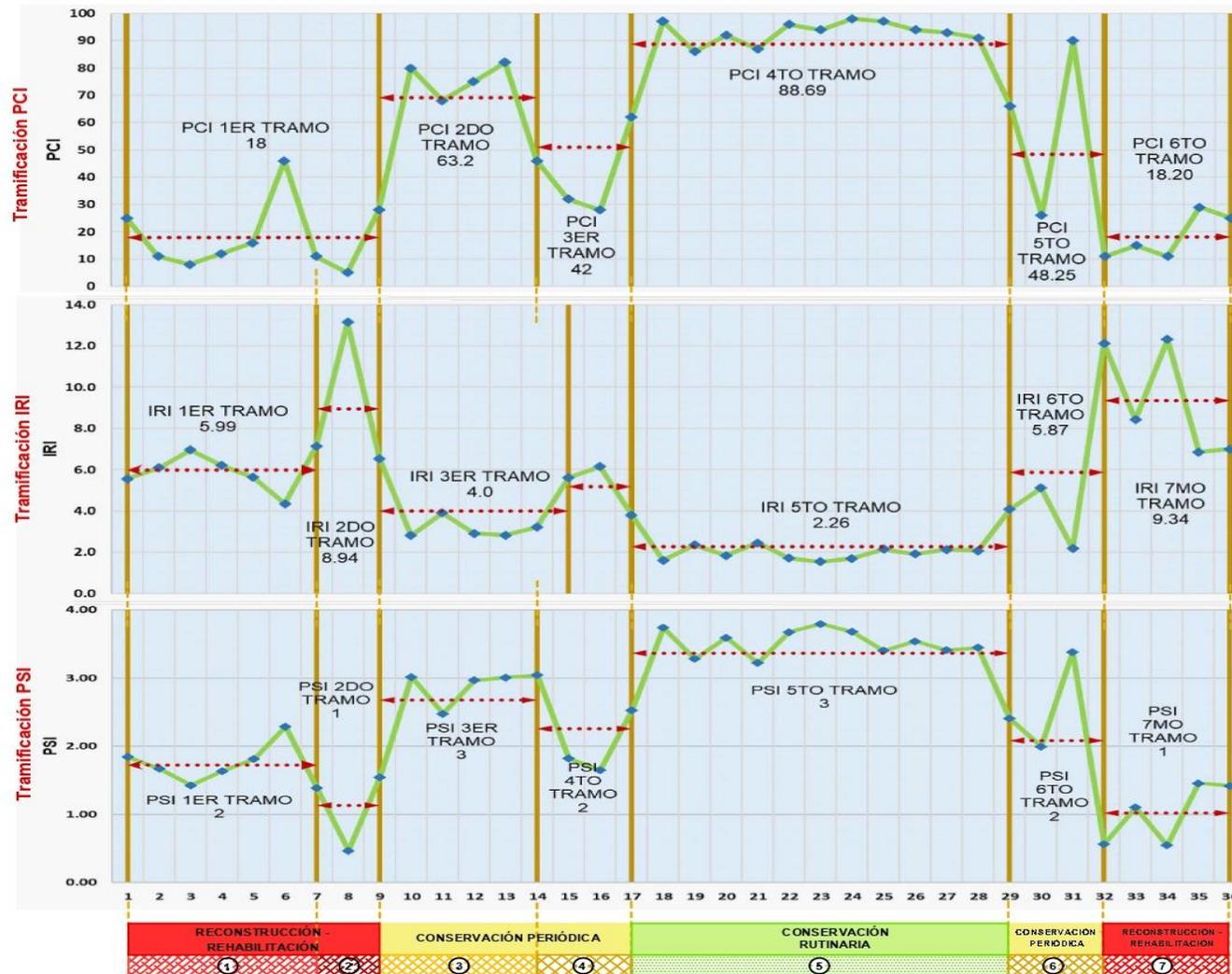


Figura 43: Tramificación homogénea final – pavimento flexible
Fuente: Elaboración propia

Respecto a la figura 43, luego del análisis realizado, se determinaron 7 tramos homogéneos, los cuales se describen la tabla siguiente:

Tabla 46: Tipo de intervención para vías de pavimento flexible

Tramo	PCI		IRI		PSI		Acciones de intervención
	Valor	Estado	Valor	Estado	Valor	Estado	
①	18	Muy malo	5.99	Muy malo	2	Regular	Reconstrucción - Rehabilitación
②	18	Muy malo	8.94	Muy malo	1	Mala	
③	63.2	Bueno	4	Regular	3	Buena	Conservación periódica
④	42	Regular	5.19	Muy malo	2	Regular	
⑤	88.69	Excelente	2.26	Bueno	3	Buena	Conservación rutinaria
⑥	48.25	Regular	5.87	Muy malo	2	Regular	Conservación periódica
⑦	18.2	Muy malo	9.34	Muy malo	1	Mala	Reconstrucción - Rehabilitación

Fuente: Elaboración propia

Al respecto, se dispuso de manera general que los tramos 1, 2 y 7, serán objeto de reconstrucción - rehabilitación, por encontrarse en un estado más crítico, los tramos 3, 4 y 6 serán sometidos a conservación periódica, debido a que se identificaron fallas relevantes, siendo el tramo 4 el que requerirá de mayores actividades por encontrarse en peor estado; finalmente, el tramo 5 será sometido a conservación rutinaria y preventiva, por ser el tramo en mejor estado.

Las actividades de mantenimiento propuestas como intervención en las vías de cada tramo se detallan a continuación:

Tabla 47: Actividades de mantenimiento para vías de pavimento flexible

Tramo	Descripción	Imágenes representativas	Actividades de mantenimiento
	<p>Comprende los puntos de evaluación 1, 2, 3, 4, 5 y 6 con 273 ml, correspondientes a todas las U.M. del Malecón Galvez y la primera U.M. del Jr. Santa Ana, donde se identificó piel de cocodrilo de severidad media y alta, grieta de borde de severidad media (40 ml) y alta (17 ml), grietas longitudinales y transversales de severidad media, parcheo de severidad baja y media, huecos de severidad baja, media y alta (más de 20 identificados en esta última), ahuellamiento, desprendimiento de severidad baja, media y alta (siendo esta falla la más predominante), abultamientos y hundimientos con severidades baja y media, depresiones de severidad media y grietas parabólicas de severidad baja.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Debido a las fallas identificadas y a los valores de PCI, PSI e IRI se plantea la rehabilitación y reconstrucción de las vías para que estas recuperen sus características y propiedades originales, ya que estas cumplieron con su tiempo de vida útil y por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas. - La primera U.M. del Jr. Santa Ana no se encuentra en estado muy malo; sin embargo, todas las áreas contiguas se encuentran en pésimo estado por lo que la rehabilitación se aplicaría a todas las U.M. de este tramo.
	<p>Comprende los puntos de evaluación 7, 8 y 9, correspondientes a 129 ml del Jr. Santa Ana (segunda, tercera y cuarta U.M.), donde se identificó piel de cocodrilo de severidad baja y media (esta última presente en más de 104 m2), abultamientos y hundimientos de severidad baja, depresiones de severidad baja, media y alta, huecos de severidad baja, media y alta (más de 14 identificados en esta última), desprendimiento de severidad baja, media y alta (esta última presente en 206 m2) parcheo de severidad baja y media; así como ahuellamiento.</p>		<ul style="list-style-type: none"> - Los puntos de evaluación 7, 8 y 9 del tramo 1 se encuentran separados en otro tramo debido a que el valor de IRI más alto es 13.15 siendo el más elevado de los puntos de evaluación y el PCI más bajo es 5 siendo el peor de todos los citados puntos, a diferencia del tramo 1 cuyos valor más alto de IRI es de 6.96 (menor a 7), pero el PCI más bajo es de 8, por lo que, se plantea la rehabilitación y reconstrucción para ambos tramos, resaltando que el tramo 2 requiere la intervención a la brevedad posible.



Comprende los puntos de evaluación 10, 11, 12, 13 y 14 con 254 ml, correspondientes a todas las U.M. del Jr. Lima y la primera U.M. del Jr. Arequipa, donde se identificó piel de cocodrilo de severidad media y alta, grietas longitudinales de severidad baja y media, grietas de borde de severidad media, huecos de severidad baja, desprendimiento de severidad baja, media y alta, parcheo de severidad baja y media, agrietamiento en bloque de severidad media; así como ahuellamiento.



- Sellado de grietas y parcheo profundo en los puntos de evaluación 10, 12 y 13, para corregir grietas longitudinales y grietas de borde.
- Sobrecarpeta con colocación de recapado asfáltico en los puntos de evaluación 11 y 14, previo tratamiento de los daños puntuales.



Comprende los puntos de evaluación 15, 16 y 17, correspondientes a 174 ml del Jr. Arequipa (3 últimas U.M.); al respecto, debido a que el punto de evaluación 15 perteneciente a la segunda U.M. del Jr. Arequipa es de pavimentación rígida, se identificó: 9 losas divididas de gravedad alta, sello de junta de severidad alta y desconchamiento de severidad alta.

En las demás U.M. se identificó: parcheo de severidad baja, huecos de severidad media y alta (más de 10 identificados en esta última), desprendimiento de severidad baja, media y alta, grieta de borde de severidad alta y grietas longitudinales de severidad media.



- Para el punto de evaluación 15 se plantea resello de juntas y reemplazo de 9 losas
- Para los puntos de evaluación 16 y 17 se plantea bacheo profundo para los huecos de severidad alta, así como para las grietas de borde de severidad alta; de la misma forma sello superficial para desprendimiento de severidad baja y sellado de grietas de severidad media.



Comprende los puntos de evaluación 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27 y 28, correspondientes a 334.5 ml de Av. José Galvez y Bermudez (primera, segunda y tercera U.M.), donde se identificó: abultamientos de severidad baja, acometidas de servicio de severidad baja (condición buena), grietas parabólicas de severidad baja, grietas longitudinales, grietas de reflexión de junta y grietas de borde de baja severidad, hinchamiento de severidad baja y desprendimiento de severidad baja.



- Sellado de grietas de reflexión de juntas, grietas longitudinales, grietas de borde, así como fisuras colindantes al parche de cometida de servicios públicos (utility cut).
- Parchado superficial.



Comprende los puntos de evaluación 29, 30 y 31 correspondientes a 93.5 ml de la Av. Bermudez (cuarta, quinta y sexta U.M.), donde se identificó: abultamientos de severidad baja, grietas longitudinales de severidad baja, grietas de reflexión de junta de severidad baja, acometidas de servicio de severidad baja y media, desprendimiento de severidad baja y media, agrietamiento en bloque de severidad baja, huecos de severidad media y alta (5 identificados en esta última).



- Sellado de grietas de reflexión de juntas, grietas longitudinales, grietas de borde, grietas en bloque, así como fisuras colindantes al parche de cometida de servicios públicos (utility cut).
- Sobrecarpeta con colocación de recapado asfáltico previo tratamiento de los daños puntuales.
- Parchado profundo



Comprende los puntos de evaluación 32, 33, 34, 35 y 36, correspondientes a 193 ml de todas las U.M. del Jr. Leonardo Alvariano, donde se identificó: huecos severidad baja, media y alta (10 identificados en esta última), desprendimiento de severidad media (en más de 679 m²) y alta (en más de 277 m²), abultamientos y hundimientos de severidad media, depresiones de severidad baja y media, parcheo de severidad baja, hinchamiento de severidad baja, así como ahuellamiento de severidad baja y media.



- Debido a las fallas identificadas y a los valores de PCI, PSI e IRI se plantea la rehabilitación y reconstrucción de la vía para que recupere sus características y propiedades originales, ya que cumplió su tiempo de vida útil y por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que, con base en los resultados de la tramificación homogénea que permitió homogenizar tramos con características similares, se pudo plantear los niveles de intervención y las actividades de mantenimiento a realizar por cada tramo tomando en cuenta los valores de PCI, IRI y PSI de las vías de pavimentación flexible.

Es así que se establecieron actividades de mantenimiento periódico y rutinario, así como la rehabilitación y reconstrucción de las vías de pavimento flexible tomando en cuenta también el estado y el tiempo de ejecución del pavimento, tal es el caso de la Av. José Galvez donde se planteó la realización de actividades de mantenimiento rutinario puesto que no tiene un tiempo mayor a 5 años y la evaluación funcional realizada indicó que se encuentra en buen estado encontrando fallas de severidad leve; asimismo, en los puntos de evaluación de los jirones Lima, Arequipa y Bermudez en las 3 últimas U.M., se planteó realizar las actividades de mantenimiento periódico debido a que, según las tablas 21, 28, 29, 32 y 35, donde se indican los valores de PCI, IRI y PSI, los puntos de evaluación encuentran en un estado regular, al respecto se tomó en cuenta al (MTC,

2007, pág. 158) que establece que se realiza la conservación periódica del pavimento flexible cuando se encuentra en un estado regular ($2.8 \leq IRI \leq 4$) y por (Napaico, 2019) quien señaló que las actividades de conservación periódica para pavimentos flexibles deben realizarse cuando el IRI se encuentra en un rango de $4 < IRI \leq 7$.

Por otra parte, se determinó que los tramos 1, 2 y 7, compuestos por todos los puntos de evaluación del Malecón Galvez, Jr. Santa Ana y Jr. Leonardo Alvaríño, se encuentran en un estado más crítico, llegando a plantearse la rehabilitación y reconstrucción de las citadas vías, debido a que estas cumplieron con su tiempo de vida útil y por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

4.5. Contrastación de prueba de hipótesis:

4.4.1. Prueba de hipótesis específicas

- a) Con respecto al problema: ¿De qué forma la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas contribuye en la gestión de conservación vial?, se plantea las siguientes hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1):
- H_0 : Mediante la obtención de condición del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas no se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.
 - H_1 : Mediante la obtención de condición del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.

En tal sentido, en la siguiente tabla se realizó la prueba de hipótesis por medio de la correlación de Pearson:

Tabla 48: Correlación de Pearson PCI pav. rígido

		PCI	Nivel de intervención
PCI	Correlación de Pearson	1	-.880**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	29	29
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	-.880**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	29	29

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

Tabla 49: Correlación de Pearson PCI pav. flexible

		PCI	Nivel de intervención
PCI	Correlación de Pearson	1	-.903**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	36	36
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	-.903**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	36	36

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

De las tablas, se determinó que con el nivel de significancia bilateral (P valor) es de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5% ($\alpha = 0.05$), el índice de correlación (R) entre el valor del Índice de Condición del Pavimento y el nivel de intervención como parte de la gestión de conservación vial es de -0.880 y -0.903 (para pavimento rígido y flexible respectivamente), por lo que la correlación es significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

- b) Con respecto al problema: ¿De qué manera la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial?, se plantea las siguientes hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1):

- H₀: Con la obtención de la regularidad superficial del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas no se coadyuva significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.
- H₁: Con la obtención de la regularidad superficial del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se coadyuva significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.

En tal sentido, en la siguiente tabla se realizó la prueba de hipótesis por medio de la correlación de Pearson:

Tabla 50: Correlación de Pearson IRI pav. rígido

		IRI	Nivel de intervención
IRI	Correlación de Pearson	1	.896**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	29	29
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	.896**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	29	29

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

Tabla 51: Correlación de Pearson IRI pav. flexible

		IRI	Nivel de intervención
IRI	Correlación de Pearson	1	.785**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	36	36
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	.785**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	36	36

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

De las tablas, se determinó que con el nivel de significancia bilateral (P valor) es de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5% ($\alpha = 0.05$), el índice de correlación (R) entre el valor del Índice de Regularidad Internacional del Pavimento y el nivel de intervención como parte de la gestión de conservación vial es de 0.896 y 0.785 (para pavimento rígido y flexible respectivamente), por lo que la correlación es significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

c) Con respecto al problema: ¿Cómo la serviciabilidad del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas favorece en la gestión de conservación vial?, se plantea las siguientes hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1):

- H_0 : Por medio de la serviciabilidad del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas no se favorece significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el nivel de comodidad y seguridad de las vías; así como la actividad de conservación vial a realizar.
- H_1 : Por medio de la serviciabilidad del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se favorece significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el nivel de comodidad y seguridad de las vías; así como la actividad de conservación vial a realizar.

En tal sentido, en la siguiente tabla se realizó la prueba de hipótesis por medio de la correlación de Pearson:

Tabla 52: Correlación de Pearson PSI pav. rígido

		PSI	Nivel de intervención
PSI	Correlación de Pearson	1	-.868**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	29	29
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	-.868**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	29	29

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics - Elaboración propia.

Tabla 53: Correlación de Pearson PSI pav. flexible

		PSI	Nivel de intervención
PSI	Correlación de Pearson	1	-.874**
	Sig. (bilateral)		.000
	N	36	36
Nivel de intervención – Gestión de Conserv. vial	Correlación de Pearson	-.874**	1
	Sig. (bilateral)	.000	
	N	36	36

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Fuente: Software SPSS Statistics – Elaboración propia.

De las tablas, se determinó que con el nivel de significancia bilateral (P valor) es de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5% ($\alpha = 0.05$), el índice de correlación (R) entre el valor del Índice de Serviciabilidad Presente del pavimento y el nivel de intervención como parte de la gestión de conservación vial es de -0.789 y -0.826 (para pavimento rígido y flexible respectivamente), por lo que la correlación es significativa. Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

4.4.2. Prueba de hipótesis general

Con respecto al problema: ¿De qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial?, se plantea las siguientes hipótesis nula (H_0) y alterna (H_1):

- H₀: Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas no influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.
- H₁: Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.

En tal sentido, en las tablas 48 – 53 se realizó la prueba de hipótesis por medio de la correlación de Pearson de las sub variables que componen los indicadores funcionales siendo el Índice de Condición del Pavimento, Índice de Regularidad Internacional e Índice de Serviciabilidad Presente, tanto para pavimentos rígidos como para flexibles, determinando que con el nivel de significancia bilateral (P valor) es de 0.00, valor menor que el nivel de significancia o precisión planteado en cálculo de la muestra de investigación de 5% ($\alpha = 0.05$), todos presentan correlación significativa.

Habiendo rechazado la hipótesis nula y se aceptado la hipótesis alterna de todos los planteamientos específicos en la hipótesis de la presente investigación.

Por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna general.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

- 5.1. Contraste de la Hipótesis específica a): Mediante la obtención de condición del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.

Para verificar esta hipótesis se determinó los valores del Índice de Condición de Pavimento (PCI), cuyos resultados se encuentran establecidos en las tablas 20 y 21, donde se halló el estado actual de las 12 vías de pavimento rígido y flexible, para posteriormente analizarlas por medio de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas, estableciendo tramos homogéneos que permitieron identificar el tipo de intervención de conservación vial a realizar. Además, se realizó la prueba de hipótesis respectiva que permitió corroborar la hipótesis planteada.

Vías de Pavimento rígido:

Respecto a las vías de pavimento rígido, de acuerdo con la tabla 20 del cálculo de PCI, se obtuvo como resultado que el 17% de las vías se encuentran en estado “excelente”, 24% en estado “muy bueno”, 21% en estado “bueno”, 21% en estado regular, y el 17% en estado “malo”, donde el Jr. Mariano Melgar se encuentra en mejor condición debido a las fallas mínimas encontradas; por otro lado, los jirones Jauja y Huánuco se

encuentran en estado regular y malo, habiéndose encontrado fallas considerables tales como losa dividida, punzonamiento, craquelado y otras con severidades medias y altas, con relación al Jr. Callao se determinaron dos unidades de muestreo (U.M.) en estado malo, dos en estado bueno y las dos últimas en estado muy bueno, finalmente el Jr. Chanchamayo contaba con unidades de muestro en estado bueno y muy bueno.

Vías de Pavimento flexible:

Respecto a las vías de pavimento flexible, de acuerdo con la tabla 21 del cálculo de PCI, se obtuvo como resultado que el 33% de las vías se encuentran en estado “excelente”, 11% en estado “muy bueno”, 8% en estado “bueno”, 3% en estado regular, 17% en estado “malo”, 22% en estado “muy Malo” y el 6% en estado “fallado”, donde todas las unidades de muestreo de la Av. José Galvez y la Av. Bermúdez (U.M. 1, 2, 3 y 6) se encuentran en estado excelente debido al tiempo de ejecución no mayor a 3 años de la primera calle y las fallas mínimas encontradas en las unidades de muestro mencionadas de la segunda calle; por otro lado, los jirones Lima y Arequipa (solo la primera y última U.M.) se encuentran en estados muy bueno y bueno; también, los jirones Santa Ana, Malecón Galvez, Leonardo Alvariño y la Av. Bermúdez (U.M. 5) se encuentran en estados malo, muy malo y fallado, debido a las fallas de alta severidad identificadas y cuantificadas, tales como piel de cocodrilo, agrietamiento en bloque, desprendimiento de agregados, depresiones, huecos, entre otros.

Asimismo, luego de haber efectuado el cálculo del PCI, se observó que existían puntos de evaluación en una misma calle que se diferenciaban entre sí, debido a que fueron ejecutadas de forma posterior o se encontraban en intersecciones con calles en mal estado, observando que muchas vías contaban dentro de sus unidades de muestreo, pavimentos en buen estado y otros en estado fallado, tal es el caso del Jr. Santa Ana y el Jr. Callao, por lo que surgió la necesidad de tramificar de manera general para que se desarrolle la gestión de conservación vial; es así que se aplicó la metodología de Diferencias Acumuladas (CDA) para la tramificación homogénea de vías según los resultados obtenidos del indicador PCI de

pavimentos rígidos y flexibles en las tablas 22 y 23, así como histogramas 4 y 6, respectivamente.

Respecto a las vías de pavimento rígido, se determinaron 5 tramos obtuvo como resultado 5 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente. Además, en las vías de pavimento flexible se obtuvo como resultado 6 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 4to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

Con el desarrollo y aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas efectuado en la presente investigación se corrobora lo señalado por (Ramos, Loza, Alafaro, & Lozano, 2018), quienes aplicaron la misma metodología para la tramificación de una vía según el valor del PCI, afirmando que los tramos homogéneos de las medidas numéricas que definen la condición del pavimento por medio de un gráfico que presente el comportamiento de la variable medida a lo largo de la vía puede realizarse de forma más objetiva mediante el procedimiento analítico de las Diferencias Acumuladas; asimismo, se corrobora lo indicado por (De la Cruz & Ramos, 2018) quienes señalaron que esta metodología puede ser empleada para distintas mediciones de respuesta de pavimentos como las deflexiones, serviciabilidad, fricción, indicadores de deterioro de pavimento, etc.

De esta forma se puede concluir que mediante la obtención de condición del pavimento urbano (Índice de Condición de Pavimento - PCI) analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar. Además, la prueba de hipótesis realizada, permitió corroborar la hipótesis planteada.

- 5.2. Contraste de la hipótesis específica b): Con la obtención de la regularidad superficial del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se coadyuva significativamente en la gestión de

conservación vial, determinando las irregularidades de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.

Para verificar esta hipótesis se obtuvo valores del Índice de Rugosidad Internacional (IRI), cuyos resultados se encuentran establecidos en las tablas 24 y 35, donde se determinó las irregularidades de las 12 vías de pavimento rígido y flexible, para posteriormente analizarlas por medio de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas, estableciendo tramos homogéneos que permitieron identificar el tipo de intervención de conservación vial a realizar. Además, se realizó la prueba de hipótesis respectiva que permitió corroborar la hipótesis planteada.

Vías de Pavimento rígido:

Respecto a las vías de pavimento rígido, de acuerdo con las tablas 24 – 28, se determinó que las vías de pavimento rígido cuentan con el 30% de la longitud total en estado “Bueno”, el 32% se encuentra en estado “Regular”, 21% en estado “Malo” y 17% en estado “Muy malo”.

En relación con lo señalado, las unidades de muestreo C-1 y C-2 del Jr. Callao, se encuentran en estado muy malo, por lo que, la vía no se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI que según la tabla 20, la condición de dichas unidades de muestreo es mala, cabe precisar también que esta vía es antigua y no ha sido objeto de mantenimiento; por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo C-3, C-4, C-5 y C-6 de la citada calle, que fueron construidas de forma posterior a las primeras dos unidades de muestreo (U.M.), se encuentran en estado regular, cabe señalar que según el cálculo de PCI de la vía establecido en la tabla 20, se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es buena, esto debido a que no se encontraron fallas considerables y si bien la regularidad de la vía actualmente se encuentra en estado regular, tomando en cuenta que su construcción no es tan antigua como las anteriores, esta se encuentra en buen estado, en este extremo se puede observar que el cálculo del IRI por sí solo no permite un análisis exhaustivo de la vía ya que

se complementa y se evalúa más a fondo con el cálculo del PCI donde se cuantifican las fallas de forma integral complementando la evaluación de las irregularidades de las huellas de los carros en la vía.

En el Jr. Huánuco, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo H-1, H-2 y H-3 se encuentran en estado malo, esto debido a que se identificó una cantidad importante de grietas de baja y media severidad, asimismo, según el cálculo de PCI de la vía de la tabla 20, la condición de dichas unidades de muestreo es regular, habiéndose identificado fallas importantes siendo las grietas longitudinales y transversales, grietas de esquina, así como desconchamiento, entre otras las más dominantes, por lo que será necesaria la intervención de actividades de conservación periódica. Además, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo H-4 y H-5 se encuentran en estado muy malo, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 la condición de dichas unidades de muestreo es mala, debido a las fallas de alta severidad identificadas, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar que esta vía es antigua y no ha sido objeto de mantenimiento.

Respecto al Jr. Jauja, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo J-1, J-2 y J-4, se encuentran en estado regular, esto se refuerza con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 la condición de dichas unidades de muestreo es regular, por lo que, la vía necesita mantenimiento correctivo, de manera que las fallas no se intensifiquen; por otra parte, el IRI promedio de la unidad de muestreo J-3, se encuentra en estado muy malo, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya que, según la tabla 20 la condición de dicha unidad de muestreo es mala, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía, cabe precisar también que este valor elevado en contraste con las anteriores unidades de muestreo, se debe a que la unidad de muestreo se encuentra en una intersección con la primera cuadra del Jr. Arequipa, donde se han encontrado acometidas de servicio (utility cut) y desprendimiento de agregados de severidad considerable, esto influenció en el resultado adverso de la vía.

En el Jr. Chanchamayo, los resultados del IRI promedio de todas las unidades de muestreo se encuentran en estado regular, debido a una acometida de servicio (utility cut) ubicado en gran parte de la longitud de la citada calle; asimismo, según la tabla 20 del cálculo de PCI se observó que la condición de dichas unidades de muestreo es bueno, debido a que no se identificaron fallas de gravedad cuantiosa en dicha vía; sin embargo, será necesario plantear la realización de actividades de mantenimiento periódico.

Finalmente, el Jr. Mariano Melgar, cuenta con resultados del IRI promedio de todas las unidades de muestreo en estado bueno, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 la condición de dichas unidades de muestreo es muy bueno, sin embargo, será necesario plantear la realización de actividades de mantenimiento rutinario y preventivo en la vía.

Vías de Pavimento flexible:

Sobre las vías de pavimento flexible, de acuerdo con las tablas 29 – 35, se obtuvo como resultado que las vías de pavimento flexible cuentan con el 39% de la longitud total en estado “Bueno”, el 28% se encuentra en estado “Regular”, 7% en estado “Malo” y 63% en estado “Muy malo”.

Al respecto, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo SA-1 que corresponde al Jr.- Santa Ana se encuentra en estado malo debido a la gran parte de desprendimiento de agregados identificada, asimismo, del cálculo de PCI de la vía y según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es regular, además de la antigüedad del Jr. Santa Ana; por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo SA-1, SA-2 y SA-3 se encuentran en estado muy malo y según el cálculo de PCI de la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es “Muy mala”, “Fallada” y “Mala”, respectivamente; esto se debe a que las últimas tres unidades de muestreo presentan piel de cocodrilo, desprendimiento de agregados en gran parte de su área, entre

otras fallas de alta severidad, por tal motivo se obtuvieron resultados adversos en la vía.

En el Jr. Arequipa el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo A-1 y A-4, se encuentran en estado regular y según el PCI indicado en la tabla 20, la condición de dicha unidad de muestreo es regular, esto debido a las fallas identificadas, además de la antigüedad del Jr. Arequipa; por otra parte, los resultados del IRI promedio de las unidades de muestreo A-2 y A-3, se encuentran en estado muy malo y de acuerdo al cálculo de PCI según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es mala, esto se debe a las fallas de severidad alta que determinaron los resultados adversos en la vía.

En el Jr. Lima, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo L-1 se encuentra en estado bueno; esto debido a que el Jr. Lima es un pavimento antiguo, que fue sometido durante el periodo 2019 a bacheo con carpeta asfáltica de 2" y parchado superficial en calzada (en ciertos tramos), esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es muy buena; además, el resultado de IRI promedio de las unidades de muestreo L-2, L-3 y L-4, se encuentran en estado regular; esto debido a que esas unidades de muestreo se encuentran en una intersecciones con el Jr. Huancayo, Jr. Pasco y Malecón Galvez, calles que se encuentran con presencia puntual de desprendimiento de agregado y baches de severidad leve, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI; esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, en la cual, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es buena y muy buena, ya que las fallas identificadas no son de gravedad alta, pero que deberán ser sometidas a mantenimiento periódico correctivo y mantenimiento preventivo.

En el Jr. José Gálvez, el resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo se encuentra en estado bueno, ya que la vía fue ejecutada durante el 2018, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya

que según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo es excelente.

En el Malecón Galvez, el resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo es muy malo, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo se encuentra entre malo, fallado y muy malo, debido a las fallas de severidad alta que se identificaron, siendo las más predominantes los huecos, desprendimiento de agregados, entre otros.

El resultado de IRI promedio de las unidades de muestreo B-1, B2, B-3 y B-5, de la Av. Bermudez se encuentra en estado bueno, al respecto cabe señalar que la vía es antigua, pero es un pavimento con superficie asfáltica construido sobre una losa de concreto de cemento Portland, habiéndose identificado grietas de reflexión de junta de losas de concreto y según el cálculo de PCI de la vía de la tabla 20 se determinó que la condición de dichas unidades de muestreo se encuentra excelente; sin embargo, la vía deberá ser sometida a trabajos de mantenimiento preventivo y correctivo; además, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo B-4, se encuentra en estado regular; esto debido a que esa unidad de muestreo se encuentra en una intersección con el Jr. Tacna, el cual se encuentra con desprendimiento de agregado y baches, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI, y según el cálculo de PCI de la vía de la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es buena; por otra parte, el resultado de IRI promedio de la unidad de muestreo B-5 se encuentra en estado malo, esto debido a que esa unidad de muestreo se encuentra en una intersección con el Jr. Abancay, el cual se encuentra con desprendimiento de agregado y baches, lo cual ha influenciado en su valor elevado del IRI, esto se ve reforzado con el cálculo de PCI, según la tabla 20 se determinó que la condición de dicha unidad de muestreo es Mala, debido a las fallas de alta severidad identificadas en esa U.M.

Finalmente, en el Jr. Leonardo Alvariño, el resultado de IRI promedio de todas las unidades de muestreo se encuentran en estado muy malo, lo cual se refuerza con el cálculo de PCI de la vía, ya que según la tabla 20 se

determinó que la condición de dichas unidades de muestreo se encuentra entre malo y muy malo, debido a las fallas graves que se identificaron, siendo las más afectadas las unidades de muestreo La-1 y La-3 debido al desprendimiento de agregados y baches de alta severidad identificados.

Asimismo, luego de haber efectuado el cálculo del IRI, se analizó los resultados mediante la metodología de Diferencias Acumuladas (CDA) para la tramificación homogénea de vías según los resultados obtenidos en de pavimentos rígidos y flexibles en las tablas 38 y 39, así como histogramas 10 y 12, respectivamente.

Respecto a las vías de pavimento rígido, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 7mo, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente. De igual forma, del pavimento flexible, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 7mo y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente

De esta forma se puede concluir que mediante la obtención de condición del pavimento urbano (Índice de Regularidad Internacional de Pavimento - IRI) analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades en las vías para establecer la actividad de conservación vial a realizar.

Con el desarrollo y aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas efectuado en la presente investigación se corrobora lo señalado por (De la Cruz & Ramos, 2018) quienes señalaron que esta metodología puede ser empleada para distintas mediciones de respuesta de pavimentos como las deflexiones, serviciabilidad, fricción, indicadores de deterioro de pavimento, etc. Además, la prueba de hipótesis realizada, permitió corroborar la hipótesis planteada

- 5.3. Contraste de la hipótesis específica c): Por medio de la serviciabilidad del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se favorece significativamente en la gestión de conservación

vial, determinando el nivel de comodidad y seguridad de las vías; así como la actividad de conservación vial a realizar.

Para verificar esta hipótesis se determinó los valores del Índice de Serviciabilidad del Pavimento (PSI), cuyos resultados se encuentran establecidos en las tablas 40 y 41, donde se halló la serviciabilidad presente en las 12 vías de pavimento rígido y flexible, para posteriormente analizarlas por medio de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas, estableciendo tramos homogéneos que permitieron identificar el tipo de intervención de conservación vial a realizar. Además, se realizó la prueba de hipótesis respectiva que permitió corroborar la hipótesis planteada.

Vías de pavimento rígido:

Conforme a la tabla 40, se determinó que las vías de pavimento rígido tienen como resultado que el 14% de las vías presentan un estado de serviciabilidad “Muy buena”, 41% “Buena”, 41% “Regular”, 3% “Mala” y 0% “Pésima”, donde el Jr. Mariano Melgar se encuentra en mejor estado de serviciabilidad; por otro lado, los jirones Jauja y Huánuco se encuentran en estado regular, en el Jr. Callao se determinaron unidades de muestreo (U.M.) en estado malo, bueno y regular, finalmente el Jr. Chanchamayo cuenta con unidades de muestro en estado bueno regular, guardando relación y proporcionalidad con los cálculos de PCI e IRI determinados en dichas vías

Vías de Pavimento flexible:

Según la tabla 41, se determinó que las vías de pavimento flexible tienen como resultado que el 17% de las vías presentan un estado de serviciabilidad “muy buena”, 31% “buena”, 31% “regular”, 19% “mala” y 3% “pésima”, donde todas las unidades de muestreo de la Av. José Galvez y la Av. Bermúdez (U.M. 1, 2, 3 y 6) se encuentran en mejor estado de serviciabilidad; por otro lado, los jirones Lima y Arequipa se encuentran en estado regular y bueno; asimismo, los jirones Santa Ana, Malecón Galvez,

Leonardo Alvarino se encuentran en estados regular, malo y pésimo de serviciabilidad, debido a la mala calidad de dichas vías.

Asimismo, luego de haber efectuado el cálculo del PSI, se analizó los resultados mediante la metodología de Diferencias Acumuladas (CDA) para la tramificación homogénea de vías según los resultados obtenidos en de pavimentos rígidos y flexibles en las tablas 42 y 43, así como histogramas 16 y 18, respectivamente.

Respecto a las vías de pavimento rígido, se obtuvo como resultado 5 tramos homogéneos, siendo los tramos 1er y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente. Y para vías de pavimento flexible, se obtuvo como resultado 7 tramos homogéneos, siendo los tramos 7mo y 5to, los que se encuentran en peor y mejor estado, respectivamente.

De esta forma se puede concluir que mediante la obtención de condición del pavimento urbano (Índice de Regularidad Internacional de Pavimento - IRI) analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades en las vías para establecer la actividad de conservación vial a realizar.

Con el desarrollo y aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas efectuado en la presente investigación se corrobora lo señalado por (De la Cruz & Ramos, 2018) quienes señalaron que esta metodología puede ser empleada para distintas mediciones de respuesta de pavimentos como las deflexiones, serviciabilidad, fricción, indicadores de deterioro de pavimento, etc. Además, la prueba de hipótesis realizada, permitió corroborar la hipótesis planteada

- 5.4. Contraste de la hipótesis general: Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.

Con la determinación de los indicadores funcionales de PCI, IRI y PSI del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se permitió mejorar la gestión de conservación vial, en el caso específico del presente estudio la ciudad de Tarma, debido a que se estableció el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.

Respecto a las vías de pavimento rígido, se determinaron 7 tramos homogéneos detallados en la tabla 44, disponiendo de manera general que los tramos 1, 2, 3, 4 y 5, serán objeto de conservación periódica, siendo los tramos 1 y 4 los que se encuentran en un estado más crítico, el tramo 6 será sometido a conservación rutinaria y periódica, debido a que se identificaron fallas relevantes; finalmente, el tramo 7 será sometido a conservación rutinaria y preventiva, por ser el tramo en mejor estado; posteriormente, en la tabla 45 se estableció las actividades de mantenimiento para dichas vías, tomando en cuenta la edad del pavimento y su estado actual.

Tal es el caso del Jr. Mariano Melgar donde se planteó la realización de actividades de mantenimiento rutinario puesto que no tiene un tiempo mayor a 7 años y la evaluación funcional realizada indicó que se encuentra en buen estado encontrando fallas de severidad leve; asimismo, las 2 últimas U.M. del Jr. Chanchamayo que pese a estar en el final de su vida útil, se evidenciaron fallas que al ser sometidas a mantenimiento rutinario pueden continuar dándole a la vía el nivel de servicio adecuado; sin embargo, en las primeras 3 U.M. pertenecientes a la mencionada vía, se evidenciaron fallas considerables, además que el IRI obtenido fue mayor en relación a las 2 últimas U.M., motivo por el cual forman parte de la tramificación 4 y 5, donde se plantean actividades de mantenimiento periódico para corregir defectos de mayor gravedad.

Asimismo, se determinó que los tramos 1 y 4, compuestos por las tres primeras U.M. del Jr. Chanchamayo, así como la última U.M. del Jr. Huánuco, todas las U.M. del Jr. Jauja y la primera U.M. de Jr Chanchamayo, respectivamente, se encuentran en un estado más crítico,

llegando a plantearse el reemplazo de varias losas por encontrarse con falla de losas divididas, punzonamiento, entre otras fallas con severidades altas que afectan a más de 25 losas a ser reemplazadas, en tal sentido, se considera pertinente la reconstrucción – rehabilitación la que la Entidad responsable del mantenimiento y ejecución de vías urbanas de la ciudad de Tarma, en este caso la Municipalidad Provincial de Tarma, pueda tramitar el financiamiento para la reconstrucción de las vías en mal estado, ya que son vías que culminaron su periodo de vida útil. Por ende, para estos dos tramos se propone la de las vías para que estas recuperen sus características y propiedades originales, ya que por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

Respecto a las vías de pavimento flexible, se determinaron 7 tramos homogéneos detallados en la tabla 46, disponiendo de manera general que los tramos 1, 2 y 7, serán objeto de reconstrucción - rehabilitación, por encontrarse en un estado más crítico, los tramos 3, 4 y 6 serán sometidos a conservación periódica, debido a que se identificaron fallas relevantes, siendo el tramo 4 el que requerirá de mayores actividades por encontrarse en peor estado; finalmente, el tramo 5 será sometido a conservación rutinaria y preventiva, por ser el tramo en mejor estado; posteriormente, en la tabla 47 se estableció las actividades de mantenimiento para dichas vías, tomando en cuenta la edad del pavimento y su estado actual.

Tal es el caso de la Av. José Galvez donde se planteó la realización de actividades de mantenimiento rutinario puesto que no tiene un tiempo mayor a 5 años y la evaluación funcional realizada indicó que se encuentra en buen estado encontrando fallas de severidad leve; asimismo, en los puntos de evaluación de los jirones Lima, Arequipa y Bermudez en las 3 últimas U.M., se planteó realizar las actividades de mantenimiento periódico debido a que, según las tablas 21, 28, 29, 32 y 35, donde se indican los valores de PCI, IRI y PSI, los puntos de evaluación encuentran en un estado regular, al respecto se tomó en cuenta al (MTC, 2007, pág. 158) que

establece que se realiza la conservación periódica del pavimento flexible cuando se encuentra en un estado regular ($2.8 \leq \text{IRI} \leq 4$) y por (Napaico, 2019) quien señaló que las actividades de conservación periódica para pavimentos flexibles deben realizarse cuando el IRI se encuentra en un rango de $4 < \text{IRI} \leq 7$.

Por otra parte, se determinó que los tramos 1, 2 y 7, compuestos por todos los puntos de evaluación del Malecón Galvez, Jr. Santa Ana y Jr. Leonardo Alvaríño, se encuentran en un estado más crítico, llegando a plantearse la rehabilitación y reconstrucción de las citadas vías, debido a que estas cumplieron con su tiempo de vida útil y por el estado en que se encuentran no podrán recuperar su estado inicial ni un estado aceptable con ningún tipo de actividad de conservación ya que se encuentran estructural y funcionalmente falladas.

De esta forma, se corrobora lo que señala (Napaico, 2019) respecto a las vías de pavimento flexible, al indicar que la relación entre el valor IRI y las fallas encontradas es menos estrecha, debido a que ciertas fallas no se encuentran ubicadas dentro de la huella de los carros, asimismo, durante el desarrollo de la presente investigación se observó que el cálculo del IRI por sí solo no permite un análisis exhaustivo de la vía ya que se complementa y se evalúa más a fondo con el cálculo del PCI donde se cuantifican las fallas de forma integral complementando la evaluación de las irregularidades de las huellas de los carros en la vía y el PSI para identificar el estado de serviciabilidad; por lo que se consideró pertinente emplear 3 indicadores funcionales del pavimento para realizar una mejor evaluación del estado de las vías.

Asimismo, en concordancia con (Tacza & Rodriguez, 2018), así como (Granda, 2019), en la presente investigación, al momento de realizar la recopilación de información para determinar los cálculos de los indicadores se observó que muchas vías no son objeto de trabajos de mantenimiento y este es un factor que produce el avance de la severidad de fallas, es por ello que se identificaron vías falladas que deberán ser reconstruidas.

Es así que, de acuerdo a lo señalado en el presente punto, se ha determinado que si bien las escalas de medición de cada indicador son diferentes, tienen un mismo fin, el cual se basa en determinar el estado de la vía, en tal sentido, se advirtió que los valores de PCI y PSI son directamente proporcionales ya que mientras más elevado sea el PCI, el PSI obtendrá valores mayores; asimismo, respecto al IRI es preciso señalar que sus valores son inversamente proporcionales a los del PCI y PSI, ya que, cuando el IRI de una vía aumenta, los valores de estos dos últimos indicadores disminuyen, evidenciando que el estado de la vía también disminuye. Es decir, cuanto más altos sean los valores de PCI y PSI, así como más bajos los valores de IRI, la vía se encontrará en un mejor estado, de igual modo, mientras más bajos sean los valores del PCI y PSI, así como más prominentes los valores del IRI, la vía se encontrará en un estado más precario.

Por consiguiente, en las figuras 42 y 43, así como en las tablas 44, 45, 46 y 47, se realizó el análisis de los mencionados indicadores funcionales determinando tramos homogéneos que permitieron segmentar los puntos de evaluación de acuerdo a la tendencia o cambios de pendiente en cuanto a sus valores acumulados, es así que las 12 vías fueron delimitadas en 7 tramos homogéneos para pavimentación rígida y 7 tramos de pavimentación flexible, de manera que se plantearon tipos de intervención a realizar por cada tramo en relación al estado y la edad de las vías. Cabe señalar que, durante la exploración de antecedentes locales, nacionales e internacionales no se encontraron investigaciones que de forma agrupada evalúen los indicadores funcionales de PCI, IRI y PSI y los analicen mediante esta metodología; sin embargo, existen diversas investigaciones de forma separada emplean los indicadores para determinar el estado de las vías, tal es el caso de (García, 2017) (Llerena & Torres, 2017), quienes calcularon el PCI y PSI de pavimentos para determinar el estado actual de las vías; sin embargo, de acuerdo a la presente investigación se puede afirmar que los indicadores pueden ser complementarios entre sí para

evaluar de forma más completa las vías y aun así necesitan ser analizados integralmente, para lo cual se empleó la metodología CDA, pudiendo realizar una segmentación homogénea de las vías.

Finalmente, se puede afirmar que los indicadores funcionales de PCI, IRI y PSI del pavimento urbano analizados mediante la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas permiten desarrollar la gestión de conservación vial en la ciudad de Tarma, al identificar tramos homogéneos de vías y establecer sus respectivas alternativas de intervención de acuerdo al estado evaluado, a manera de planificación. Además, la prueba de hipótesis realizada, permitió corroborar la hipótesis planteada

CONCLUSIONES

1. Se concluye que, con la determinación del indicador de Condición (Índice de Condición del Pavimento - PCI), se identificó y cuantificó diversas fallas, para determinar el estado actual de las vías, luego, se realizó el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas (CDA), estableciendo tramos homogéneos que permitieron plantear actividades de conservación vial para pavimentos rígidos y flexibles.
2. Se concluye que, con la determinación del indicador de Rugosidad (Índice de Regularidad Internacional - IRI), se determinó las irregularidades presentadas en las huellas de los carros, luego, se realizó el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas (CDA), estableciendo tramos homogéneos que permitieron plantear actividades de conservación vial para pavimentos rígidos y flexibles.
3. Se concluye que, con la determinación del indicador de Serviciabilidad (Índice de Serviciabilidad Presente - PSI), se determinó el estado de serviciabilidad, manifestado en el nivel de comodidad y seguridad que mantienen las vías, posteriormente, se realizó el análisis de los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas (CDA), estableciendo tramos homogéneos que permitieron plantear actividades de conservación vial para pavimentos rígidos y flexibles.
4. Se concluye que al analizar los indicadores funcionales del pavimento urbano mediante la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas (CDA) se puede desarrollar la gestión de conservación vial en la ciudad de Tarma, debido a que se permitió plantear tipos de intervención por cada tramo homogéneo identificado analizado integralmente.

En tal sentido, se determinó 7 tramos homogéneos para pavimentos rígidos, disponiendo de manera general que los tramos 2, 3 y 5, correspondientes a los jirones Callao (última U.M.), Huánuco y Jauja, con valores PCI promedio de 60 (bueno), IRI 4 (regular) y PSI 3 (regular), por lo que serán objeto de conservación periódica; además, los tramos 1 y 4 compuestos por las tres primeras U.M. del Jr. Callao, así como la última U.M. del Jr. Huánuco, todas las U.M. del Jr. Jauja y la primera U.M. de Jr. Chanchamayo, respectivamente, se encuentran en un estado más crítico, al tener valores PCI promedio de 43 (bueno), IRI 5.28 (Muy malo) y PSI 2 (regular) por lo que se plantea la reconstrucción - rehabilitación;

De igual forma, el tramo 6, correspondiente a las 2 últimas U.M. del Jr. Chanchamayo y las 6 primeras U.M. del Jr. Mariano Melgar, cuyos valores de PCI varían entre 72 (uy bueno) y 87 (excelente), IRI promedio de 2.94 (regular) y PSI 3 (bueno), por lo que será sometido a conservación rutinaria y periódica, debido a que si bien la vía se encuentra en buen estado, se identificaron fallas relevantes que deberán ser corregidas para evitar su avance; finalmente, el tramo 7, correspondiente a las 3 últimas U.M. del Jr. Mariano Melgar, con un valor de PCI 87 (Excelente), IRI 1.78 (bueno) y PSI 4 (muy bueno), esto debido a que la vía se encuentra en buen estado, por lo que será sometida a conservación rutinaria y preventiva, por ser el tramo en mejor estado, proponiendo mediante la tabla 45 las actividades de mantenimiento para cada tramo.

De igual manera, se determinó 7 tramos homogéneos para pavimentos flexibles, disponiendo de manera general que los tramos 1, 2 y 7, correspondientes a los jirones Santa Ana, Malecón Gálvez y Leonardo Alvariño, con valores de PCI que varían entre 18 y 18.2 (muy malo), IRI entre 5.99 y 9.34 (muy malo), así como PSI entre 1 (mala) y 2 (regular), por lo que encontrándose en un estado más crítico serán objeto de reconstrucción – rehabilitación; asimismo, los tramos 3, 4 y 6 correspondientes al Jr. Lima, Jr. Arequipa y Av. Bermudez (cuarta, quinta y sexta U.M.), con valores de PCI que varían entre 42 (regular) y 63

(Bueno), IRI entre 4 (regular) y 5.87 (muy malo), así como PSI entre 2 (regular) y 3 (buena), por lo que serán sometidos a conservación periódica, debido a que se identificaron fallas relevantes, siendo el tramo 4 el que requerirá de mayores actividades por encontrarse en peor estado; finalmente, el tramo 5, correspondiente a la Av. José Galvez y Bermudez (primera, segunda y tercera U.M.), con un valor de PCI 88.69 (excelente), IRI 2.26 (bueno) y PSI 3 (bueno), será sometido a conservación rutinaria y preventiva, por ser el tramo en mejor estado.

Con la aplicación de la metodología de Segmentación por Diferencias Acumuladas se realizó la segmentación homogénea de los indicadores funcionales del pavimento urbano, tomando en cuenta la condición, la rugosidad y la serviciabilidad de las vías urbanas, así como el tiempo de vida útil, estableciendo actividades de mantenimiento rutinario, periódico y en algunos casos la reconstrucción de pavimentos, de manera que se permitió desarrollar la gestión de conservación vial en la ciudad de Tarma en el aspecto de planificación de actividades de intervención.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Tarma, como entidad responsable del mantenimiento de vías urbanas de la ciudad de Tarma, utilizar herramientas de gestión de conservación vial, tales como inventarios viales y fichas de cálculo con esquemas de materialización de indicadores del nivel de servicio de pavimentos, como el PCI, IRI y PSI, cuyos datos sean actualizados cada año o cada dos años.
2. Se sugiere realizar las actividades de mantenimiento de vías urbanas por medio de contratos que tomen en cuenta los parámetros de niveles de servicio, cuyos pagos se efectúen de acuerdo a los objetivos de calidad alcanzados y con sanciones por incumplimiento, así como contratos de gestores primarios (supervisores) que verifiquen y controlen la conservación vial rutinaria y periódica en dichas vías.
3. Se recomienda establecer controles de calidad en la ejecución de nuevas calles pavimentadas, que permitan evaluar el estado de la capa de rodadura y el estado de la estructura por medio de evaluaciones estructurales, tanto en obras por administración directa, como por contrata.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acosta, C., & Rubiano, A. (2017). Evaluación de patologías en pavimentos del corredor Siberia - Tenjo por medio del método PCI e Invias y reconocimiento de especies arbóreas contiguas al tramo. Bogotá, Colombia: Universidad Santo Tomás.
2. ACTHE, & ATC. (2015). *Guía para la redacción del plan de mantenimiento de puentes*. Madrid: Asociación Científico Técnica del Hormigón Estructural (ACHE).
3. Areche, K. (2017). Determinación del Índice de Rugosidad en vías arteriales pavimentadas de la ciudad de Ayacucho con método alternativo para sistema operativo Android ROADROID. Ayacucho.
4. Arriaga, M., Garnica, P., & Rico, A. (1998). Índice Internacional de Rugosidad en la red carretera de México. México: Instituto Mexicano de Transportes Secretaria de Comunicaciones y Transportes.
5. ASTM. (2012). *Standar Terminology Relating to Vehicle-Pavement Systems*.
6. Badilla, G. V. (noviembre de 2011). Determinación de la regularidad superficial de pavimentos mediante el cálculo del índice de regularidad internacional (IRI): aspectos y consideraciones importantes. Rio de Janeiro, Brasil: XVI Congreso Iberoamericano de Asfalto - CILA .
7. Badilla, G., Barrantes, F., & Elizondo, R. (noviembre de 2008). Determinación de un procedimiento de ensayo para el cálculo del IRI. San José, Costa Rica.
8. Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación*. . Colombia: Pearson, Tercera Edición.
9. Bernal, C. (2010). *Metodología de la investigación: administración, economía, humanidades y ciencias sociales*. Colombia: 3ra. Ed. PEARSON EDUCACIÓN.
10. Bojórquez, J., López, L., & Hernández, M. y. (14 de agosto de 2013). *Laccei.org*. Obtenido de Utilización del alfa de Cronbach para validar la confiabilidad de un instrumento de medición de satisfacción del estudiante en el uso del software Minitab: <http://laccei.org/LACCEI2013-Cancun/RefereedPapers/RP065.pdf>
11. Caro, F., & Peña, G. (18 de mayo de 2012). Análisis y criterios para el cálculo del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en vías urbanas colombianas que orienten la elaboración de una especificación técnica. Bogotá, Colombia.
12. Carrasco, S. D. (2006). *Metodología de la investigación científica*. Lima: San Marcos.

13. Castillo, E. (4 de junio de 2015). *SlideShare*. Obtenido de Gestión de conservación vial: <https://es.slideshare.net/castilloaroni/gestion-conservacion-vial-49011370>
14. Celina Oviedo, H., & Campo Arias, A. (2005). Aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, vol. XXXIV, 577. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/806/80634409.pdf>
15. CGR. (2015). *PREGUNTAS FRECUENTES SOBRE EL SISTEMA NACIONAL*. Obtenido de http://doc.contraloria.gob.pe/documentos/PREGUNTAS_FRECUENTES_2015.pdf:
http://doc.contraloria.gob.pe/documentos/PREGUNTAS_FRECUENTES_2015.pdf
16. CGR. (2015). *Preguntas frecuentes sobre el Sistema Nacional de Control, Contraloría General y el control gubernamental*. Obtenido de http://doc.contraloria.gob.pe/documentos/PREGUNTAS_FRECUENTES_2015.pdf:
http://doc.contraloria.gob.pe/documentos/PREGUNTAS_FRECUENTES_2015.pdf
17. Charaja, L. (2018). *LA METODOLOGÍA VIRTUAL DESIGN AND CONSTRUCTION EN LAS ETAPAS DEL PROYECTO VIAL INDUSTRIAS ALMONTE – LURÍN*. Lima: Universidad Peruana Los Andes - Facultad de Ingeniería Civil.
18. Chiavenato, I. (2007). *Introducción a la Teoría General de la Administración*. Estado de México: Mc Graw-Hill.
19. Chuman, F. (2018). Evaluación funcional del pavimento flexible en la carretera Chamaya-Jaén, KM 14+000 - KM 16+000. Jaén, Perú: Universidad Nacional de Cajamarca.
20. Corros, M., Urbáez, E., & Corredor, G. (mayo de 2009). Evaluación de Pavimentos. *Manual de Evaluación de Pavimentos - Maestría en Vías Terrestres Módulo III*. Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería.
21. Corvo, T. S. (13 de mayo de 2019). *lifeder.com*. Obtenido de Gestión Administrativa: Funciones y Procesos: <https://www.lifeder.com/gestion-administrativa/>
22. David, F. (2003). *Conceptos de Administración Estratégica*. México D.F.: Prentice Hall.
23. De la Cruz, C., & Ramos, J. (2018). *slideshare*. Obtenido de Método Diferencias Acumuladas: <https://es.slideshare.net/JorgeRamos366/metodo-de-diferencias-acumuladas-123213553>

24. Del Rosario, A. (2017). Diseño de un plan de mantenimiento para infraestructuras viales en la República Dominicana. Aplicación a la carretera El Seibo - Hato Mayor. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos .
25. Ecoasfalt. (2019). *Consecuencias del asfalto en mal estado de conservación*. Obtenido de Empresa asfaltera - ECOASFALT: <https://www.ecoasfalt.es/noticias/consecuencias-del-asfalto-en-mal-estado-de-conservacion/>
26. Eileen Martinez y Luzmila Noriega. (2009). *Soluciones Gerenciales de un Análisis de Gestión Administrativa (AGAD)*. Cumaná, Venezuela: Universidad de Oriente Núcleo Sucre.
27. Falen, J. (2 de setiembre de 2017). ¿Cuál es la situación de los empleados públicos del Perú? Estas son las cifras . *El Comercio*.
28. Finanzas, M. d. (julio de 2019). *Transparencia Económica*. Obtenido de Consulta Amigable - Consulta de Ejecución del Gasto: <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx>
29. García, R. (2017). Evaluación del pavimento flexible de la Av. Leoncio Prado tramo entre la calle Real y la Av. Huancavelica, distrito de Chilca de Huancayo en el año 2016. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes.
30. González, R. R. (2011). Modelo de Gestión de Conservación Vial para reducir los costos de Mantenimiento Vial y Operación Vehicular en los Caminos Rurales de las Poblaciones de Riobamba, San Luis, Punín, Flores, Cebadas de la Provincia de Chimborazo. Ambato, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.
31. Granda, C. (2019). Evaluación de la condición del pavimento rígido por el método PCI en el anillo vial tramo Chaupimarca - Yanacancha - Pasco - 2018. Cerro de Pasco, Perú : Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión.
32. Hernandez R., Fernandez C. y Baptista P. (2010). *Metodología de la Investigación. 5ta Ed.* Mexico: Mc Graw Hill Education/International Editores S.A.
33. Hirpahuanca, D. L. (2016). Determinación y comparación de la regularidad superficial del pavimento de la carretera Cusco-Urcos, usando teléfonos inteligentes y el rugosímetro de Merlin - 2016. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
34. Huanca Vásquez, A. C., & Cruz Espinoza, A. E. (2017). *Gestión Administrativa del Centro Experimental la Raya de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco 2015-2016*. Universidad Nacional de San

Antonio Abad del Cusco. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.

35. Instituto Mexicano del Transporte, I. (1995). *La respuesta dinámica de un cuarto de carro y el índice Internacional de Rugosidad*. México.
36. Jugo, A. (2005). Manual de mantenimiento y rehabilitación de pavimentos flexibles. Venezuela.
37. Kerlinger, F. (1975). *Scribd*. Obtenido de Investigación del comportamiento técnicas y metodología: <https://es.scribd.com/doc/219071325/2-Ciencia-y-Metodo-Cientifico-F-N-kerlinger>
38. Kerlinger, F. (1975). *Scribd*. Obtenido de Investigación del comportamiento técnicas y metodología: <https://es.scribd.com/doc/219071325/2-Ciencia-y-Metodo-Cientifico-F-N-kerlinger>
39. Koontz, H., Wehrich, H., & Cannice, M. (2012). *Administración, una perspectiva global y empresarial*. Ciudad de México: Mc Graw Hill.
40. Levitsky, S. (12 de mayo de 2012). *Una Paradoja Peruana*. Obtenido de La República: <https://larepublica.pe/archivo/630964-una-paradoja-peruana>
41. Llerena, Y., & Torres, C. (2017). Determinación del índice de condición e índice de serviciabilidad del pavimento de la carretera nacional PE-28G, en el tramo Pisac-Calca-2016. Cusco, Perú: Universidad Andina del Cusco.
42. Lopez, J. H. (2019). Comparación del índice de rugosidad internacional utilizando la aplicación Roadroid y el equipo Rooga en el pavimento, desde el Puente Cunas hasta el Puente Chupuro - Chupaca al año 2018. Huancayo, Perú: Universidad Continental.
43. MEF, M. d. (mayo de 2019). *Transparencia Económica Perú*. Obtenido de Consulta Amigable - Consulta ejecución del gasto: <http://apps5.mineco.gob.pe/transparencia/Navegador/default.aspx?y=2019&ap=Proyecto>
44. Menéndez, J. (2017). *Ingeniería de Pavimentos, Tomo 3: Diseño de Pavimentos*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia.
45. Menéndez, J. A. (2009). Ingeniería de Pavimentos. *Materiales, diseño y conservación*. Lima: Instituto de la Construcción y Gerencia, ICG.
46. Montañez, A. T. (noviembre de 2018). Sistema de Gestión de mantenimiento vial para las vías urbanas de la ciudad del Cusco - Caso Estudio de la Av. de la Cultura. Cusco: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
47. Montero, P. (2018). *Gestión de conservación vial para el mejoramiento de carreteras de Provias nacional- caso obra: "Servicio de gestión y*

conservación vial por niveles de servicio del corredor vial Huánuco – La Union – Huallanca – Dv. Antamina Y Pte. Tingo – Llata - Antamin. Huánuco: Universidad Nacional de Huánuco.

48. MPT, M. P. (22 de noviembre de 2013). *Reglamento de Organización y Funciones.* Obtenido de Planeamiento/Organización: <http://www.munitarma.gob.pe/oficial/images/docgestion/rof2013.pdf>
49. MTC. (22 de marzo de 2006). Resolución Directoral N.º 015-2006-MTC/14. *Manual técnico de mantenimiento periódico para la red vial departamental no pavimentada.* Lima.
50. MTC. (23 de mayo de 2007). Decreto Supremo N° 017-2007-MTC. *Reglamento de Jerarquización vial.* Lima.
51. MTC. (2007). Especificaciones técnicas generales para la conservación de carreteras. Lima.
52. MTC. (24 de octubre de 2008). *Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial.* Obtenido de Portal de transparencia del Ministerio de Transportes y Comunicaciones: http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/normas_legales/1_0_1582.pdf
53. MTC. (31 de diciembre de 2012). *Portal web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones.* Obtenido de Registro Nacional de Carreteras - RENAC: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/documentos/RESUMEN_GENERAL_2012.pdf
54. MTC. (2013). Manual de Carreteras - Especificaciones técnicas generales para la construcción EG - 2013. Perú.
55. MTC. (2014). *Manual de Carreteras - Suelos, Geología, Geotecnia y Pavimentos.* Lima.
56. MTC. (2015). *Términos de referencia del Servicio de Gestión, Mejoramiento y Conservación Vial por Niveles de Servicio del Corredor Vial Cutervo - Socota - San Andrés - Santo Tomás - Pimpingos - Cuyca.* Obtenido de Provias nacional: http://gis.proviasnac.gob.pe/expedientes/2015/CP%2020/TRD/tdr_cutervo%20%20CP%2020-2015.PDF
57. MTC. (diciembre de 2016). *Manual de Inventarios Viales.* Obtenido de Ministerio de Transportes y Comunicaciones: https://portal.mtc.gob.pe/transportes/caminos/normas_carreteras/documentos/manuales/MANUALES%20DE%20CARRETERAS%202019/MC-11-14%20Manual%20de%20Inventarios%20Viales_Aprobado%20y%20Parte%20IV%20Version%20Digital%20del%20Original_OK.pdf

58. MTC. (2018). Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, Perú.
59. MTC. (2018). Manual de Conservación Vial del Ministerio de Transportes y Comunicaciones. Lima, Perú.
60. MTC. (22 de agosto de 2018). *Normas técnicas para la gestión de emergencias viales*. Obtenido de Portal web del Ministerio de Transportes y Comunicaciones:
http://transparencia.mtc.gob.pe/idm_docs/P_recientes/13195.pdf
61. MVCS. (2010). N.T.E. CE.010 Pavimentos Urbanos. Perú: Ministerio de vivienda, construcción y saneamiento.
62. Napaico, K. (2019). Aplicación del índice de Rugosidad Internacional "IRI" en la gestión de conservación vial urbana. Huancayo, Perú: Universidad Peruana Los Andes.
63. Noriega, E. M. (Mayo de 2009). *SOLUCIONES GERENCIALES A PARTIR DE UN ANÁLISIS DE GESTIÓN ADMINISTRATIVA (AGAD)*. Cumaná, Venezuela: Universidad de Oriente.
64. Ñañez, O. (2017). Gestión administrativa en las Municipalidades de Azángaro y Chocos - Lima, 2016. *Tesis para Optar el grado académico de Maestra en Gestión Pública*. Perú: Escuela de Posgrado de la Universidad Cesar Vallejo.
65. Obando, W. (2019). *La conservación vial por niveles de servicio*. Obtenido de Academia.edu:
https://www.academia.edu/6288437/LA_CONSERVACION_VIAL_POR_NIVELES_DE_SERVICIO?auto=download
66. OCI, M. (noviembre de 2018). *Portal web de la Contraloría General de la República*. Obtenido de Buscador de Informes de Control:
https://s3.amazonaws.com/spic-informes-publicados/informes/2019/01/2018CSI041500017_ADJUNTO.pdf
67. Paz, E. C. (27 de febrero de 2014). *3CIENCIAS*. Obtenido de Valor Público: Una aproximación conceptual: <https://www.3ciencias.com/wp-content/uploads/2014/02/VALOR-PUBLICO2.pdf>
68. PCM, P. d.-G. (mayo de 2013). *Política Nacional de Modernización de la Gestión Pública 2021*. Obtenido de Presidencia del Consejo de Ministros:
<http://www.pcm.gob.pe/wp-content/uploads/2013/05/PNMGP.pdf>
69. Playor, S. (2008). *Gestión empresarial*. Lima, Perú: Hemisferio.
70. Pradena, M. (diciembre de 2006). Análisis de Regularidad Superficial en caminos pavimentados. Santiago, Chile: Pontífica Universidad Católica de Chile.

71. ProVAL. (2016). *¿Qué es ProVAL?* Obtenido de PROVAL - Visualización y análisis de perfiles de pavimentos: <http://www.roadprofile.com/download/ProVAL-Intro-Spanish.pdf>
72. Ramirez, C. B. (setiembre de 2017). Cálculo del IRI mediante acelerómetro de smartphone en el tramo Huarmey – Casma de la carretera Panamericana Norte. Lima, Perú: Pontífica Universidad Católica del Perú.
73. Ramos, Y., Loza, O., Alafaro, M., & Lozano, J. (noviembre de 2018). *slideshare*. Obtenido de Método de las Diferencias Acumuladas: <https://es.slideshare.net/yormanramosloza1/diferencias-acumuladas-122868898>
74. Rojas, A. P. (2018). Gestión de mantenimiento vial y su influencia en la satisfacción del usuario de la carretera Shapaja - Chazuta, 2018. Tarapoto, Perú: Universidad Cesar Vallejo.
75. Rondón, H., & Reyes, F. (2015). *Pavimentos: Materiales, Construcción y diseño*. Bogotá: Macro EIRL.
76. Ruiz, R. (1995). *Fundamentos para el Análisis de Gestión Administrativa*. Caracas: Panapo.
77. Sedano, P. (21 de Noviembre de 2016). *DiarioCorreo.pe*. Obtenido de Tarma: Mototaxistas acatan huelga y protestan contra alcalde: <https://diariocorreo.pe/edicion/huancayo/tarma-mototaxistas-acatan-huelga-y-protestan-contralcalde-712750/>
78. Tacza, E., & Rodriguez, B. (2018). 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. Lima, Perú: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas.
79. Vallverdu, A. (setiembre de 2010). *One Touch EMB Construcción*. Obtenido de Pavimentos en infraestructura vial Avances y desafíos: <http://www.emb.cl/construccion/articulo.mvc?xid=535&edi=23&xit=pavimentos-en-infraestructura-vial-avances-y-desafios>
80. Vasquez, L. (febrero de 2002). Pavement Condition Index (PCI) - Para pavimentos asfálticos y de concreto en carreteras. Manizales, Colombia. Obtenido de <https://sjnavarro.files.wordpress.com/2008/08/manual-pci1.pdf>
81. Velasco, A. (2012). *La Administración de proyectos y su impacto en la mejora de un centro de datos para una organización gubernamental*. Mexico: Unibersidad Iberoamericana.

ANEXO N.º 1: IMÁGENES DE LAS VÍAS DE LA CIUDAD DE TARMA



Av. Pacheco, frente al Hospital Feliz M. Soto de Tarma



Av. Vienrich, frente al terminal de autos hacia Lima



Jr. Pasco



Jr. Arequipa, al costado de la Catedral de Tarma



Jr. Tacna



Jr. Chanchamayo

Fuente: Propia

ANEXO N.º 2: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGÍA
<p>Problema General:</p> <p>¿De qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial?</p> <p>Problemas Específicos:</p> <p>a) ¿De qué forma la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas contribuye en la gestión de conservación vial?</p> <p>b) ¿De qué manera la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial?</p> <p>c) ¿Cómo la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial?</p>	<p>Objetivo General:</p> <p>Establecer de qué manera los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen en la gestión de conservación vial.</p> <p>Objetivos específicos:</p> <p>a) Determinar de qué forma la condición del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas contribuye en la gestión de conservación vial.</p> <p>b) Establecer de qué manera la regularidad superficial del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas coadyuva en la gestión de conservación vial.</p> <p>c) Analizar cómo la serviciabilidad del pavimento analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas favorece en la gestión de conservación vial.</p>	<p>Hipótesis General:</p> <p>Los indicadores funcionales del pavimento urbano analizados mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas influyen significativamente en la gestión de conservación vial, estableciendo el tipo de intervención por cada tramo homogéneo identificado.</p> <p>Hipótesis específicas:</p> <p>a) Mediante la obtención de condición del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se contribuye significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el estado actual de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.</p> <p>b) Con la obtención de la regularidad superficial del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se coadyuva significativamente en la gestión de conservación vial, determinando las irregularidades de las vías y la actividad de conservación vial a realizar.</p> <p>c) Por medio de la serviciabilidad del pavimento urbano analizada mediante Segmentación por Diferencias Acumuladas se favorece significativamente en la gestión de conservación vial, determinando el nivel de comodidad y seguridad de las vías; así como la actividad de conservación vial a realizar.</p>	<p>Variable X:</p> <p>Indicadores funcionales de pavimentos urbanos.</p> <p>Dimensiones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regularidad superficial • Condición • Serviciabilidad <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Índice de Rugosidad Internacional - IRI • Índice de Condición del Pavimento - PCI • Índice de Serviciabilidad Presente – PSI <p>Variable Y:</p> <p>Gestión de conservación vial</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tipos de intervención en la Conservación vial. <p>Indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • Actividades de mantenimiento rutinario. • Actividades de mantenimiento periódico. • Reconstrucción – Rehabilitación. 	<p>Método de la Investigación Científico</p> <p>Tipo de investigación Aplicada</p> <p>Nivel de investigación: Descriptivo - explicativo</p> <p>Diseño de investigación No experimental</p> <p>Población: 12 vías urbanas de pavimento rígido y flexible con un total de 8347 metros lineales.</p> <p>Muestra: Tipo de muestreo dirigido o intencional, y la muestra compuesta por pavimento rígido y flexible con un total de 2504 metros lineales, de las 12 vías urbanas.</p> <p>Técnica de investigación: Observación directa, análisis.</p> <p>Instrumentos de investigación: Fichas técnicas, hojas de cálculo, perfil longitudinal, software Proval.</p>

ANEXO N.º 3: MUESTRA DE LA INVESTIGACIÓN

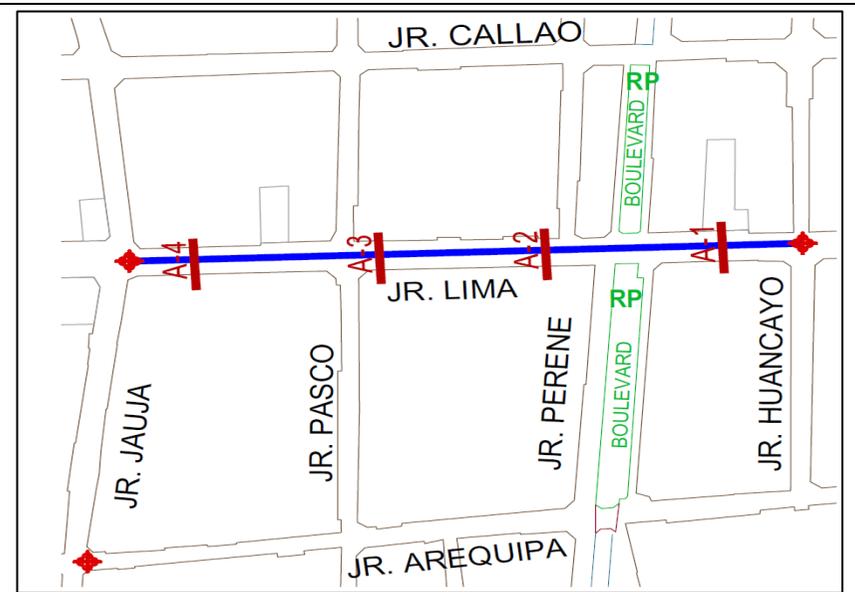
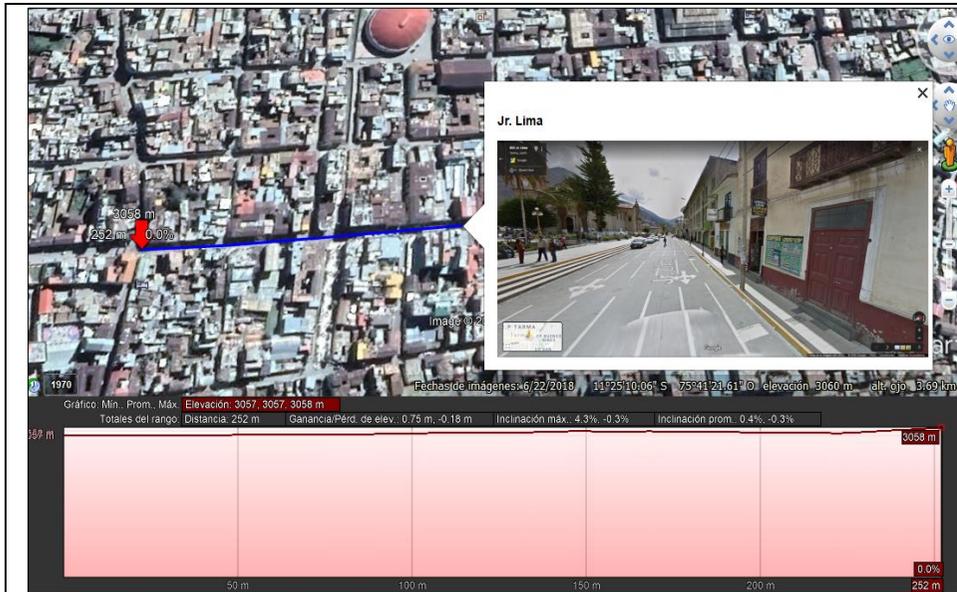
Vías de pavimentación flexible



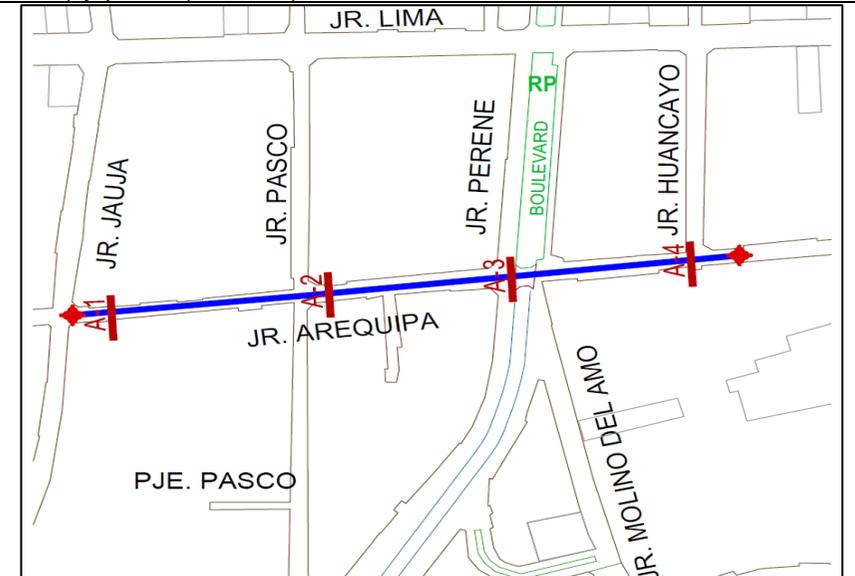
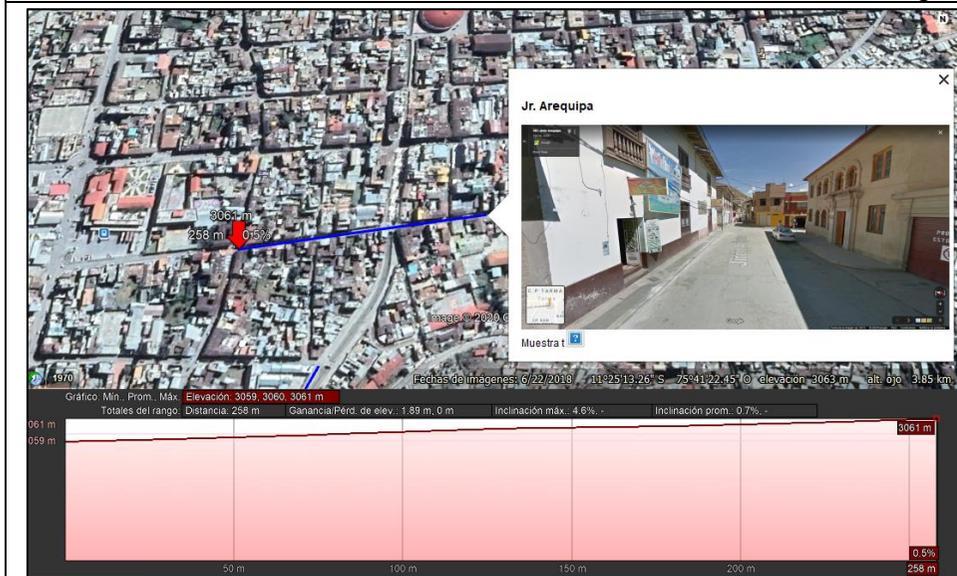
Av. José Galvez – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



Av. Bermudez – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



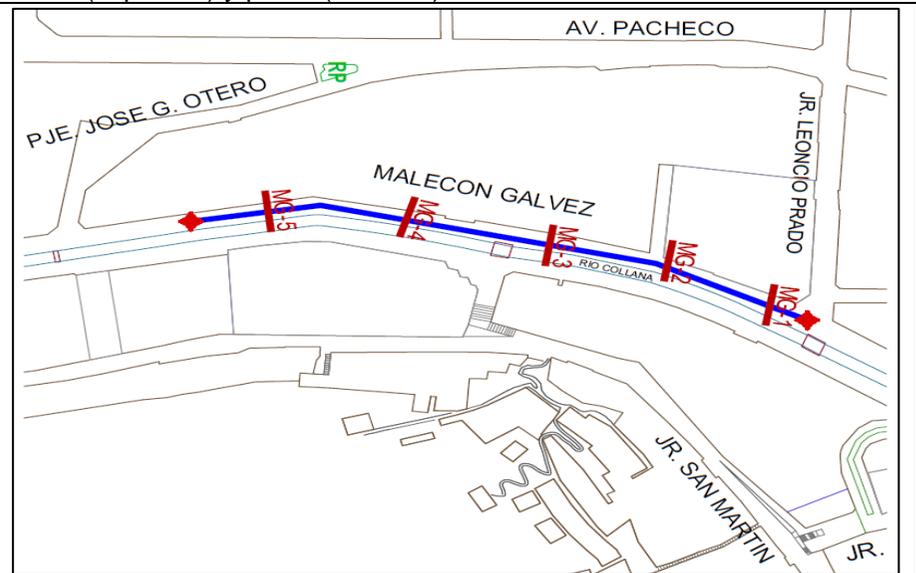
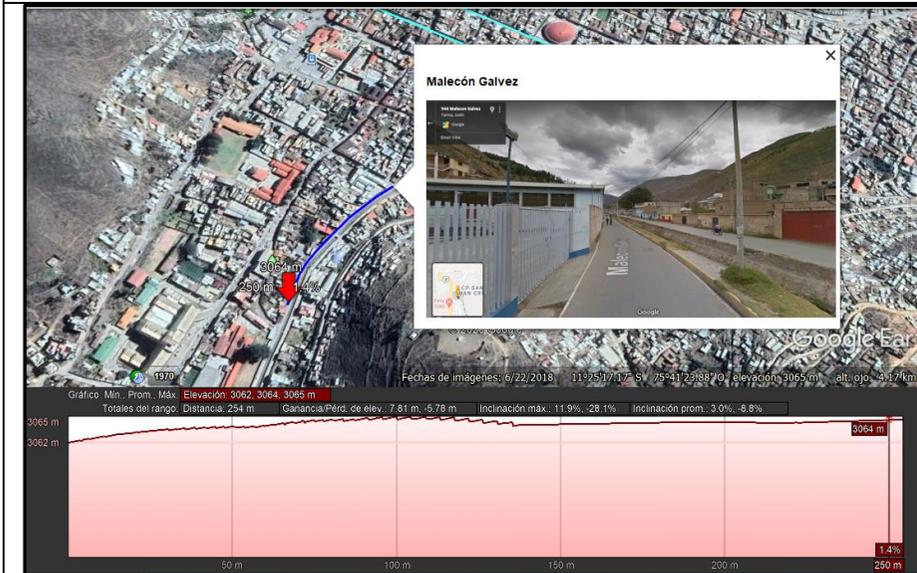
Jr. Lima – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



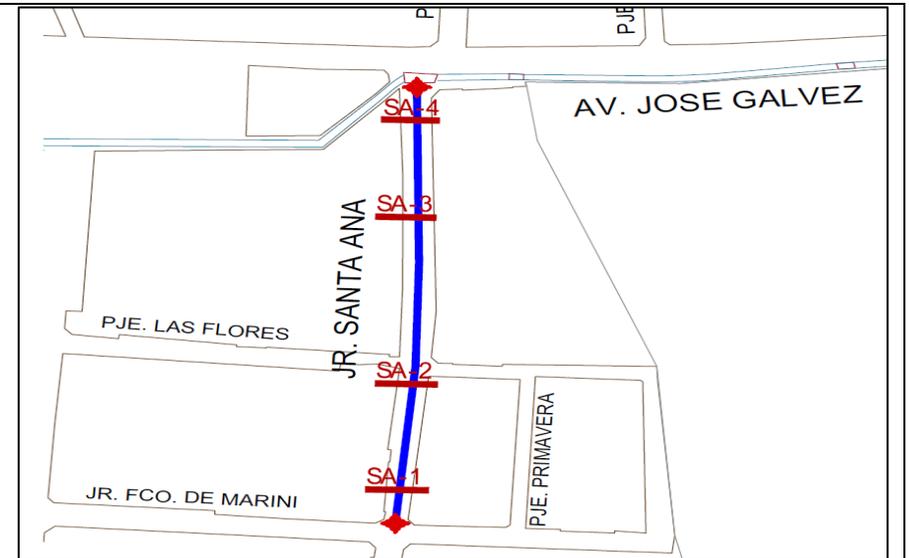
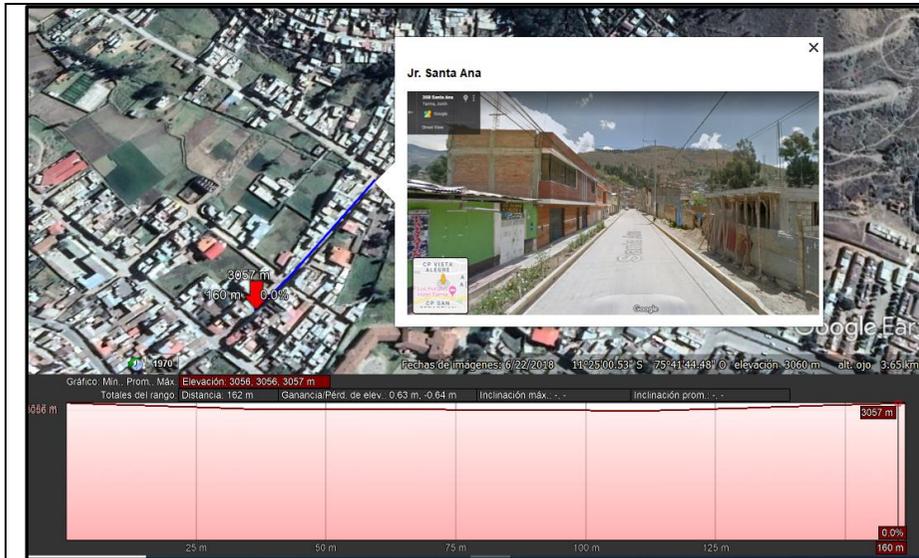
Jr. Arequipa – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



Jr. Leonardo Alvaríño – Google earth (izquierda) y plano (derecha)

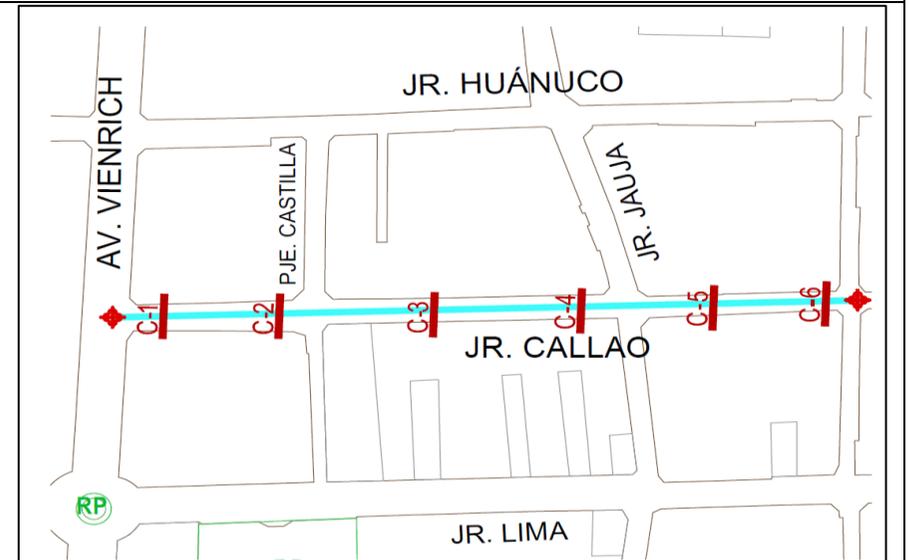
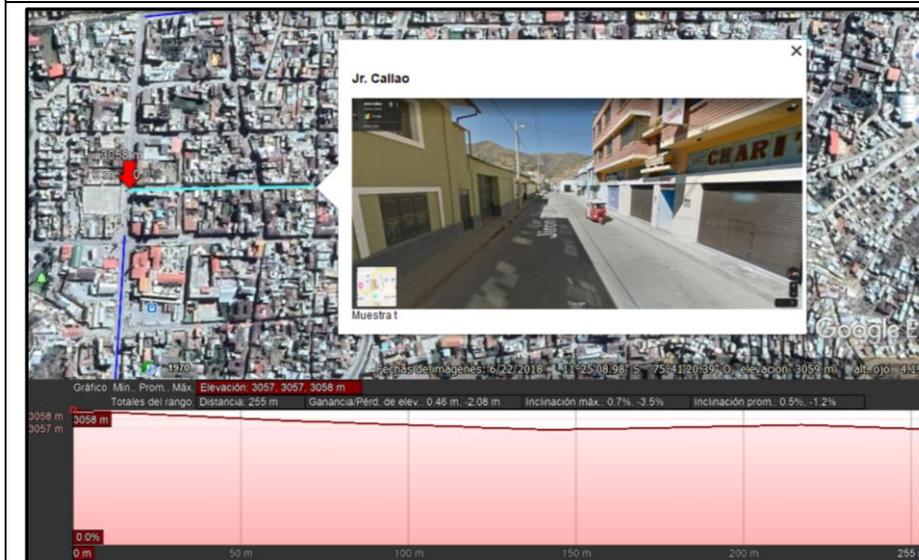


Malecón Galvez – Google earth (izquierda) y plano (derecha)

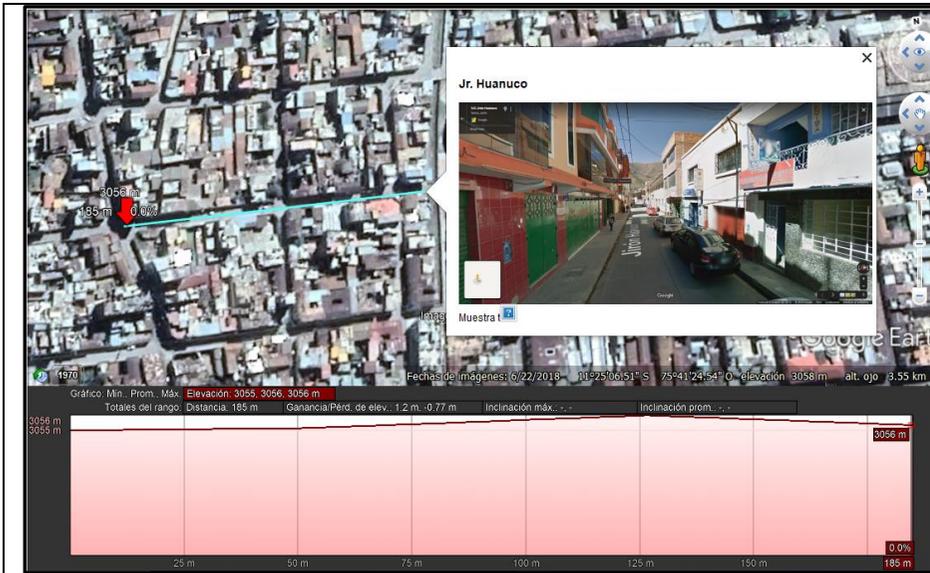


Jr. Santa Ana – Google earth (izquierda) y plano (derecha)

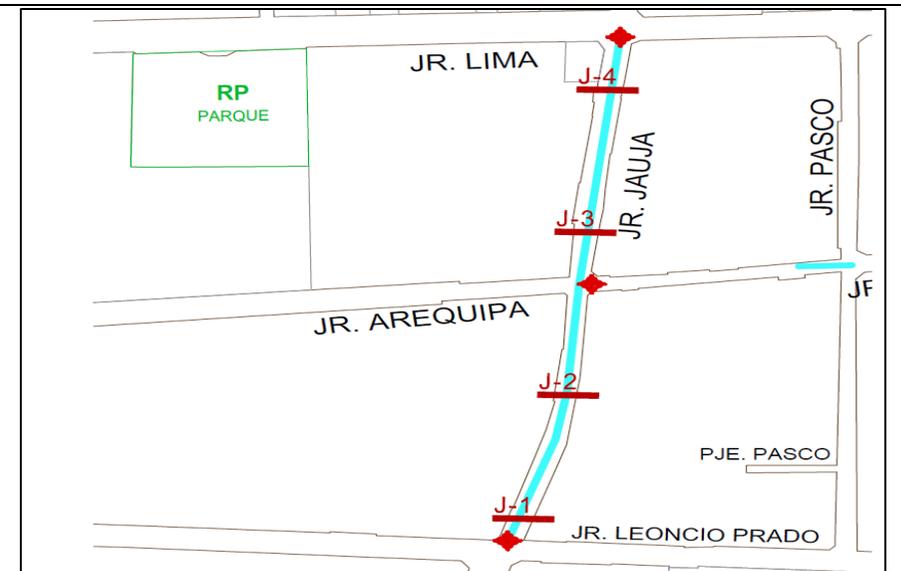
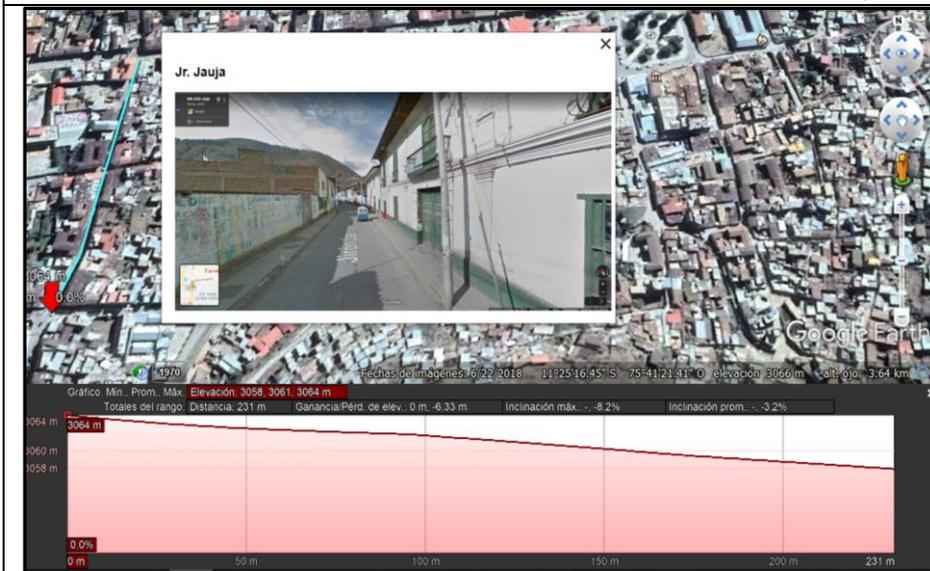
Vías de pavimentación rígida



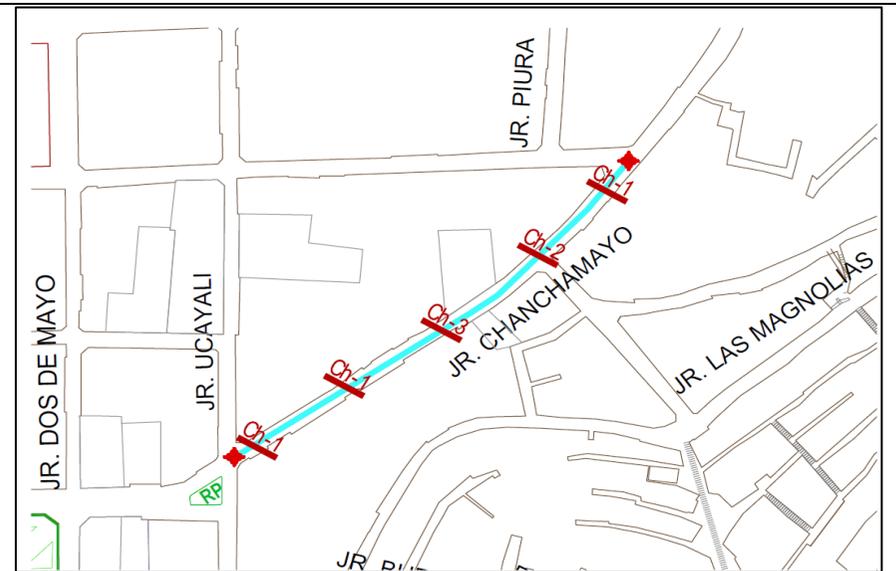
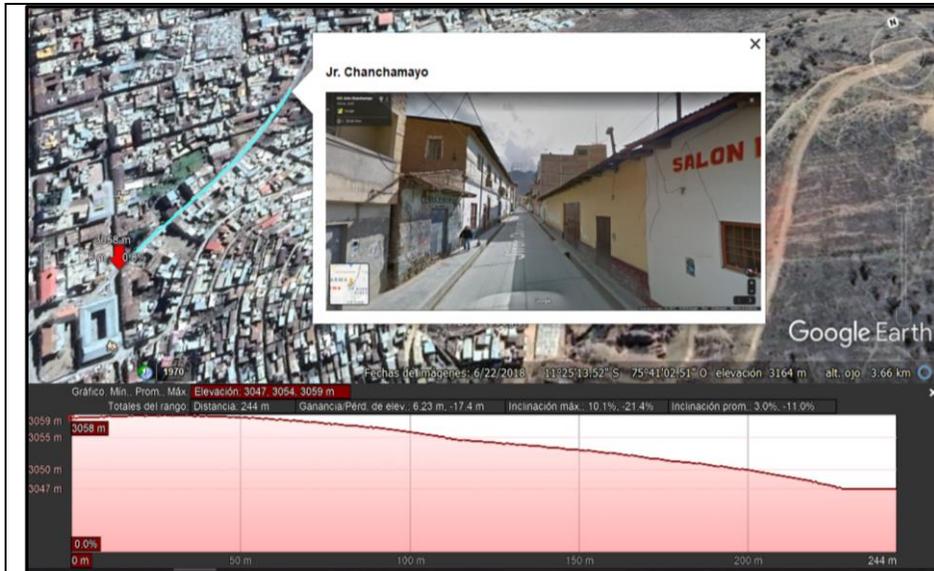
Jr. Callao – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



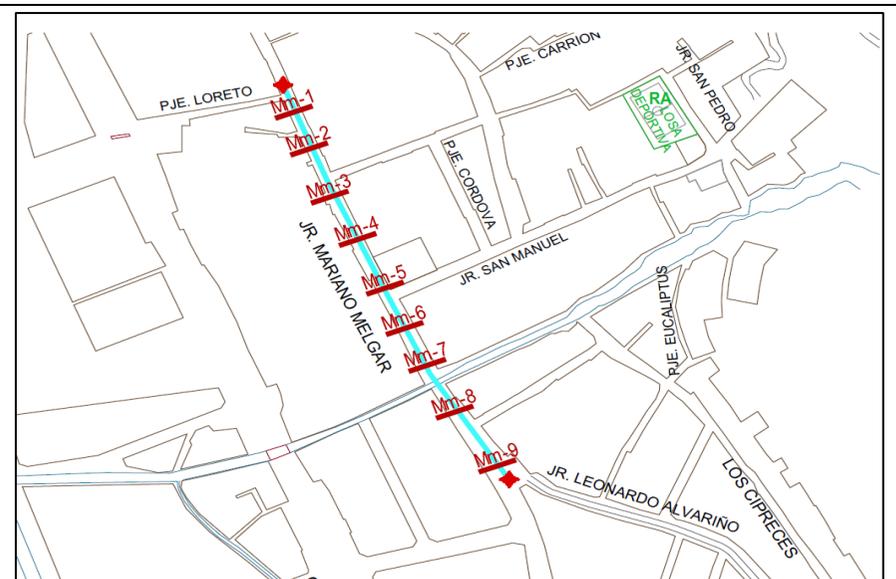
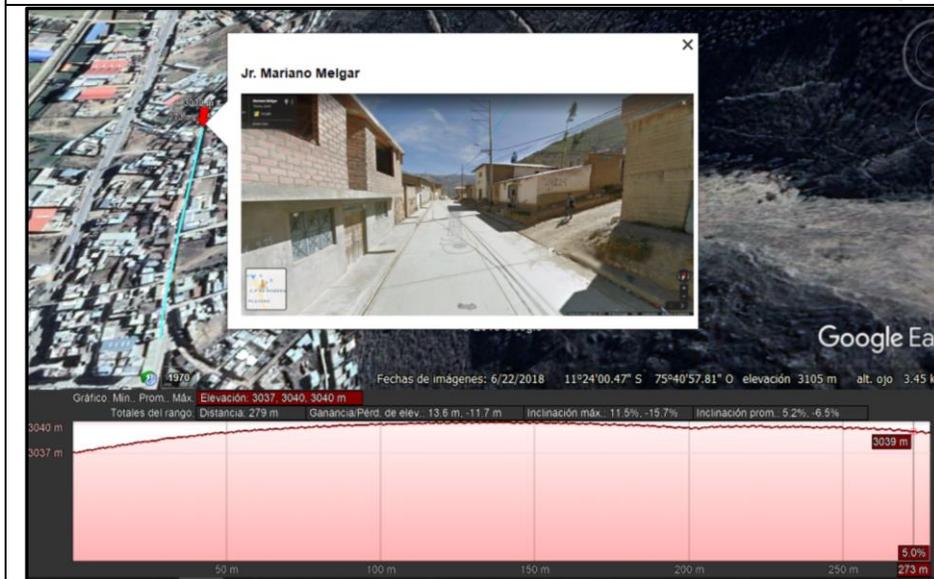
Jr. Huánuco – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



Jr. Jauja – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



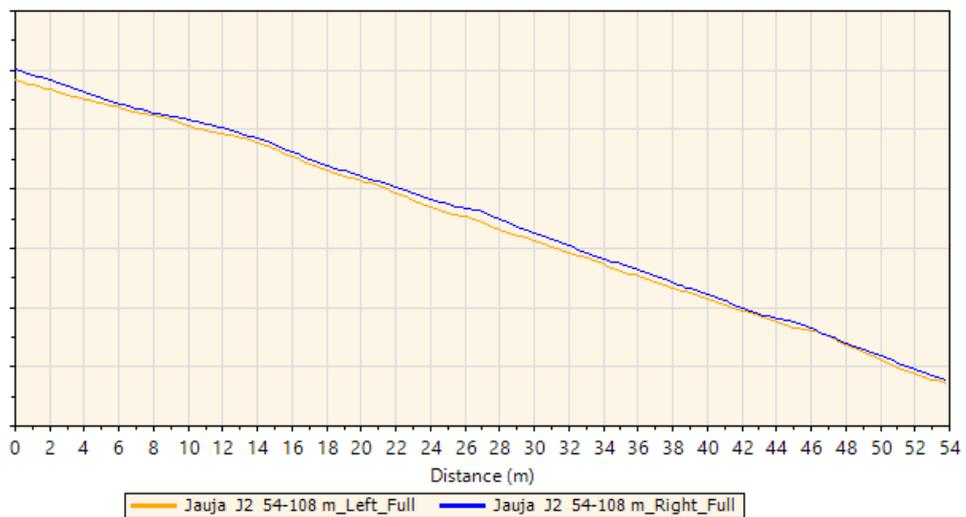
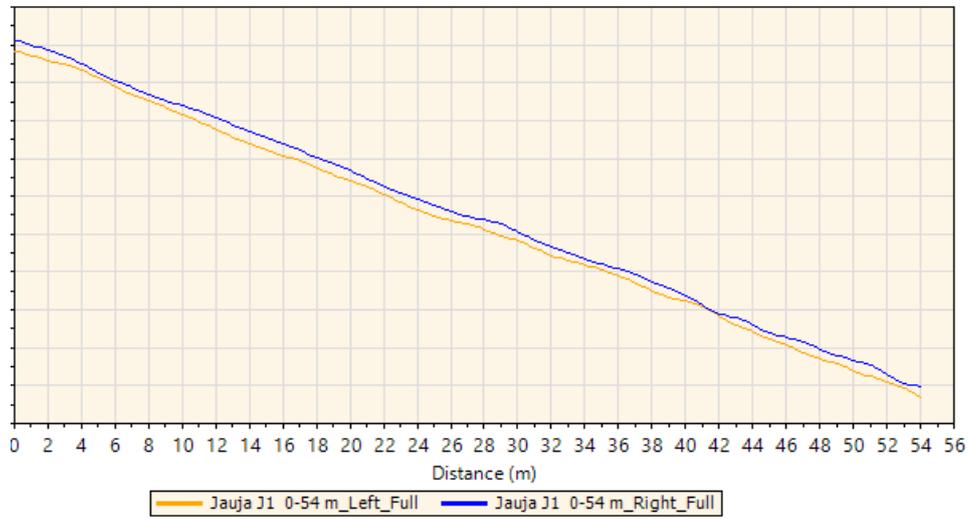
Jr. Chanchamayo – Google earth (izquierda) y plano (derecha)



Mariano Melgar – Google earth (izquierda) y plano (derecha)

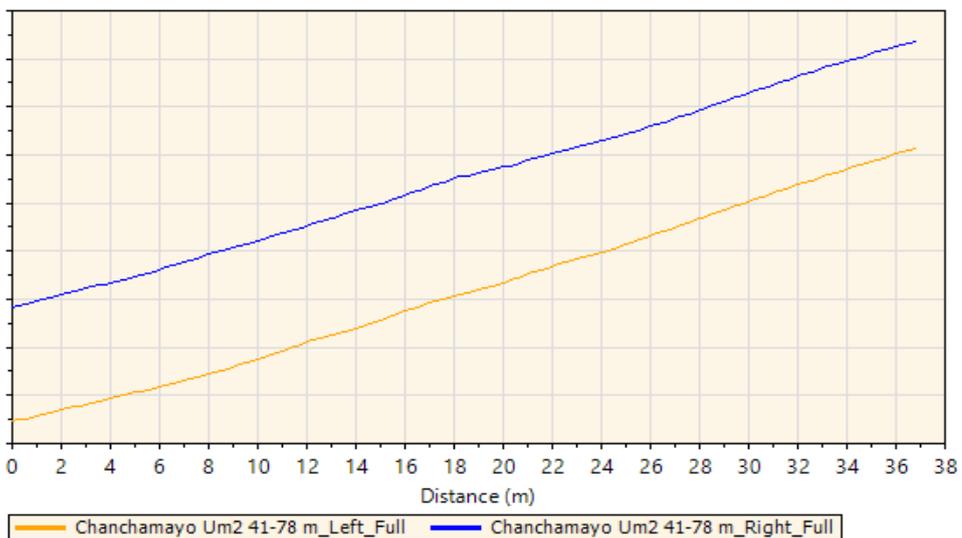
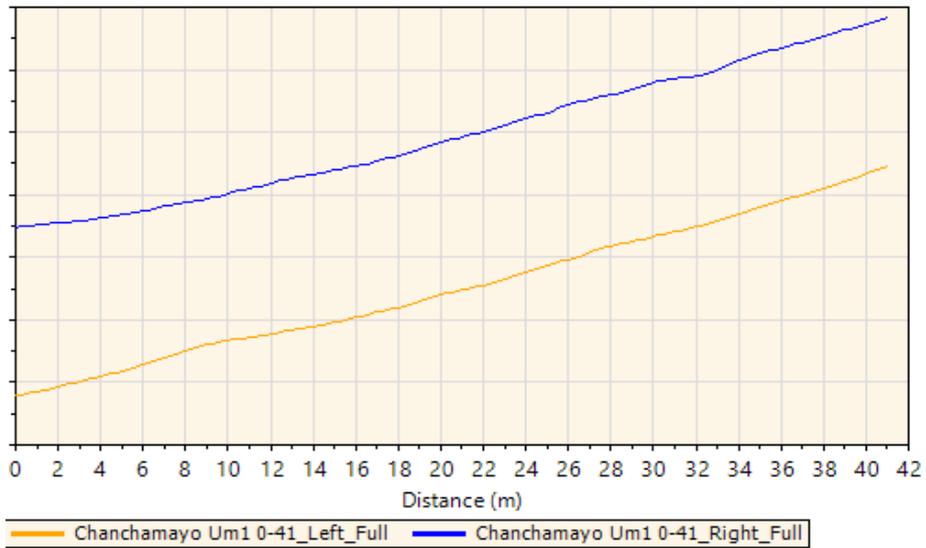
ANEXO N.º 4: PERFIL LONGITUDINAL DE LA HUELLA DE LOS CARROS

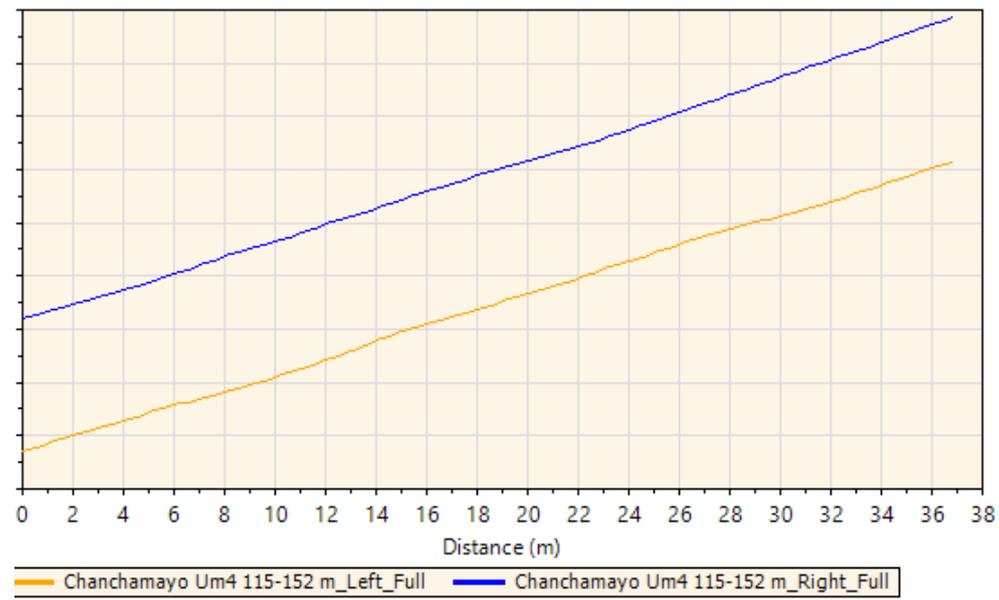
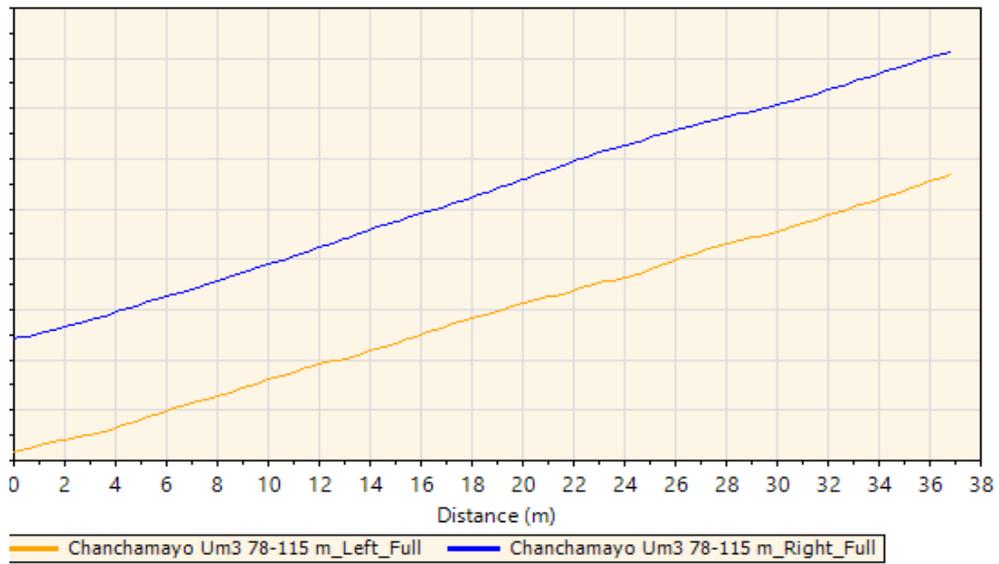
Jr. Jauja



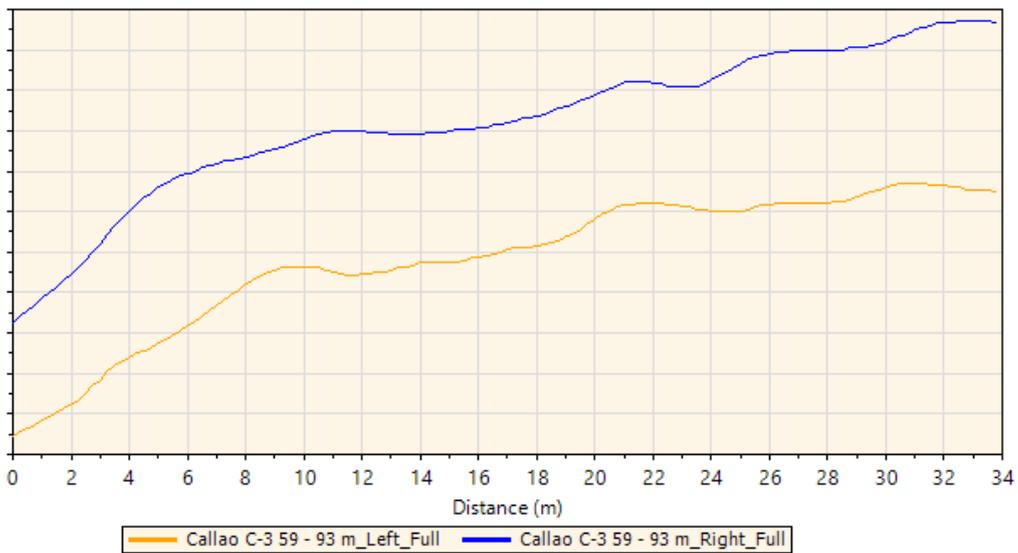
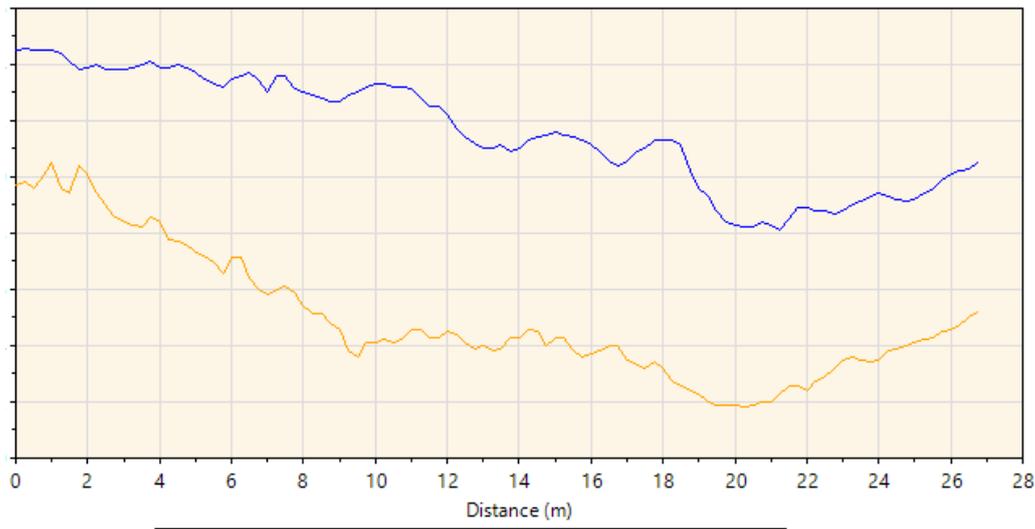


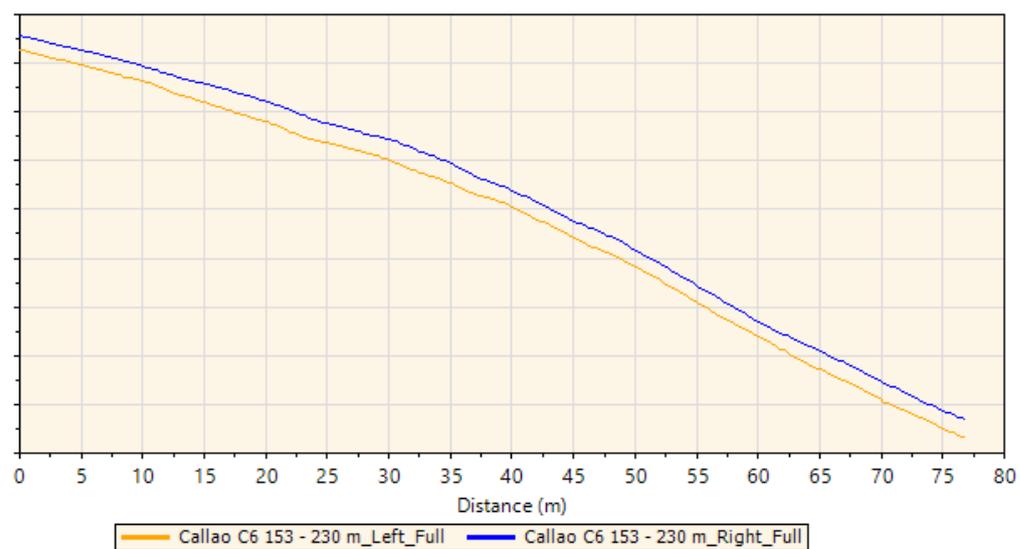
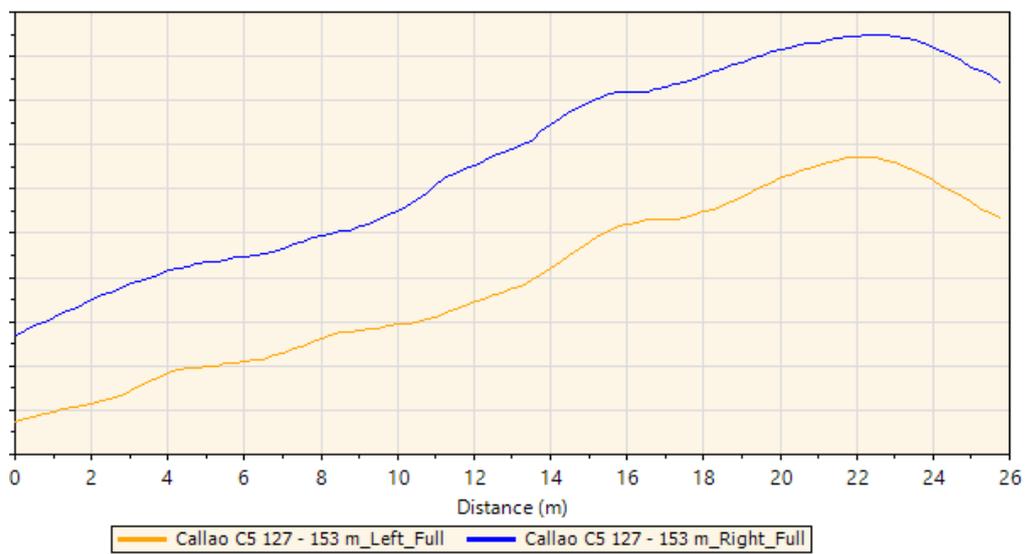
Jr. Chanchamayo



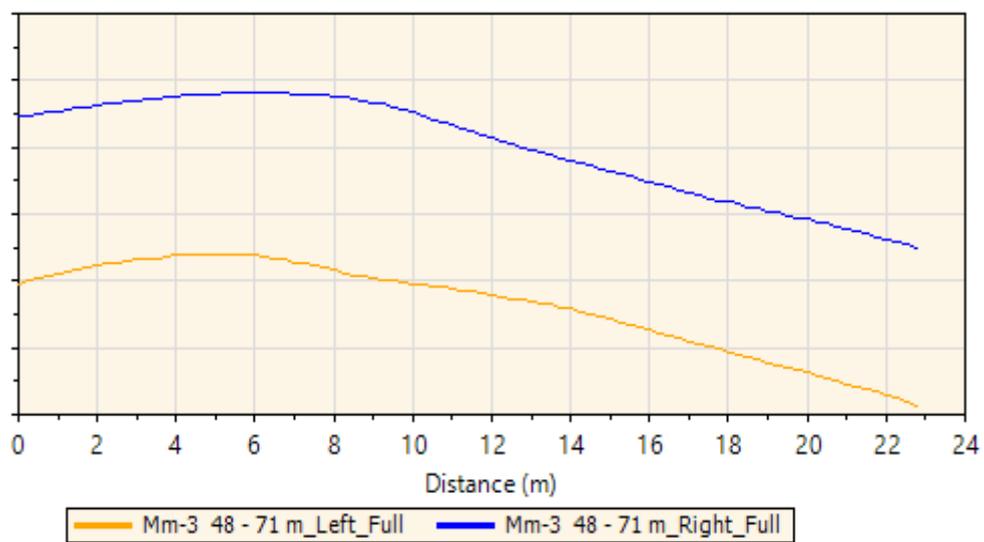
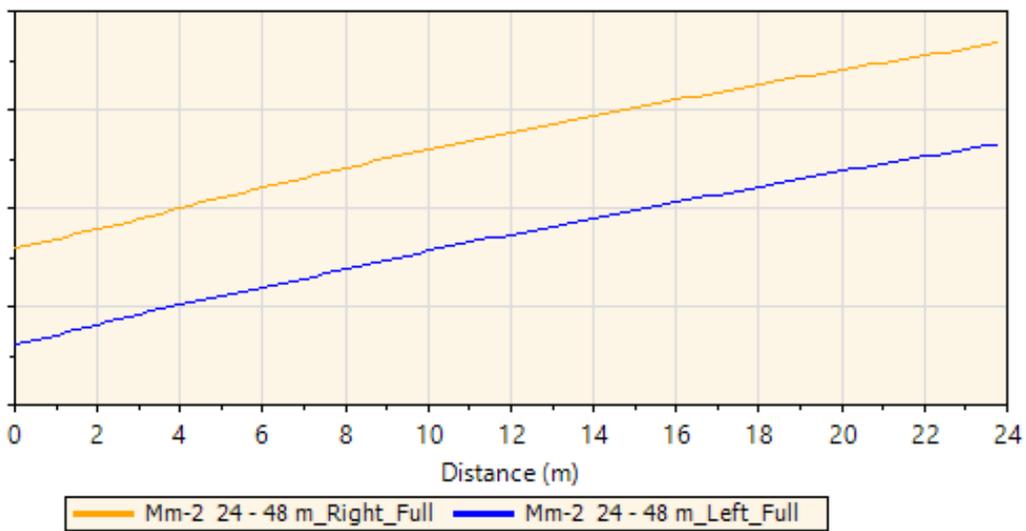
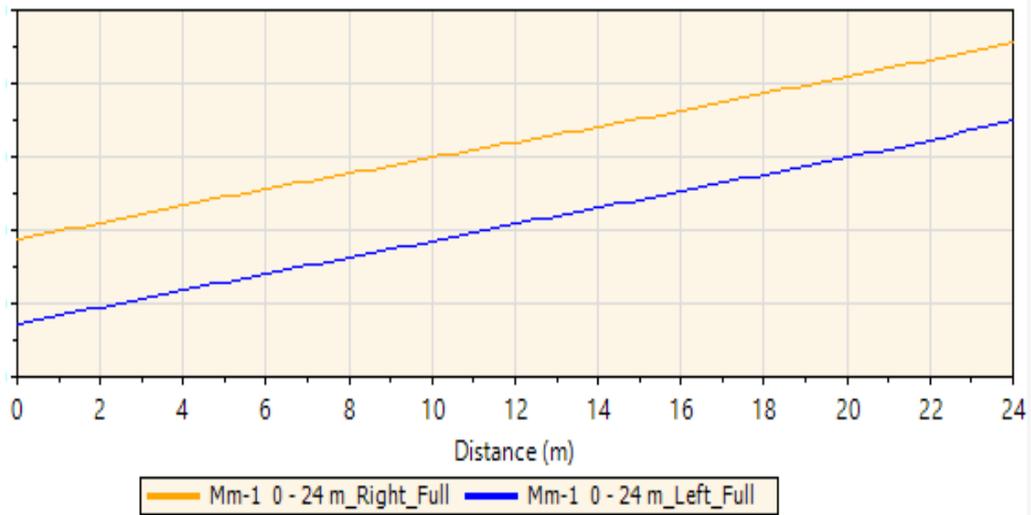


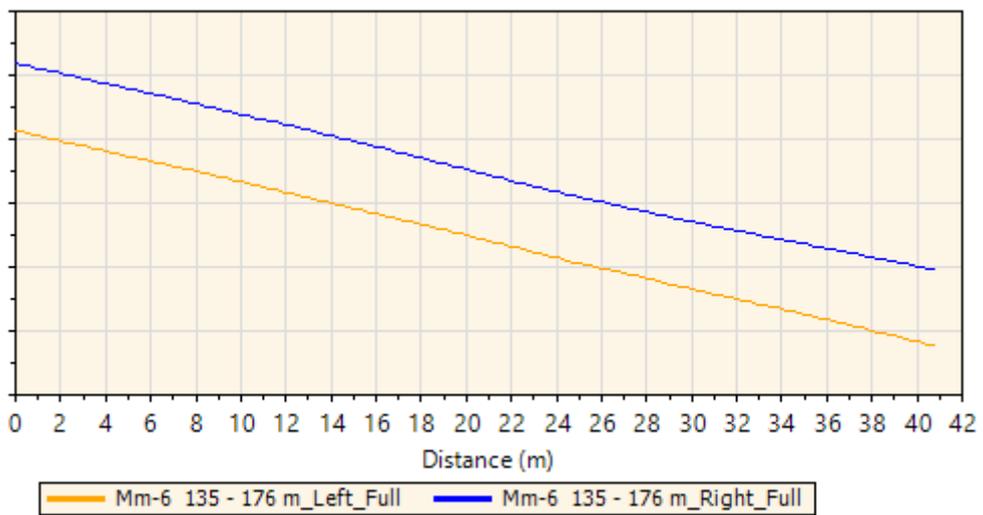
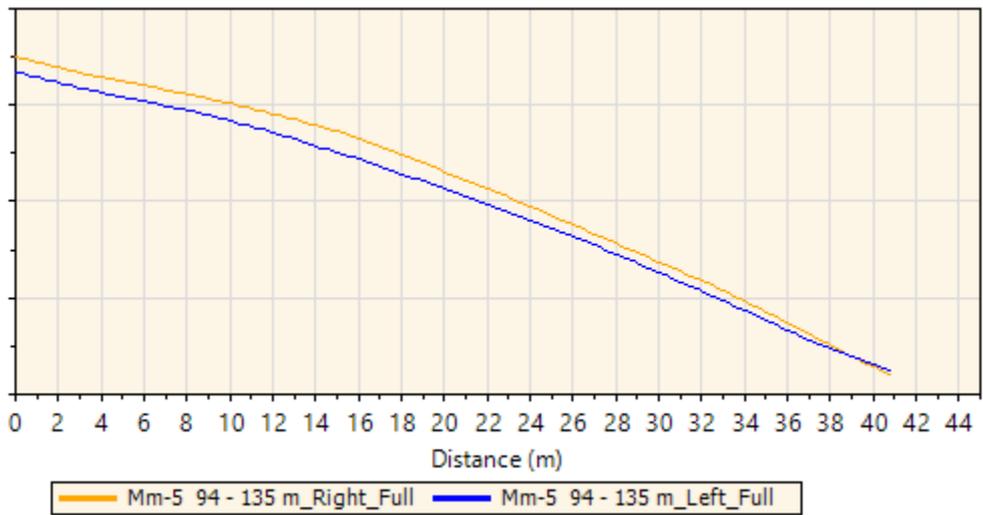
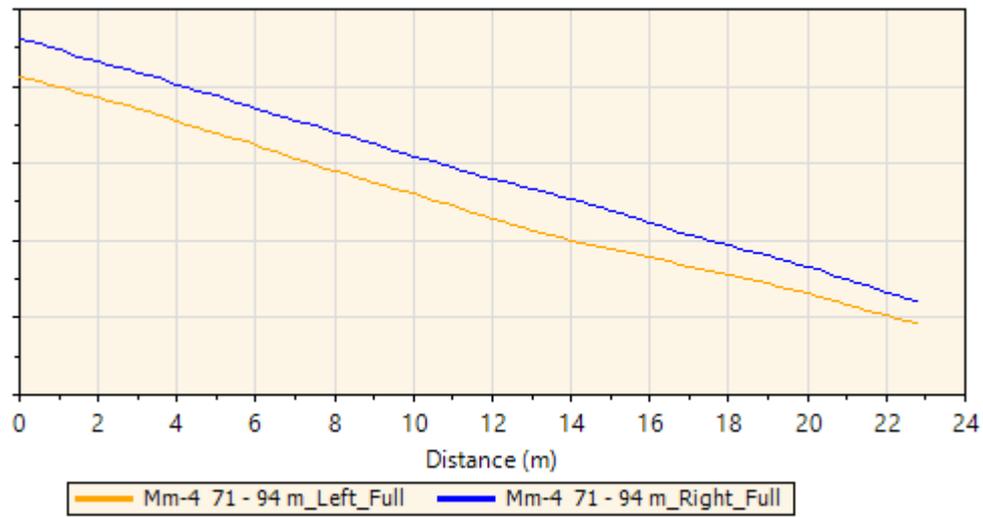
Jr. Callao

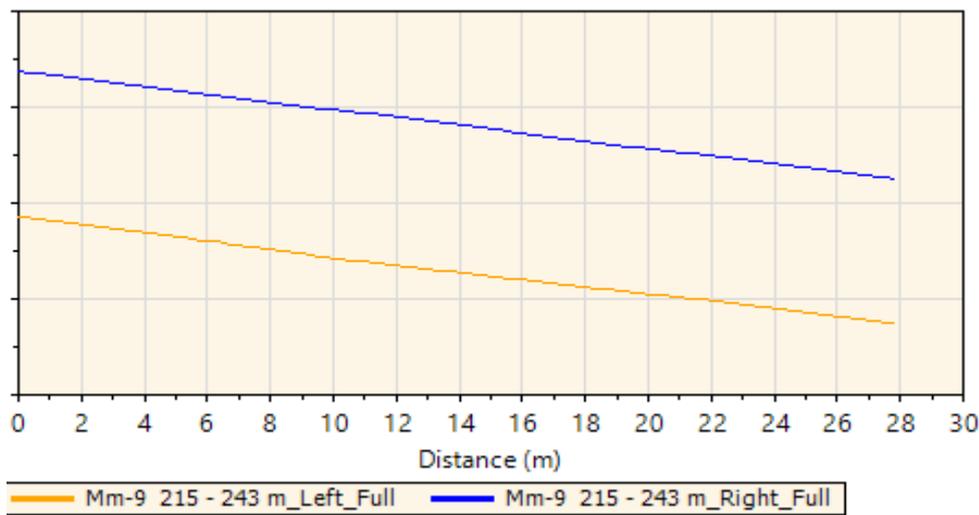
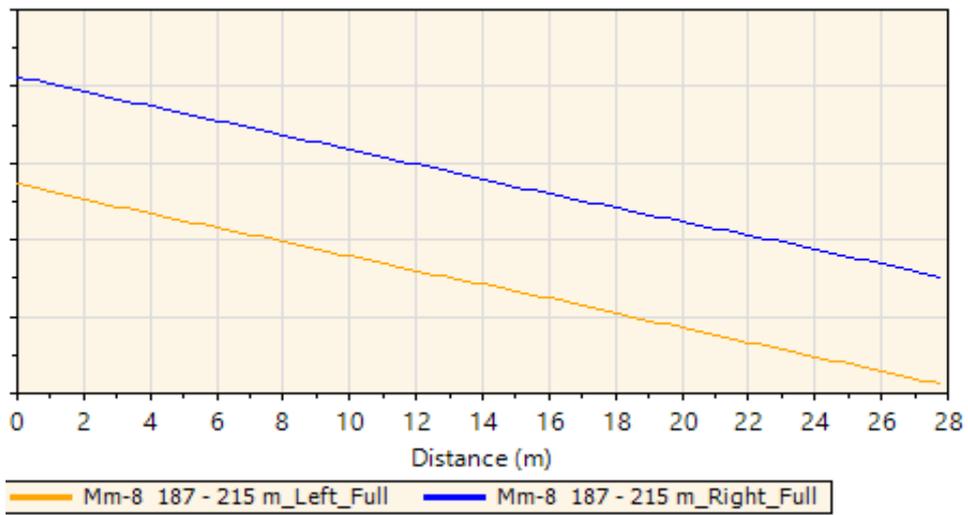
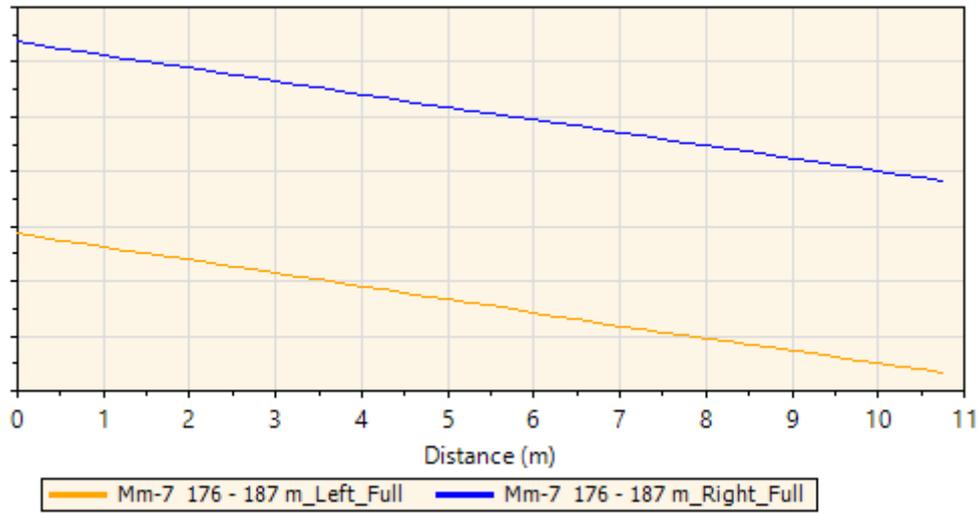




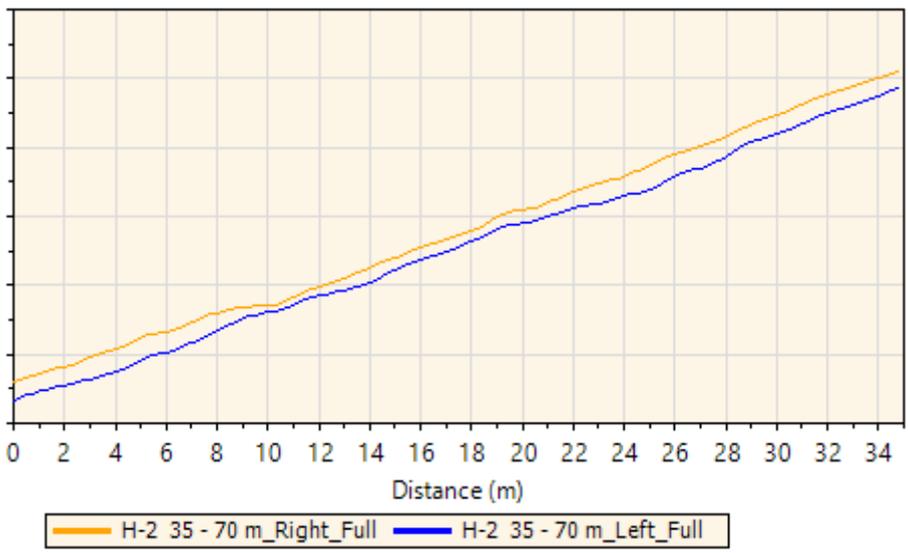
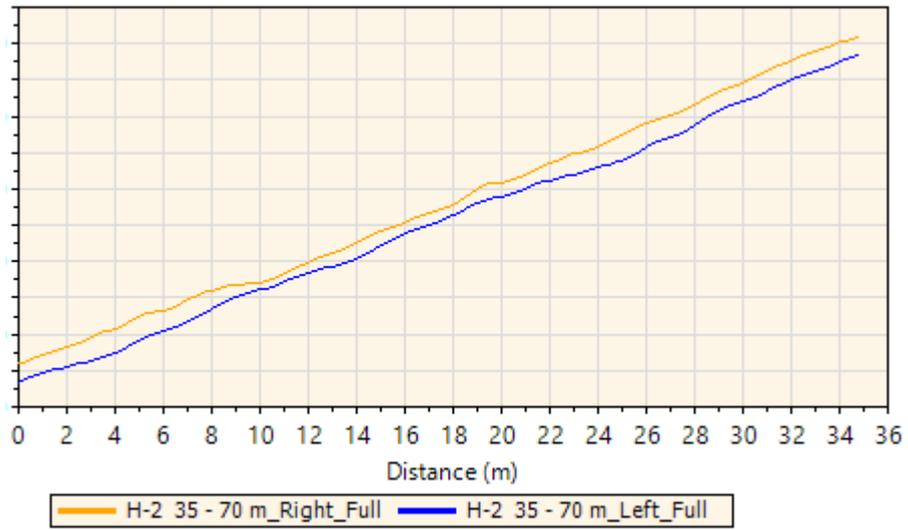
Jr. Mariano Melgar

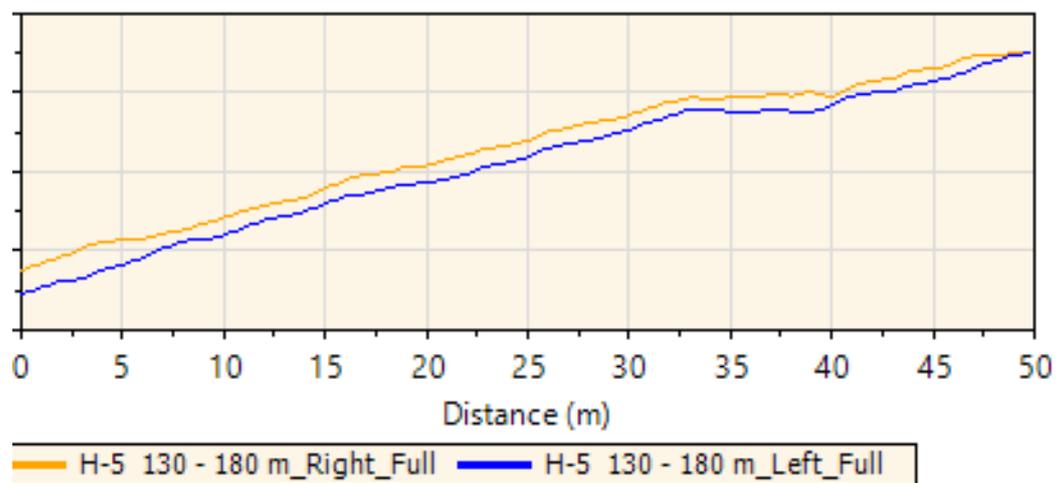
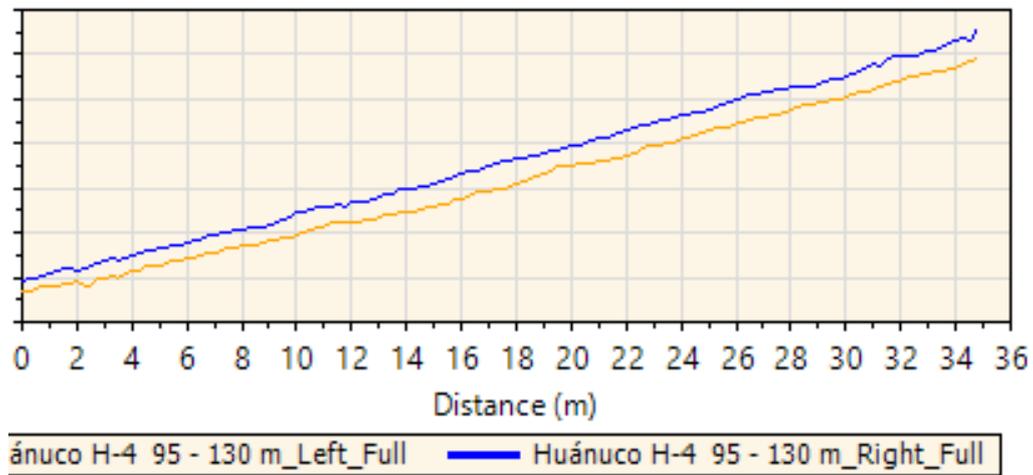




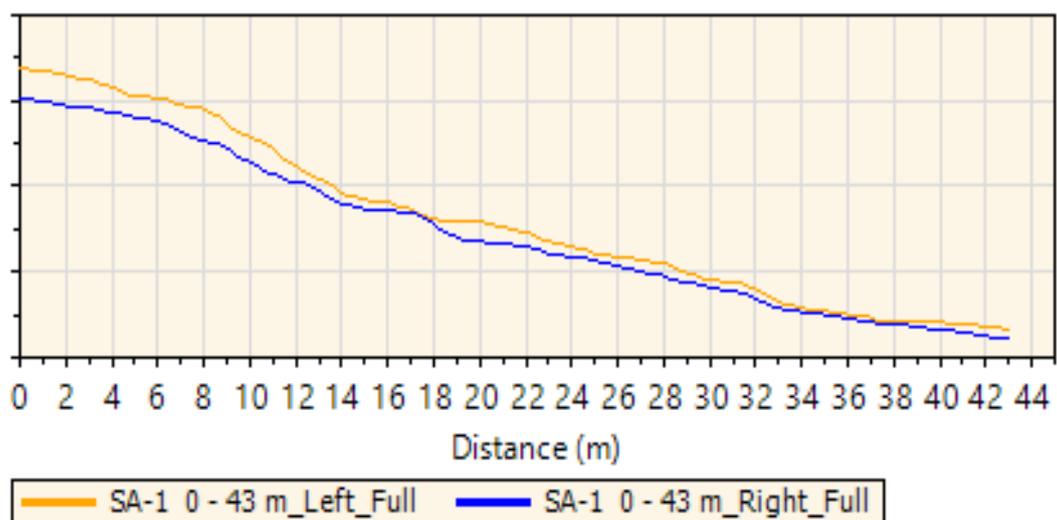


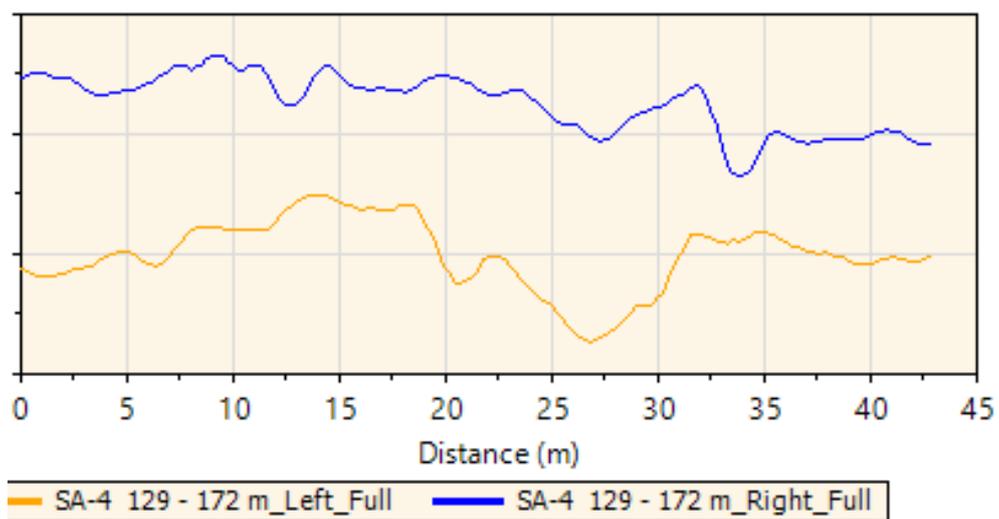
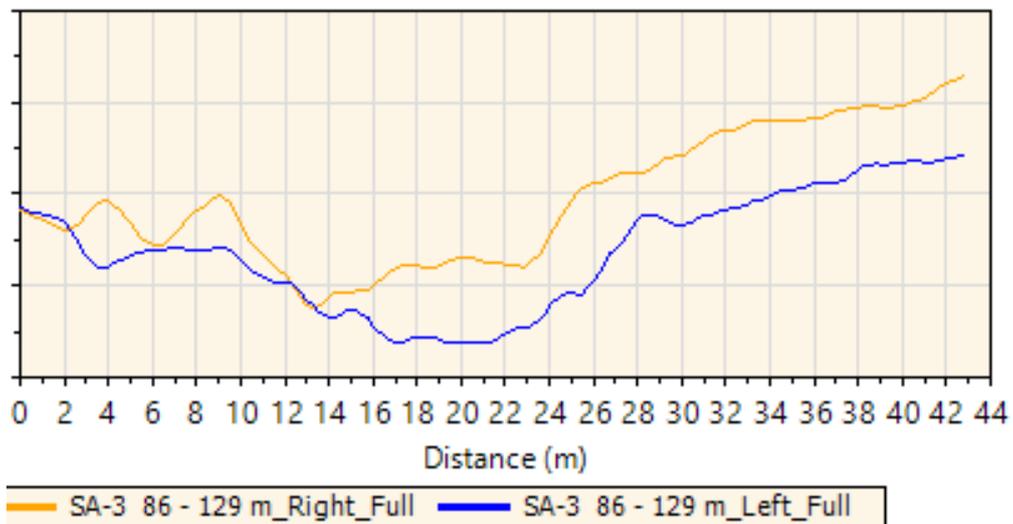
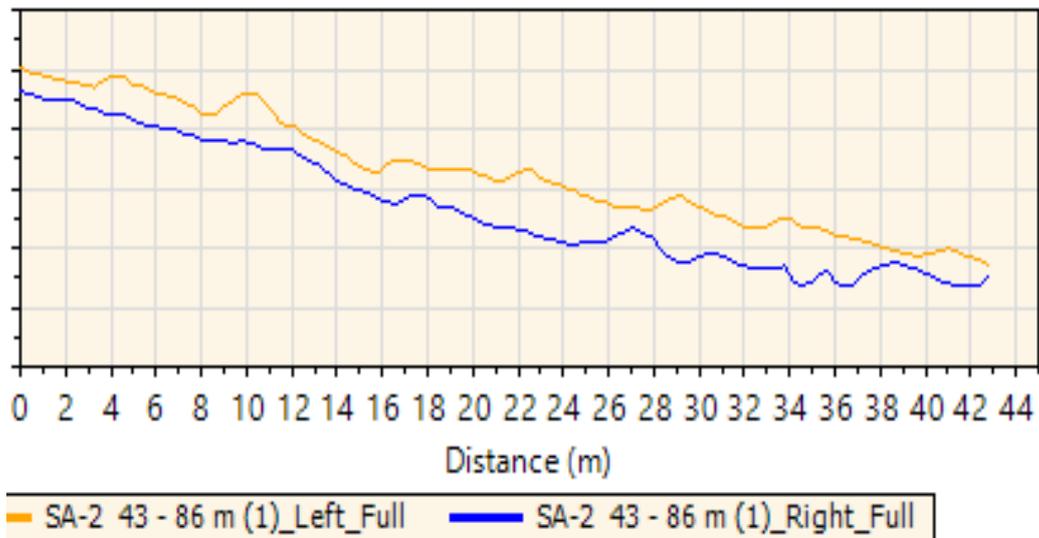
Jr. Huánuco



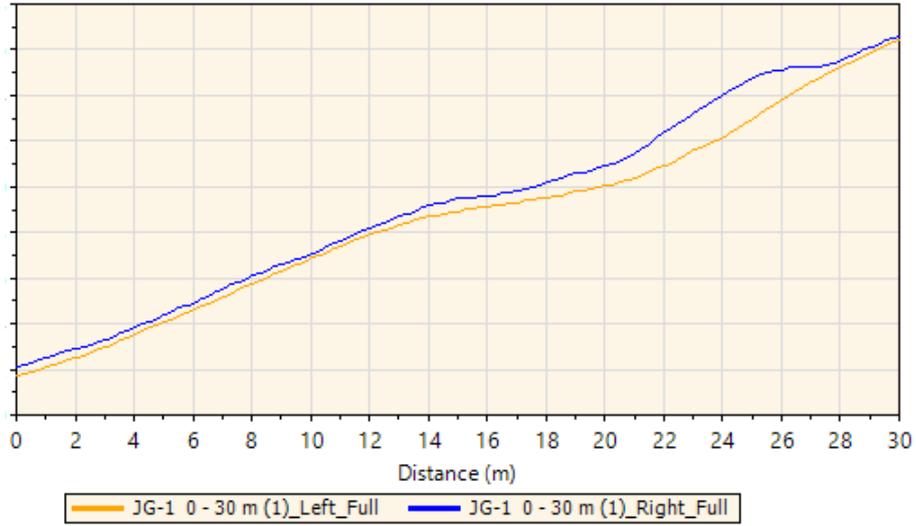


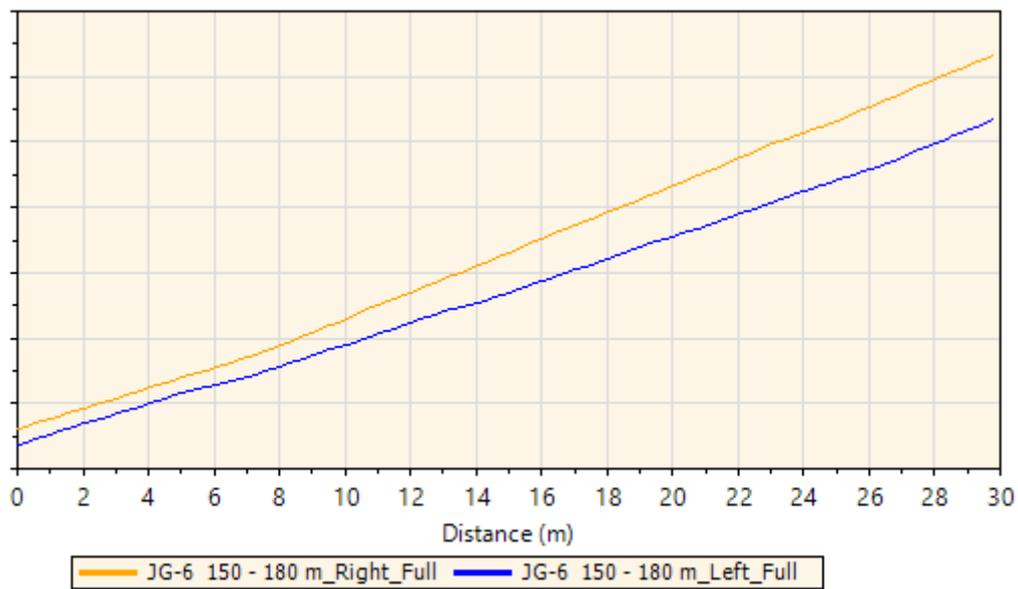
Jr. Santa Ana

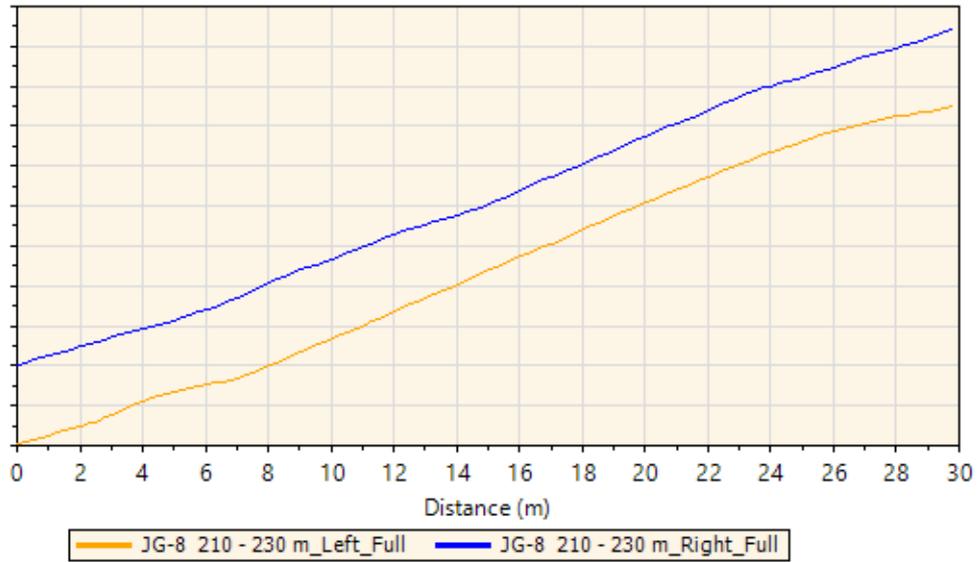




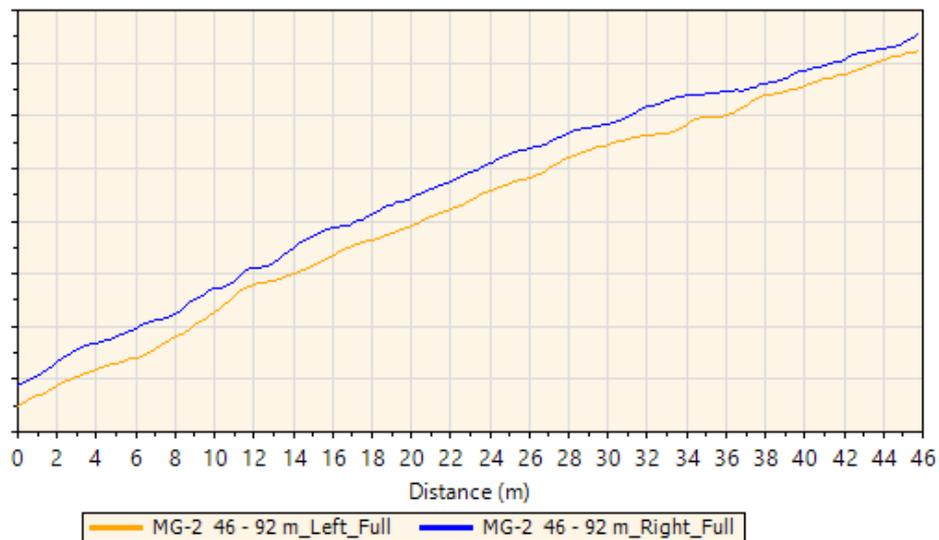
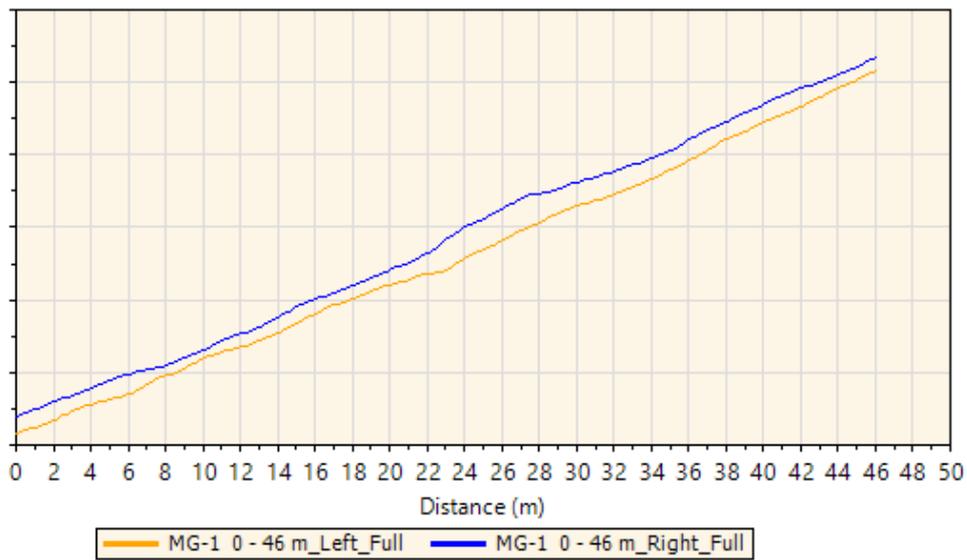
Av. José Galvez

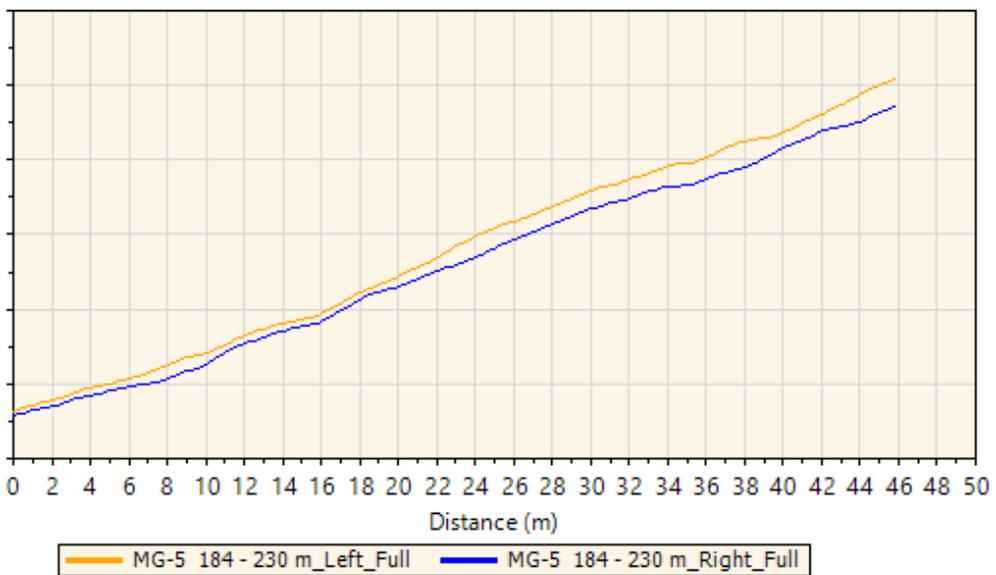
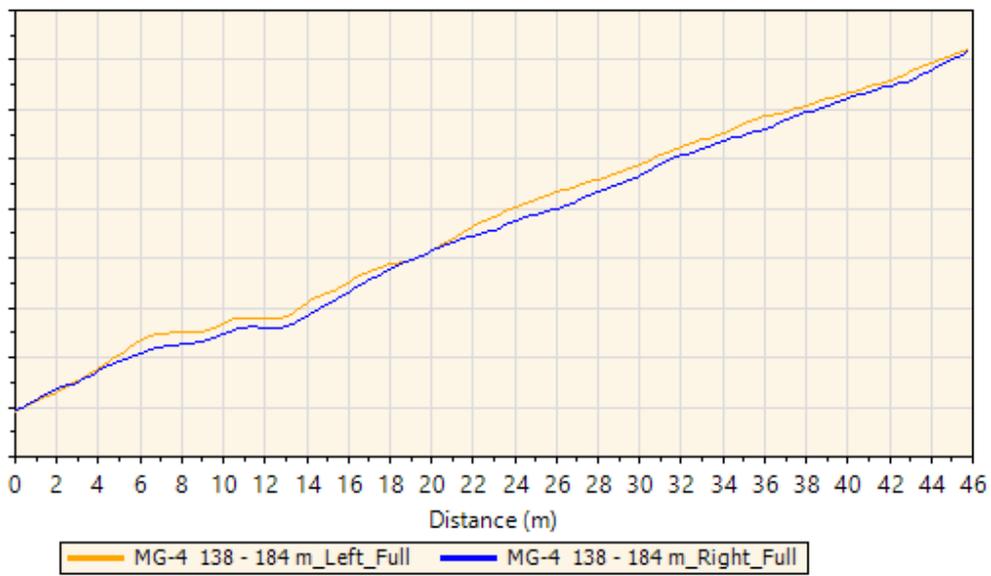
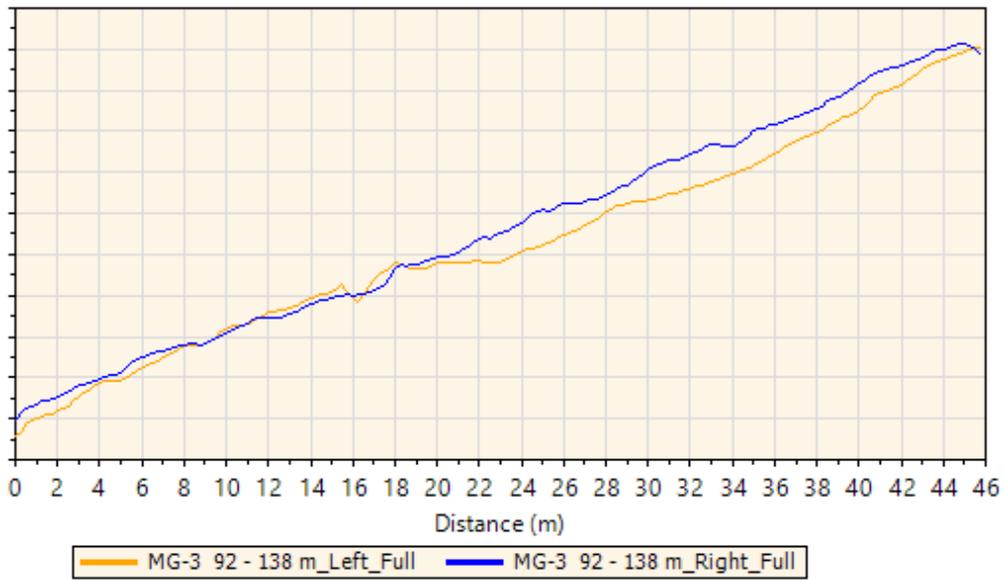




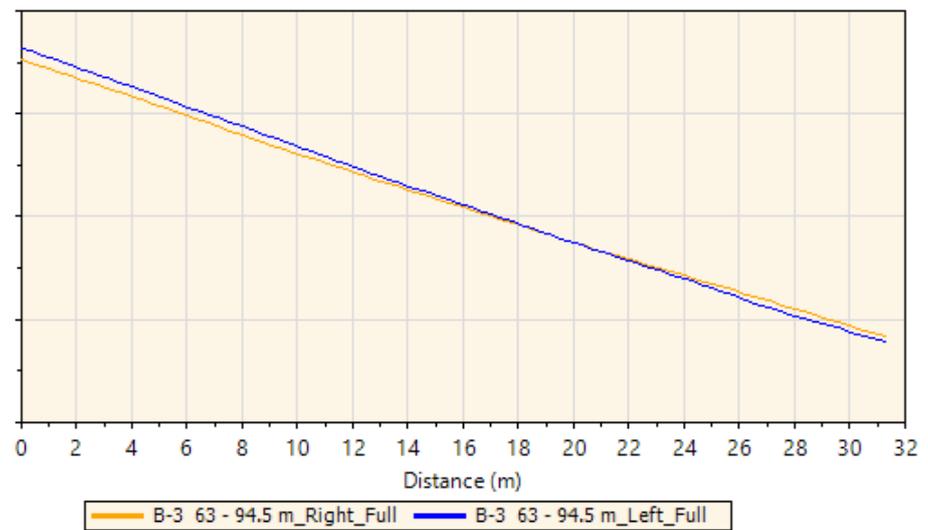


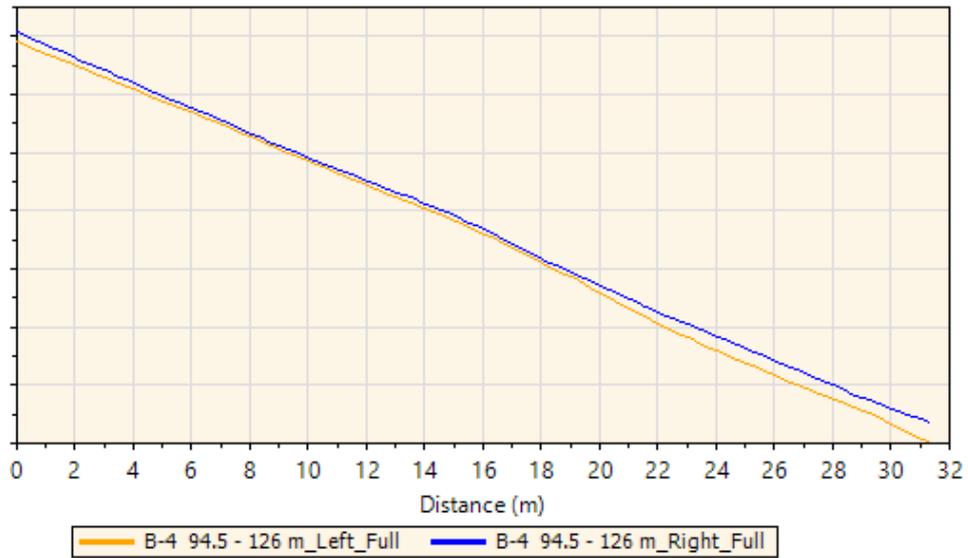
Av. Malecón Galvez



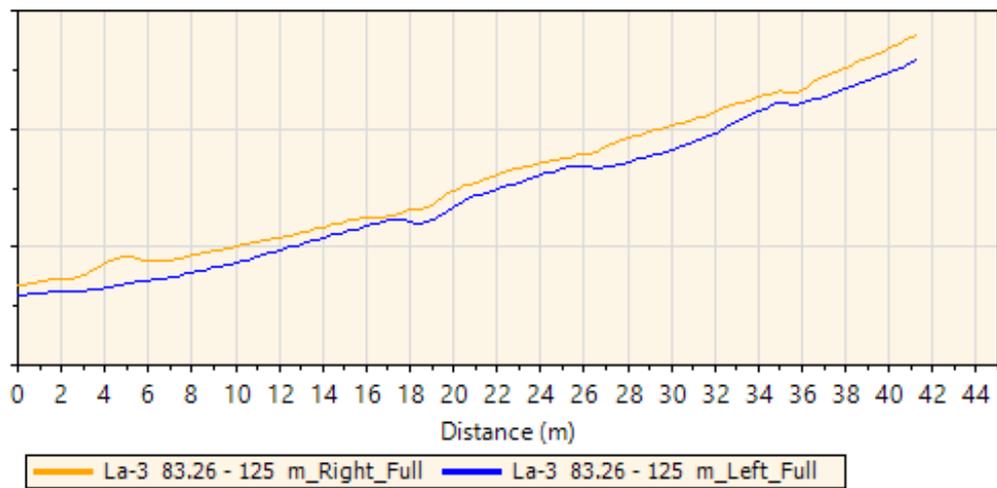
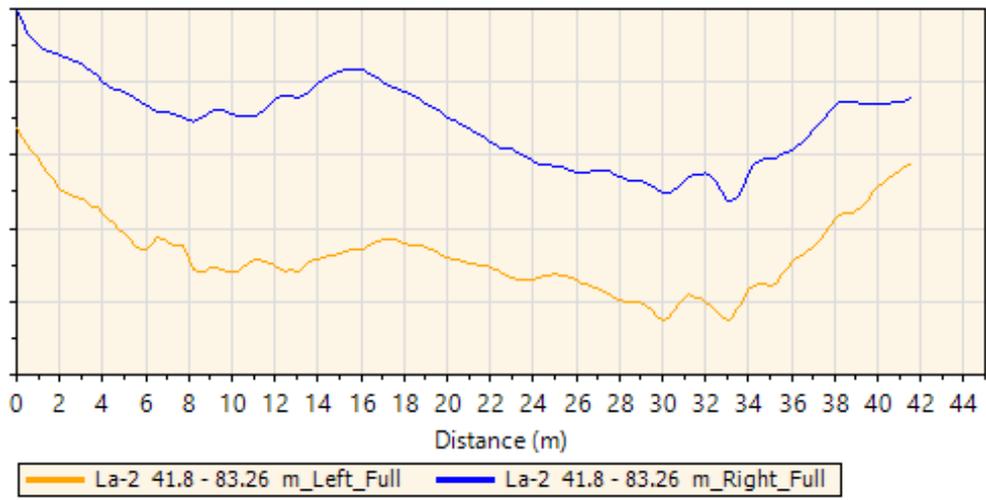
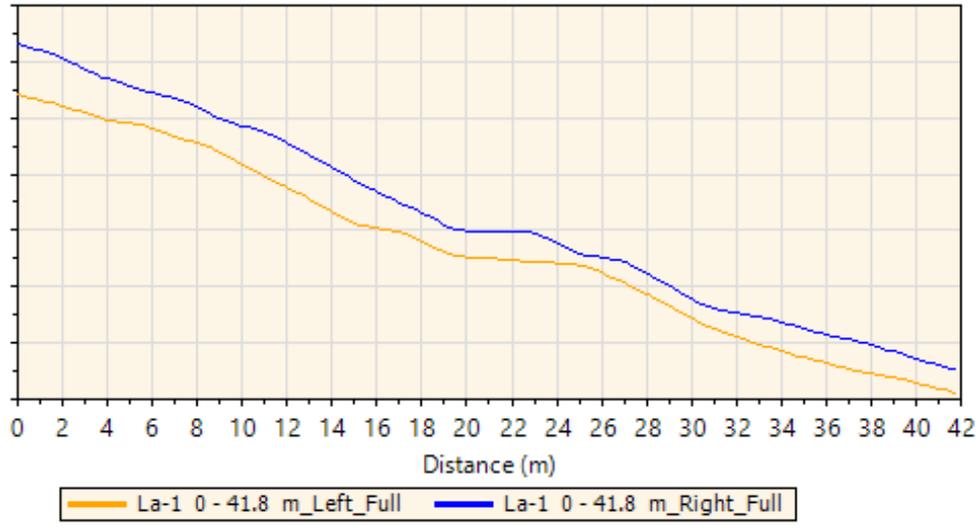


Av. Bermudez

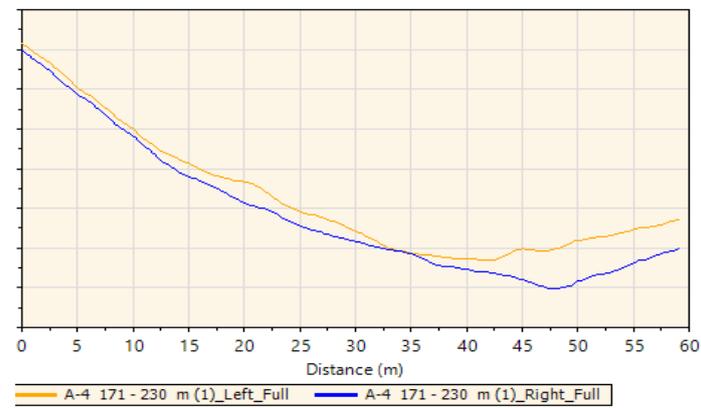
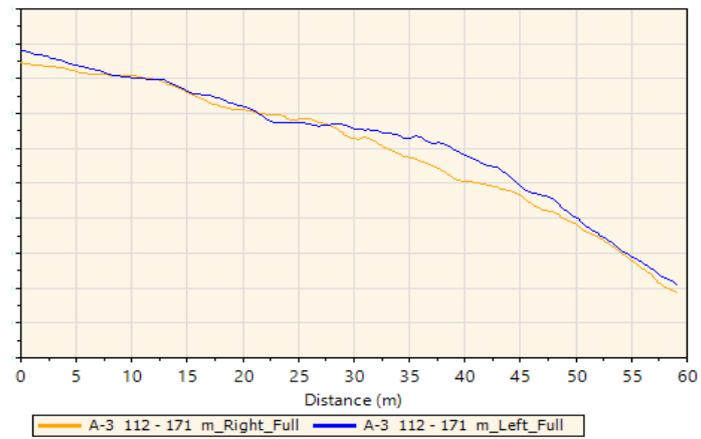




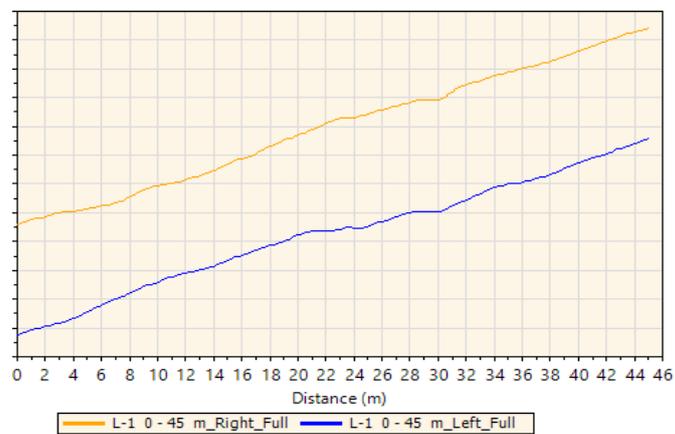
Jr. Leonardo Alvaríño

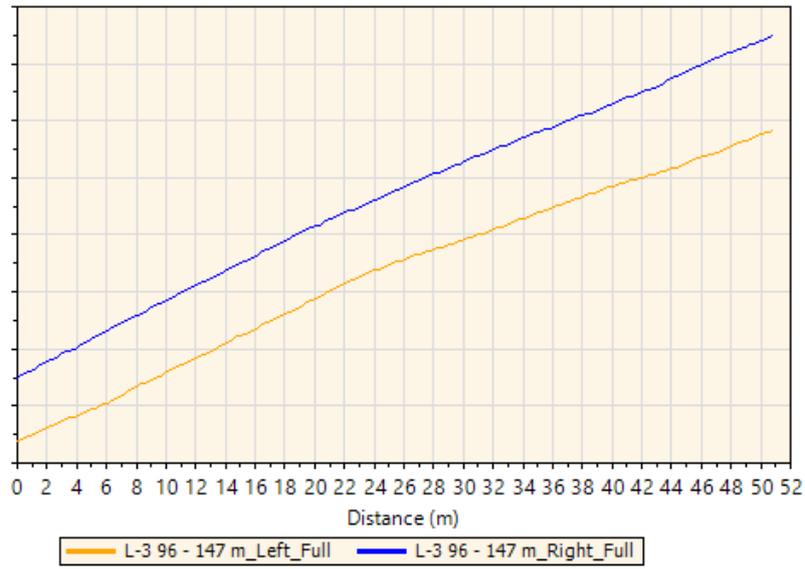


Jr. Arequipa



Jr. Lima





ANEXO N.º 5: HOJAS DE CÁLCULO PCI

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.													
LEVANTAMIENTO DE FALLAS - PAVIMENTO RIGIDO													
Nombre de la vía	Jr. Jauja												
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos												
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000												
Progresiva de (Final)	KM 0+54 DE 211 (Tramo 1)												
Fecha	16/05/2020												
N.º de Unidad de muestreo	J-1												
Unidad de muestra	Losas												
Número de losas	14												
Esquema / Croquis													
Tipos de fallas						Gravedad							
21. Blow up / Bucking. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad D'. 25. Escala. 26. Sello de junta.						27. Desnivel Camil / Berma. 28. Grieta lineal. 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño). 31. Pulimento de agregados. 32. Popouts.				33. Bombeo. 34. Punzonamiento. 35. Cruce de vía férrea. 36. Desconchamiento. 37. Grietas de Retracción. 38. Descascaramiento de esquina. 39. Descascaramiento de juntas.			
						1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO				
24	L	1	1				2	14.29	5				
26	M	--					0	0.00	4				
28	L	1	1	1			3	21.43	12				
28	M	1	1	1	1	1	5	35.71	23				
29	L	1					1	7.14	1				
30	L	1					1	7.14	0				
32		1	1				2	14.29	2				
36	L	1	1	1	1	1	5	35.71	8				
36	M	1	1				2	14.29	11				
38	L	1	1	1	1	1	5	35.71	7				
39	L	1	1	1			3	21.43	5				
39	M	1					1	7.14	2				
28	H	1	1	1	1		4	28.57	35				
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	115				
								MAYOR VALOR DEDUCIDO	35				

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:
 m_i: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i.
 HDV_i: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i.

mi	6.97	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	4.00	12.00	23.00	1.00	0.00	2.00	8.00	11.0	7.00	5.00	2.00	35.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	7.00	5.00	5.00	4.00	2.00	2.00	1.00	0.00

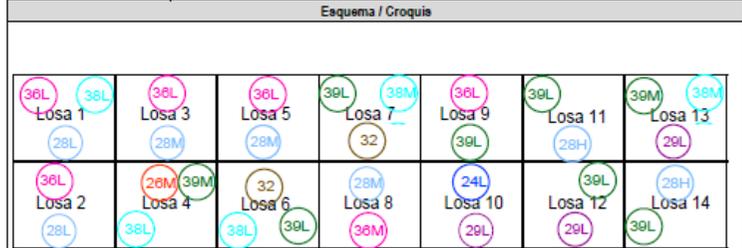
Nº	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	7.00	5.00	101.00	7	50.00
2	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	7.00	2.00	98.00	6	51.00
3	35.00	23.00	12.00	11.00	8.00	2.00	2.00	93.00	5	52.00
4	35.00	23.00	12.00	11.00	2.00	2.00	2.00	87.00	4	50.00
5	35.00	23.00	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	78.00	3	50.00
6	35.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	68.00	2	50.00
7	35.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	47.00	1	48.00
								Max CDV		52.00

MAX CDV	52.0
PCI	48.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07). STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Jauja
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+054
Progresiva de (Final)	KM 0+108 DE 211 (Tramo 2)
Fecha	16/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	J-2
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	14



Tipos de fallas			Gravedad
21. Blow up / Buckling.	27. Desnivel Carril / Berma.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	28. Grieta lineal.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	29. Parcheo (grande).	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	30. Parcheo (pequeño)	36. Desconchamiento	
25. Escala.	31. Pulimento de agregados	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	32. Popouts	38. Descascaramiento de esquina	
		39. Descascaramiento de juntas	

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
24	L	1						1	7.14	2	
26	M							0	0.00	4	
28	L	1	1					2	14.29	8	
28	M	1	1	1				3	21.43	19	
32		1	1					2	14.29	3	
36	L	1	1	1	2			5	35.71	8	
36	M	1						1	7.14	7	
38	L	1	2					3	21.43	4	
39	L	1	1	1	1	2		6	42.86	9	
39	M	1	1					2	14.29	7	
38	M	1	1					2	14.29	5	
29	L	1	1	1				3	21.43	9	
28	H	1	1					2	14.29	26	
										TOTAL VALOR DEDUCIDO	111
										MAYOR VALOR DEDUCIDO	26

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:
 m: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo *i*.
 HDV_i: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo *i*.

mi	7.80	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	2.00	4.00	8.00	19.00	3.00	8.00	7.00	4.00	9.00	7.00	5.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	26.00	19.00	9.00	9.00	8.00	8.00	7.00	7.00	5.00	4.00	4.00

#	Valor Deducido								TDV	q	CDV
1	26.00	19.00	9.00	9.00	8.00	8.00	7.00	7.00	93.00	8	45.00
2	26.00	19.00	9.00	9.00	8.00	8.00	7.00	2.00	88.00	7	44.00
3	26.00	19.00	9.00	9.00	8.00	8.00	2.00	2.00	83.00	6	42.00
4	26.00	19.00	9.00	9.00	8.00	2.00	2.00	2.00	77.00	5	43.00
5	26.00	19.00	9.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	71.00	4	41.00
6	26.00	19.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	64.00	3	41.00
7	26.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	57.00	2	44.00
8	26.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	40.00	1	40.00
										Max CDV	45.00

MAX CDV	45.0
PCI	55.0
CALIFICACIÓN	Regular

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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 - 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.						
LEVANTAMIENTO DE FALLAS						
Nombre de la vía	Jr. Jauja					
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos					
Progresiva de (Inicio)	KM 0+108					
Progresiva de (Final)	KM 0+144 DE 211 (Tramo 3)					
Fecha	16/05/2020					
N.º de Unidad de muestreo	J-3					
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS					
Número de losas	10					
Esquema / Croquis						
Tipos de fallas				Gravedad		
21. Blow up / Buckling.	31. Pulimento de agregados			1: L (Low) - Bajo		
22. Grieta de esquina.	32. Popouts			2: M (Medium) - Medio		
23. Losa dividida.	33. Bombeo			3: H (High) - Alto		
24. Grieta de durabilidad "D".	34. Punzonamiento.					
25. Escala.	35. Cruce de vía férrea					
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento					
27. Desnivel Carril / Berma.	37. Grietas de Retracción					
28. Grieta lineal.	38. Descascaramiento de esquina					
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de juntas					
30. Parcheo (pequeño)						
FALLA	GRAVEDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1		1	10,00	15
23	L	1		1	10,00	10
24	M	1	1	2	20,00	19
24	L	1		1	10,00	4
28	L	1	1	2	20,00	10
28	M	1	1	2	20,00	15
28	H	1	1	2	20,00	29
29	L	1	1	2	20,00	7
29	M	1	2	3	30,00	20
38	L	1	1	2	20,00	3
39	L	1	1	2	20,00	4
36	L	1	1	2	20,00	5
36	M	1		1	10,00	9
32		1		1	10,00	1
34	H	1		1	10,00	30
TOTAL VALOR DEDUCIDO						181
MAYOR VALOR DEDUCIDO						30

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	7.43	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	15.00	10.00	19.00	4.00	10.00	15.00	29.00	7.00	20.00	3.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	30.00	29.00	20.00	19.00	15.00	15.00	10.00	10.00	9.00	7.00

#	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	30.00	29.00	20.00	19.00	15.00	15.00	10.00	138.00	7	66.00
2	30.00	29.00	20.00	19.00	15.00	15.00	2.00	130.00	6	67.00
3	30.00	29.00	20.00	19.00	15.00	2.00	2.00	117.00	5	64.00
4	30.00	29.00	20.00	19.00	2.00	2.00	2.00	104.00	4	65.00
5	30.00	29.00	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00	87.00	3	55.00
6	30.00	29.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	69.00	2	51.00
7	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.00	1	42.00
								Max CDV	67.00	

MAX CDV	67.0
PCI	33.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.												
LEVANTAMIENTO DE FALLAS												
Nombre de la vía		Jr. Jauja										
Investigador		Bach. Gianina F. Velasquez Matos										
Progresiva de (Inicio)		KM 0+144										
Progresiva de (Final)		KM 0+211 DE 211 (Tramo 4)										
Fecha		16/05/2020										
N.º de Unidad de muestreo		J-4										
Unidad de muestra		CANTIDAD DE LOSAS										
Número de losas												
Esquema / Croquis												
Tipos de fallas					Gravedad							
21. Blow up / Buckling. 27. Desnivel Carril / Berma. 33. Bombeo. 22. Grieta de esquina. 28. Grieta lineal. 34. Punzonamiento. 23. Losa dividida. 29. Parocheo (grande). 35. Cruce de vía férrea. 24. Grieta de durabilidad "D". 30. Parocheo (pequeño). 36. Desconchamiento. 25. Escala. 31. Pulimento de agregados. 37. Grietas de Retracción. 26. Sello de junta. 32. Popouts. 38. Descascaramiento de esquina. 39. Descascaramiento de juntas					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD								TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	M	1	1	1	1	1	1	1	2	8	47.06	27
28	H	1	1							2	11.76	21
29	L	1								1	5.88	1
29	M	1	1							2	11.76	4
38	L	1	1	1	1					4	23.53	5
39	L	1								1	5.88	2
36	M	1	1	1						3	17.65	12
32	L	1								1	5.88	1
23	L	2								2	11.76	23
22	M	1								1	5.88	9
TOTAL VALOR DEDUCIDO											105	
MAYOR VALOR DEDUCIDO											27	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	7.70	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	27.00	21.00	1.00	4.00	5.00	2.00	12.00	1.00	23.00	9.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	27.00	23.00	21.00	12.00	9.00	5.00	4.00	2.00	1.00	1.00

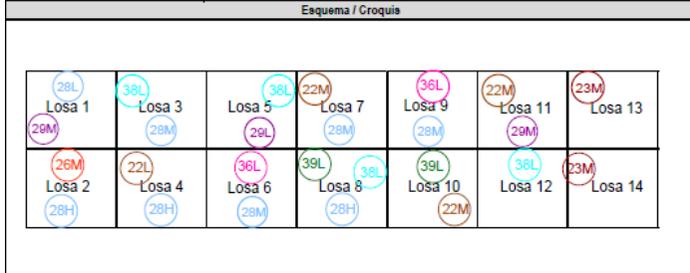
#	Valor Deducido							TDV	q	GDV
1	27.00	23.00	21.00	12.00	9.00	5.00	4.00	101.00	7	50.00
2	27.00	23.00	21.00	12.00	9.00	5.00	2.00	99.00	6	51.00
3	27.00	23.00	21.00	12.00	9.00	2.00	2.00	96.00	5	53.00
4	27.00	23.00	21.00	12.00	2.00	2.00	2.00	89.00	4	51.00
5	27.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	79.00	3	51.00
6	27.00	23.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	60.00	2	45.00
7	27.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	39.00	1	39.00
Max GDV									1	53.00

MAX GDV	53.0
PCI	47.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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	Fallido

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Callao
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000
Progresiva de (Final)	KM 0+032 DE KM 0+230 (Tramo 1)
Fecha	16/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	C-1
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	



Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	38. Descoscamiento de esquina	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descoscamiento de juntas	
28. Grieta lineal.		
29. Parcheo (grande).		
30. Parcheo (pequeño).		
31. Pulimento de agregados		
32. Popouts		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1				1	7.69	7
22	M	1	1	1		3	23.08	32
23	M	1	1			2	15.38	30
26	M							4
28	L	1				1	7.69	4
28	M	1	1	1	1	4	30.77	22
28	H	1	1	1		3	23.08	31
29	L	1				1	7.69	1
29	M	1	1			2	15.38	9
36	L	1	1			2	15.38	3
38	L	1	1	1	1	4	30.77	8
39	L	1	1			2	15.38	3
							TOTAL VALOR DEDUCIDO	154
							MAYOR VALOR DEDUCIDO	32

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	7.24	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	7.0	32.0	30.0	4.0	4.0	22.0	31.0	1.0	9.0	3.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	32.0	31.0	30.0	22.0	9.0	8.0	7.0	4.0	4.0	3.0

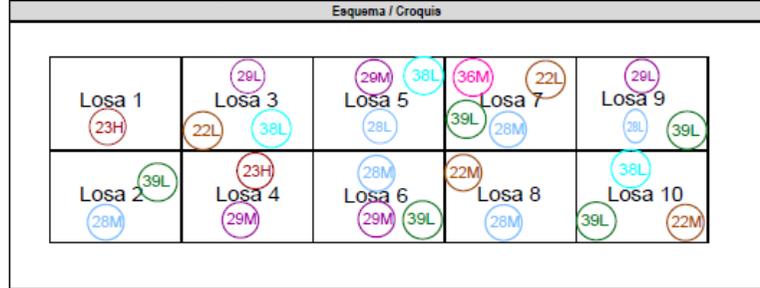
#	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	32.0	31.0	30.0	22.0	9.0	8.0	7.0	139.0	7	66.0
2	32.0	31.0	30.0	22.0	9.0	8.0	2.0	134.0	6	68.0
3	32.0	31.0	30.0	22.0	9.0	2.0	2.0	128.0	5	68.0
4	32.0	31.0	30.0	22.0	2.0	2.0	2.0	121.0	4	68.0
5	32.0	31.0	30.0	2.0	2.0	2.0	2.0	101.0	3	63.0
6	32.0	31.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	73.00	2	54.0
7	32.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	44.00	1	44.0
									Max CDV	68.00

MAX CDV	68.0
PCI	32.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

AVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Callao
Investigador	Bach. Gianina F. Velosquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+032
Progresiva de (Final)	KM 0+059 DE KM 0+230 (Tramo 2)
Fecha	16/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	C-2
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	10



Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	38. Descoscamiento de esquina	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descoscamiento de juntas	
28. Grieta lineal.		
29. Parcheo (grande).		
30. Parcheo (pequeño)		
31. Pulimento de agregados		
32. Popouts		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	1			2	20.00	8
22	M	2				2	20.00	29
23	H	1	1			2	20.00	51
28	L	1	1			2	20.00	10
28	M	1	1	1	1	4	40.00	23
29	L	1	1			2	20.00	2
29	M	1	1	1		3	30.00	20
36	M	1				1	10.00	9
38	L	1	1	1		3	30.00	6
39	L	1	1	1	1	4	40.00	8
							TOTAL VALOR DEDUCIDO	166
							MAYOR VALOR DEDUCIDO	51

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	5.50	m	5.00
----	------	---	------

Valor deducido	8.0	29.0	51.0	10.0	23.0	2.0	20.0	9.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	51.0	29.0	23.0	20.0	10.0	9.0	8.0	8.0

#	Valor Deducido					TDV	q	CDV
1	51.0	29.0	23.0	20.0	10.0	133.0	5	70.0
2	51.0	29.0	23.0	20.0	2.0	125.0	4	70.0
3	51.0	29.0	23.0	2.0	2.0	107.0	3	67.0
4	51.0	29.0	2.0	2.0	2.0	86.0	2	61.0
5	51.0	2.0	2.0	2.0	2.0	59.0	1	59.0
							Max CDV	70.00

MAX CDV	70.0
PCI	30.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
LEVANTAMIENTO DE FALLAS								
Nombre de la vía	Jr. Callao							
Investigador	Bach, Gianina F. Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+059							
Progresiva de (Final)	KM 0+093 DE KM 0+230 (Tramo 3)							
Fecha	16/05/2020							
N.º de Unidad de muestreo	C-3							
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS							
Número de losas	14							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas			Gravedad					
21. Blow up / Buckling. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Camil / Berna. 28. Grieta lineal. (long trans y diag) 29. Parocho (grande). 30. Parocho (pequeño)			31. Pulimento de agregados 32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento. 35. Cruce de vía férrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de Retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de juntas					
			1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto					
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1				1	7.14	6
25	H	1				1	7.14	11
28	L	1	1	1		3	21.43	11
28	M	1	1			2	14.29	11
29	M	1	1	1	1	4	28.57	19
36	M	1				1	7.14	7
38	L	1	1			2	14.29	2
39	L	1	1	1		3	21.43	5
39	M	1	1			2	14.29	6
TOTAL VALOR DEDUCIDO								78
MAYOR VALOR DEDUCIDO								19

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.44	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	6.0	11.0	11.0	11.0	19.0	7.0	2.0	5.0	6.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	19.0	11.0	11.0	11.0	7.0	6.0	6.0	5.0	2

#	Valor Deducido								TDV	q	CDV
1	19.0	11.0	11.0	11.0	7.0	6.0	6.0	5.0	76.0	8	34.0
2	19.0	11.0	11.0	11.0	7.0	6.0	6.0	2.0	73.0	7	34.0
3	19.0	11.0	11.0	11.0	7.0	6.0	2.0	2.0	69.0	6	35.0
4	19.0	11.0	11.0	11.0	7.0	2.0	2.0	2.0	65.0	5	36.0
5	19.0	11.0	11.0	11.0	2.0	2.0	2.0	2.0	60.0	4	35.0
6	19.0	11.0	11.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	51.00	3	33.00
7	19.0	11.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	42.00	2	35.00
8	19.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	33.00	1	33.00

Max CDV 36.00

MAX CDV	36.0
PCI	64.0
CALIFICACIÓN	Buena

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Buena
55 – 40	Regular
40 – 25	Mala
25 – 10	Muy Mala
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
LEVANTAMIENTO DE FALLAS								
Nombre de la vía	Jr. Callao							
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+093							
Progresiva de (Final)	KM 0+0127 DE KM 0+230 (Tramo 4)							
Fecha	16/05/2020							
N.º de Unidad de muestreo	C-4							
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS							
Número de losas	14							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas				Gravedad				
21. Blow up / Buckling.	31. Pulimento de agregados	1: L (Low) - Bajo						
22. Grieta de esquina.	32. Popouts	2: M (Medium) - Medio						
23. Losa dividida.	33. Bombeo	3: H (High) - Alto						
24. Grieta de durabilidad "D".	34. Punzonamiento.							
25. Escala.	35. Cruce de vía férrea							
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento							
27. Desnivel Carril / Berma.	37. Grietas de Retración							
28. Grieta lineal. (long trans y diag)	38. Descascaramiento de esquina							
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de juntas							
30. Parcheo (pequeño)								
FALLA	GRAVEDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
25	H	1				1	7.14	11
28	L	1	1	1		3	21.43	11
28	M	1	1			2	14.29	11
28	H	1	1			2	14.29	25
29	M	1	1	1	1	4	28.57	19
36	M	1	1			2	14.29	12
38	L	1	1			2	14.29	1
39	M	1				1	7.14	4
TOTAL VALOR DEDUCIDO								94
MAYOR VALOR DEDUCIDO								25

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	7.89	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	11.0	11.0	11.0	25.0	19.0	12.0	1.0	4.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	25.0	19.0	12.0	11.0	11.0	11.0	4.0	1.0

#	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	25.0	19.0	12.0	11.0	11.0	11.0	4.0	93.0	7	45.0
2	25.0	19.0	12.0	11.0	11.0	11.0	2.0	91.0	6	45.0
3	25.0	19.0	12.0	11.0	11.0	2.0	2.0	82.0	5	44.0
4	25.0	19.0	12.0	11.0	2.0	2.0	2.0	73.0	4	42.0
5	25.0	19.0	12.0	2.0	2.0	2.0	2.0	64.0	3	41.0
6	25.0	19.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	54.00	2	41.0
7	25.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	37.00	1	37.0
Max GDV									1	37.0

MAX CDV	45.0
PCI	55.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																	
LEVANTAMIENTO DE FALLAS																	
Nombre de la vía	Jr. Callao																
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos																
Progresiva de (Inicio)	KM 0+127																
Progresiva de (Final)	KM 0+153 DE KM 0+230 (Tramo 5)																
Fecha	16/05/2020																
N.º de Unidad de muestreo	C-5																
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS																
Número de losas																	
Esquema / Croquis																	
<table border="1" style="width: 100%; height: 100px;"> <tr> <td style="text-align: center;">Losa 1 26L</td> <td style="text-align: center;">Losa 3</td> <td style="text-align: center;">Losa 5 28L</td> <td style="text-align: center;">Losa 7</td> <td style="text-align: center;">Losa 9 28L</td> <td style="text-align: center;">Losa 11</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Losa 2 26L</td> <td style="text-align: center;">Losa 4 25L</td> <td style="text-align: center;">Losa 6 29L</td> <td style="text-align: center;">Losa 8 28M</td> <td style="text-align: center;">Losa 10</td> <td style="text-align: center;">Losa 12 28L</td> </tr> </table>						Losa 1 26L	Losa 3	Losa 5 28L	Losa 7	Losa 9 28L	Losa 11	Losa 2 26L	Losa 4 25L	Losa 6 29L	Losa 8 28M	Losa 10	Losa 12 28L
Losa 1 26L	Losa 3	Losa 5 28L	Losa 7	Losa 9 28L	Losa 11												
Losa 2 26L	Losa 4 25L	Losa 6 29L	Losa 8 28M	Losa 10	Losa 12 28L												
Tipos de fallas			Gravedad														
21. Blow up / Buckling.	32. Popouts	1: L (Low) - Bajo															
22. Grieta de esquina.	33. Bombeo	2: M (Medium) - Medio															
23. Losa dividida.	34. Punzonamiento.	3: H (High) - Alto															
24. Grieta de durabilidad 'D'.	35. Cruce de vía férrea																
25. Escala.	36. Desconchamiento																
26. Sello de junta.	37. Grietas de Retracción																
27. Desnivel Carril / Berma.	38. Descascaramiento de esquina																
28. Grieta lineal. (long trans y diag)	39. Descascaramiento de juntas																
29. Parocheo (grande).																	
30. Parocheo (pequeño).																	
31. Pulimento de agregados																	
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO										
25	L	1			1	9.09	2										
27	L	1			1	9.09	1										
28	L	1	1	1	3	27.27	13										
28	M	1			1	9.09	8										
29	L	1	1		2	18.18	6										
26	L				0	0.00	2										
TOTAL VALOR DEDUCIDO							32										
MAYOR VALOR DEDUCIDO							13										

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.99	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	2.0	1.0	13.0	8.0	6.0	2.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	13.0	8.0	6.0	2.0	2.0	1.0

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	13.0	8.0	6.0	2.0	2.0	1.0	32.0	3	20.0
2	13.0	8.0	6.0	2.0	2.0	1.0	32.0	3	20.0
3	13.0	8.0	6.0	2.0	2.0	1.0	32.0	3	20.0
4	13.0	8.0	6.0	2.0	2.0	1.0	32.0	3	20.0
5	13.0	8.0	2.0	2.0	2.0	1.0	28.0	2	22.0
6	13.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	22.00	1	22.00
Max CDV								22.00	

MAX CDV	22.0
PCI	78.0
CALIFICACION	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

**INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING
LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.**

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Callao
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+153
Progresiva de (Final)	KM 0+230 DE KM 0+230 (Tramo 3)
Fecha	16/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	C-6
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	

Esquema / Croquis							
Losa 1 (28M)	Losa 3 (39L)	Losa 5 (28L)	Losa 7 (24L)	Losa 9 (38L)	Losa 11 (28M)	Losa 13 (25L)	Losa 15
Losa 2	Losa 4 (28L)	Losa 6 (38L)	Losa 8	Losa 10 (38L)	Losa 12 (39L)	Losa 14	Losa 16 (29M)

Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad 'D'.	36. Desconchamiento	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas	
28. Grieta lineal. (long trans y diag)		
29. Parcheo (grande).		
30. Parcheo (pequeño)		
31. Pulimento de agregados		
32. Popouts		

FALLA	GRAVEDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
24	L	1				1	6.67	3
25	L	1				1	6.67	1
27	L	1	1			2	13.33	2
28	L	1	1	1		3	20.00	10
28	M	1	1			2	13.33	10
29	M	1				1	6.67	4
38	L	1	1	1		3	20.00	3
39	L	1	1			2	13.33	3
							TOTAL VALOR DEDUCIDO	36
							MAYOR VALOR DEDUCIDO	10

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.27	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	3.0	1.0	2.0	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0

#	Valor Deducido								TDV	q	CDV
1	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	36.0	6	16.00
2	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	36.0	6	16.00
3	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	36.0	6	16.00
4	10.0	10.0	4.0	3.0	3.0	2.0	2.0	1.0	35.0	5	18.00
5	10.0	10.0	4.0	3.0	2.0	2.0	2.0	1.0	34.0	4	19.00
6	10.0	10.0	4.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	33.0	3	20.00
7	10.0	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	31.0	2	25.00
8	10.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	2.0	1.0	23.0	1	23.00

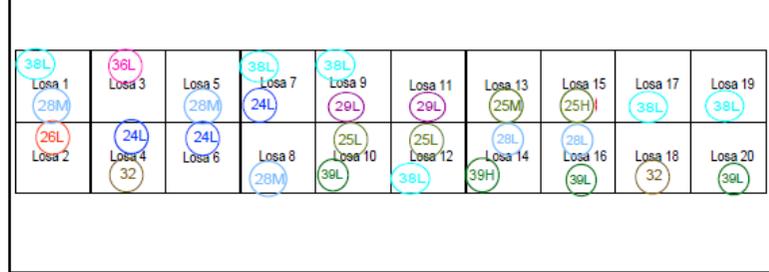
MAX CDV	25.0
PCI	75.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO (PCI) (FORMA 0-99) - STANDARD PHOTOLOG FOR ROADWAY
PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Callao
Investigador	Bach. Gianina F. Velazquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000
Progresiva de (Final)	KM 0+41 DE KM 0+189 (Tramo 1)
Fecha	21/05/2020
N° de Unidad de muestreo	Ch-1 (Psje. Magnolias - Jr. Huánuco)
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	20



Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas	
28. Grieta lineal.		
29. Parcheo (grande).		
30. Parcheo (pequeño)		
31. Pulimento de agregados		
32. Popouts		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
24	L	1	1	1			3	15.00	6
25	L	1	1				2	10.00	3
25	M	1					1	5.00	5
25	H	1					1	5.00	9
28	L						0	0.00	2
28	L	1	1				2	10.00	7
28	M	3					3	15.00	11
29	L	1	1				2	10.00	3
32		1	1				2	10.00	2
36	L	1					1	5.00	1
38	L	1	1	1	1	2	6	30.00	6
39	L	1	1	1			3	15.00	4
39	H	1					1	5.00	9
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	68
								MAYOR VALOR DEDUCIDO	11

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.17	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	6.00	3.00	5.00	9.00	2.00	7.00	11.00	3.00	2.00	1.00	6.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	22.00	19.00	10.00	8.00	8.00	5.00	4.00	4.00	2.00	2.00	2.00

#	Valor Deducido								TDV	q	GDV
1	22.00	19.00	10.00	8.00	8.00	5.00	4.00	4.00	80.00	8	36.00
2	22.00	19.00	10.00	8.00	8.00	5.00	4.00	2.00	78.00	7	36.00
3	22.00	19.00	10.00	8.00	8.00	5.00	2.00	2.00	76.00	6	39.00
4	22.00	19.00	10.00	8.00	8.00	2.00	2.00	2.00	73.00	5	39.00
5	22.00	19.00	10.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	67.00	4	36.00
6	22.00	19.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	61.00	3	39.00
7	22.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	53.00	2	41.00
8	22.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	36.00	1	36.00
										Max GDV	41.00

MAX GDV	41.0
PCI	59.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
LEVANTAMIENTO DE FALLAS									
Nombre de la vía	Jr. Callao								
Investigador	Bach. Gianina F. Velozquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+041								
Progresiva de (Final)	KM 0+078 DE KM 0+189 (Tramo 2)								
Fecha	21/05/2020								
N.º de Unidad de muestreo	Ch-2 (Pasaje Magnolias - Cjardin)								
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS								
Número de losas	18								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas									
21. Blow up / Buckling. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Carril / Berma. 28. Grieta lineal. (long trans y diag) 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño). 31. Pulimento de agregados. 32. Popouts					33. Bombeo. 34. Funzonamiento. 35. Cruce de vía férrea. 36. Desconchamiento. 37. Grietas de Retración. 38. Descascaramiento de esquina. 39. Descascaramiento de juntas				
Gravedad									
1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto									
FALLA	GRAVEDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	1				2	11.11	10
22	M	1					1	5.56	9
24	L	1	1				2	11.11	5
25	M	1	1				2	11.11	9
25	H	1					1	5.56	10
28	L	1	1	1	1		4	22.22	11
28	M	1	1	1			3	16.67	13
29	M	1					1	5.56	4
36	L	1	1				2	11.11	3
37	L	1	1	1			3	16.67	0
38	L	1	1	1	1	1	4	22.22	4
39	L	1	1	1			3	16.67	4
39	M	1	1				2	11.11	5
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	87
								MAYOR VALOR	10

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.99	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	10.00	9.00	5.00	9.00	10.00	11.00	13.00	4.00	3.00	0.00	4.00	4.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	9.00	5.00	5.00	4.00	4.00	4.00	3.00

#	Valor Deducido									TDV	q	CDV
1	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	9.00	5.00	5.00	4.00	76.00	9	34.00
2	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	9.00	5.00	5.00	2.00	74.00	8	34.00
3	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	9.00	5.00	2.00	2.00	71.00	7	34.00
4	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	9.00	2.00	2.00	2.00	68.00	6	34.00
5	13.00	11.00	10.00	10.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	61.00	5	32.00
6	13.00	11.00	10.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	4	31.00
7	13.00	11.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	46.00	3	29.00
8	13.00	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	38.00	2	30.00
9	13.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	29.00	1	29.00
										Max CDV	34.00	

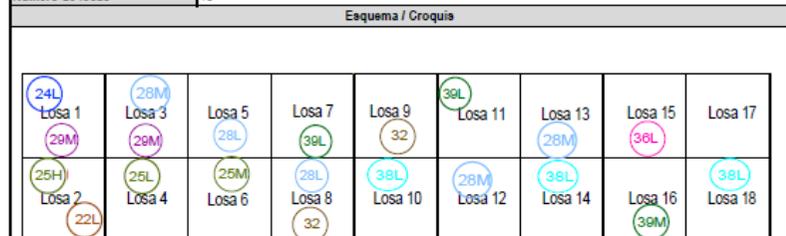
MAX CDV	34.0
PCI	66.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CO

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Callao
Investigador	Bach. Gianina F. Velásquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+078
Progresiva de (Final)	KM 0+115 DE KM 0+189 (Tramo 3)
Fecha	21/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	Ch-3 (Pasaje Magnolias - Cjardin)
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	18



Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	31. Pulimento de agregados	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	32. Popouts	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	33. Bombeo	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	34. Punzonamiento.	
25. Escala.	35. Cruce de vía férrea	
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento	
27. Desnivel Carri / Berma.	37. Grietas de Retracción	
28. Grieta lineal. (long trans y diag)	38. Descascaramiento de esquina	
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de juntas	
30. Parcheo (pequeño)		

FALLA	GRAVEDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1					1	5.56	5	
24	L	1					1	5.56	3	
25	L	1					1	5.56	2	
25	M	1					1	5.56	6	
25	H	1	1				2	11.11	18	
28	L	1	1				2	11.11	8	
28	M	1	1	1			3	16.67	13	
29	M	1	1				2	11.11	7	
32		1	1				2	11.11	2	
36	L	1					1	5.56	2	
38	L	1	1	1			3	16.67	2	
39	L	1	1				2	11.11	3	
39	M	1					1	5.56	4	
TOTAL VALOR DEDUCIDO									75	
MAYOR VALOR DEDUCIDO									18	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.53	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	3.00	2.00	6.00	18.00	8.00	13.00	7.00	2.00	2.00	2.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	18.00	13.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.00	3.00	2.00	2.00

#	Valor Deducido								TDV	q	CDV
1	18.00	13.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	3.00	64.00	8	29.00
2	18.00	13.00	8.00	7.00	6.00	5.00	4.00	2.00	63.00	7	28.00
3	18.00	13.00	8.00	7.00	6.00	5.00	2.00	2.00	61.00	6	30.00
4	18.00	13.00	8.00	7.00	6.00	2.00	2.00	2.00	58.00	5	31.00
5	18.00	13.00	8.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	4	32.00
6	18.00	13.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	49.00	3	32.00
7	18.00	13.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	43.00	2	34.00
8	18.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	32.00	1	32.00
										Max CDV	34.00

MAX CDV	34.0
PCI	66.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
LEVANTAMIENTO DE FALLAS									
Nombre de la vía		Jr. Callao							
Investigador		Bach. Gianina F. Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)		KM 0+115							
Progresiva de (Final)		KM 0+152 DE KM 0+189 (Tramo 4)							
Fecha		21/05/2020							
N.º de Unidad de muestreo		Ch-4							
Unidad de muestra		CANTIDAD DE LOSAS							
Número de losas		18							
Esquema / Croquis									
Losa 1 38M	Losa 3 28L	Losa 5 38M	Losa 7	Losa 9 22L 38M	Losa 11 28L	Losa 13 39M 38L	Losa 15 38L	Losa 17 28L	
Losa 2 39L	Losa 4 39L	Losa 6 25L	Losa 8 25M	Losa 10 39L 28M	Losa 12 37L	Losa 14 28L	Losa 16 37L	Losa 18 39L	
Tipos de fallas				Gravedad					
21. Blow up / Buckling.		33. Bombeo		1: L (Low) - Bajo					
22. Grieta de esquina.		34. Punzonamiento.		2: M (Medium) - Medio					
23. Losa dividida.		35. Cruce de vía férrea		3: H (High) - Alto					
24. Grieta de durabilidad "D".		36. Desconchamiento							
25. Escala.		37. Grietas de Retracción							
26. Sello de junta.		38. Descoascamiento de esquina							
27. Desnivel Carril / Berma.		39. Descoascamiento de juntas							
28. Grieta lineal. (long trans y diag)									
29. Parcheo (grande).									
30. Parcheo (pequeño)									
31. Pulimento de agregados									
32. Popouts									
FALLA	GRAVEDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
22	L	1				1	5.56	5	
25	L	1				1	5.56	2	
25	M	1				1	5.56	5	
28	L	1	1	1	1	4	22.22	11	
28	M	1				1	5.56	6	
37	L	1	1			2	11.11	0	
38	L	1	1			2	11.11	2	
38	M	1	1	1		3	16.67	6	
39	L	1	1	1	1	4	22.22	9	
39	M	1				1	5.56	3	
TOTAL VALOR DEDUCIDO								49	
MAYOR VALOR DEDUCIDO								11	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.17	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	2.00	5.00	11.00	6.00	0.00	2.00	6.00	9.00	3.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	5.00	3.00	2.00	2.00	0

#	Valor Deducido									TDV	q	CDV
1	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	5.00	3.00	2.00	2.00	49.00	7	22.00
2	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	5.00	3.00	2.00	2.00	49.00	7	22.00
3	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	5.00	3.00	2.00	2.00	49.00	7	22.00
4	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	5.00	2.00	2.00	2.00	48.00	6	23.00
5	11.00	9.00	6.00	6.00	5.00	2.00	2.00	2.00	2.00	45.00	5	24.00
6	11.00	9.00	6.00	6.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	42.00	4	24.00
7	11.00	9.00	6.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	38.00	3	25.00
8	11.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	34.00	2	27.00
9	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	27.00	1	27.00
											Max CDV	27.00

MAX CDV	27.0
PCI	73.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																																																		
LEVANTAMIENTO DE FALLAS																																																		
Nombre de la vía	Jr. Callao																																																	
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos																																																	
Progresiva de (Inicio)	KM 0+152																																																	
Progresiva de (Final)	KM 0+189 DE KM 0+189 (Tramo 5)																																																	
Fecha	21/05/2020																																																	
N° de Unidad de muestreo	Ch-5																																																	
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS																																																	
Número de losas	18																																																	
Esquema / Croquis																																																		
<table border="0"> <tr> <td>Tipos de fallas</td> <td></td> <td>Gravedad</td> </tr> <tr> <td>21. Blow up / Buckling.</td> <td>33 Bombeo</td> <td>1: L (Low) - Bajo</td> </tr> <tr> <td>22. Grieta de esquina.</td> <td>34. Punzonamiento.</td> <td>2: M (Medium) - Medio</td> </tr> <tr> <td>23. Losa dividida.</td> <td>35. Cruce de vía férrea</td> <td>3: H (High) - Alto</td> </tr> <tr> <td>24. Grieta de durabilidad "D".</td> <td>36. Desconchamiento</td> <td></td> </tr> <tr> <td>25. Escala.</td> <td>37. Grietas de Retracción</td> <td></td> </tr> <tr> <td>26. Sello de junta.</td> <td>38. Descascaramiento de esquina</td> <td></td> </tr> <tr> <td>27. Desnivel Carril / Berma.</td> <td>39. Descascaramiento de juntas</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28. Grieta lineal. (long trans y diag)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>29. Parcheo (grande).</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>30. Parcheo (pequeño)</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>31. Pulimento de agregados</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>32. Popouts</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>												Tipos de fallas		Gravedad	21. Blow up / Buckling.	33 Bombeo	1: L (Low) - Bajo	22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio	23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto	24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento		25. Escala.	37. Grietas de Retracción		26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina		27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas		28. Grieta lineal. (long trans y diag)			29. Parcheo (grande).			30. Parcheo (pequeño)			31. Pulimento de agregados			32. Popouts		
Tipos de fallas		Gravedad																																																
21. Blow up / Buckling.	33 Bombeo	1: L (Low) - Bajo																																																
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio																																																
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto																																																
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento																																																	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción																																																	
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina																																																	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas																																																	
28. Grieta lineal. (long trans y diag)																																																		
29. Parcheo (grande).																																																		
30. Parcheo (pequeño)																																																		
31. Pulimento de agregados																																																		
32. Popouts																																																		
FALLA	GRAVEDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																										
22	L	1	1			2	11.11	9																																										
23	L	1				1	5.56	7																																										
24	L	1	1			2	11.11	5																																										
25	L	1				1	5.56	5																																										
28	L	1	1			2	11.11	7																																										
28	M	1	1			2	11.11	9																																										
29	M	1				1	5.56	3																																										
32		1	1			2	11.11	1																																										
34	L	1				1	5.56	9																																										
34	M	1				1	5.56	14																																										
38	L	1	1			2	11.11	3																																										
37		1	1			2	11.11	0																																										
38	L	1	1	1		3	16.67	2																																										
38	M	1	1	1		3	16.67	6																																										
39	L	1	1	1		3	16.67	4																																										
39	M	1	1	1		2	11.11	5																																										
TOTAL VALOR DEDUCIDO								89																																										
MAYOR VALOR DEDUCIDO								14																																										

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.90	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	9.00	7.00	5.00	5.00	7.00	9.00	3.00	1.00	9.00	14.00	3.00	0.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	5	4	3

#	Valor Deducido								TDV	q	CDV	
1	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	7.00	6.00	5.00	5.00	71.00	9	30.00
2	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	7.00	6.00	5.00	2.00	68.00	8	30.00
3	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	7.00	6.00	2.00	2.00	65.00	7	31.00
4	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	7.00	2.00	2.00	2.00	61.00	6	30.00
5	14.00	9.00	9.00	9.00	7.00	2.00	2.00	2.00	2.00	56.00	5	32.00
6	14.00	9.00	9.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.00	4	29.00
7	14.00	9.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	44.00	3	28.00
8	14.00	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	37.00	2	29.00
9	14.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	30.00	1	30.00
Max CDV											32.00	

MAX CDV	32.0
PCI	88.0
CALIFICACION	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																														
LEVANTAMIENTO DE FALLAS																														
Nombre de la vía	Mariano Melgar																													
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos																													
Progresiva de (Inicio)	KM 0+024																													
Progresiva de (Final)	KM 0+048 DE KM 0+243 (Tramo 2)																													
Fecha	22/05/2020																													
N.º de Unidad de muestreo	Mm-2																													
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS																													
Número de losas	12																													
Esquema / Croquis																														
<table border="1" style="width:100%; text-align:center;"> <tr> <td>Losa 1</td> <td>Losa 3</td> <td>29L Losa 5</td> <td>Losa 7</td> <td>Losa 9</td> <td>29L Losa 11</td> </tr> <tr> <td></td> <td>28M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Losa 2</td> <td>Losa 4</td> <td>28L Losa 6</td> <td>24L Losa 8</td> <td>24L Losa 10</td> <td>Losa 12</td> </tr> <tr> <td>29L</td> <td>29M</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>							Losa 1	Losa 3	29L Losa 5	Losa 7	Losa 9	29L Losa 11		28M					Losa 2	Losa 4	28L Losa 6	24L Losa 8	24L Losa 10	Losa 12	29L	29M				
Losa 1	Losa 3	29L Losa 5	Losa 7	Losa 9	29L Losa 11																									
	28M																													
Losa 2	Losa 4	28L Losa 6	24L Losa 8	24L Losa 10	Losa 12																									
29L	29M																													
Tipos de fallas			Gravedad																											
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo		1: L (Low) - Bajo																											
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.		2: M (Medium) - Medio																											
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea		3: H (High) - Alto																											
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento																													
25. Escala.	37. Grietas de Retracción																													
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina																													
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas																													
28. Grieta lineal. (long trans y diag)																														
29. Parcheo (grande).																														
30. Parcheo (pequeño)																														
31. Pulimento de agregados																														
32. Popouts																														
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																						
24	L	1	1			2	16.67	7																						
28	L	1				1	8.33	5																						
28	M	1				1	8.33	8																						
29	L	1	1	1		3	25.00	9																						
29	M	1				1	8.33	5																						
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	34																					
								MAYOR VALOR DEDUCIDO	9																					

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:
 m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
 HDV_{*i*}: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

mi	9.36	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	7.00	5.00	8.00	9.00	5.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	9.00	8.00	7.00	5.00	5.00

#	Valor Deducido					TDV	q	CDV	
1	9.00	8.00	7.00	5.00	5.00	34.00	5	16.00	
2	9.00	8.00	7.00	5.00	2.00	31.00	4	17.00	
3	9.00	8.00	7.00	2.00	2.00	28.00	3	17.00	
4	9.00	8.00	2.00	2.00	2.00	23.00	2	19.00	
5	9.00	2.00	2.00	2.00	2.00	17.00	1	17.00	
								Max CDV	19.00

MAX CDV	19.0
PCI	81.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la vía	Mariano Melgar						
Investigador	Bach. Gianina F. Velásquez Matos						
Progresiva de (Inicio)	KM 0+048						
Progresiva de (Final)	KM 0+071 DE KM 0+243 (Tramo 3)						
Fecha	22/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	Mm-3 (Pasaje Magnolias - Jardín)						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	12						
Esquema / Croquis							
Tipos de fallas				Gravedad			
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo			1: L (Low) - Bajo			
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.			2: M (Medium) - Medio			
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea			3: H (High) - Alto			
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento						
25. Escala.	37. Grietas de Retracción						
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina						
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas						
28. Grieta lineal. (long trans y diag)							
29. Parcheo (grande).							
30. Parcheo (pequeño)							
31. Pulimento de agregados							
32. Popouts							
FALLA	GRAVEDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
23	L	1		1	8.33	8	
24	L	1		1	8.33	3	
25	L	1		1	8.33	3	
28	M	1	1	2	16.67	12	
29	L	1		1	8.33	2	
34	L	1		1	8.33	13	
37		1		1	8.33	0	
39	L	1	1	2	16.67	4	
TOTAL VALOR DEDUCIDO						45	
MAYOR VALOR DEDUCIDO						13	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:

m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .

HDV_i : El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

mi	8.99	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	8.00	3.00	3.00	12.00	2.00	13.00	0.00	4.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	13.00	12.00	8.00	4.00	3.00	3.00	2.00	0.00

#	Valor Deducido								TDV	q	GDV
1	13.00	12.00	8.00	4.00	3.00	3.00	2.00	0.00	45.00	6	21.00
2	13.00	12.00	8.00	4.00	3.00	3.00	2.00	0.00	45.00	6	21.00
3	13.00	12.00	8.00	4.00	3.00	3.00	2.00	0.00	45.00	6	21.00
4	13.00	12.00	8.00	4.00	3.00	2.00	2.00	0.00	44.00	5	22.00
5	13.00	12.00	8.00	4.00	2.00	2.00	2.00	0.00	43.00	4	24.00
6	13.00	12.00	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	41.00	3	26.00
7	13.00	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	35.00	2	28.00
8	13.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	25.00	1	25.00
										Max GDV	28.00

MAX GDV	28.0
PCI	72.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

NTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Mariano Melgar
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+071
Progresiva de (Final)	KM 0+094 DE KM 0+243 (Tramo 4)
Fecha	22/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	Mm-4 (Pasaje Magnolias - Jardín)
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	12

Esquema / Croquis					
Losa 1 (24L)	Losa 3	Losa 5	Losa 7	Losa 9 (29L)	Losa 11
Losa 2	Losa 4 (23L)	Losa 6 (39L)	Losa 8 (39L)	Losa 10 (28L)	Losa 12

Tipos de fallas		Gravedad
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento	
25. Escala.	37. Grietas de Retracción	
26. Sello de junta.	38. Descascamiento de esquina	
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascamiento de juntas	
28. Grieta lineal. (long trans y diag)		
29. Parcheo (grande).		
30. Parcheo (pequeño)		
31. Pulimento de agregados		
32. Popouts		

FALLA	GRAVEDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
23	L	1				1	8.33	8
24	L	1				1	8.33	3
28	L	1				1	8.33	5
29	L	1				1	8.33	2
39	L	1	1			2	16.67	4
TOTAL VALOR DEDUCIDO								22
MAYOR VALOR DEDUCIDO								8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:
 m_i : Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo i .
 HDV $_i$: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo i .

mi	9.45	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	8.00	3.00	5.00	2.00	4.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	8.00	5.00	4.00	3.00	2.00

#	Valor Deducido					TDV	q	CDV
1	8.00	5.00	4.00	3.00	2.00	22.00	5	14.00
2	8.00	5.00	4.00	3.00	2.00	22.00	4	14.00
3	8.00	5.00	4.00	2.00	2.00	21.00	3	17.00
4	8.00	5.00	2.00	2.00	2.00	19.00	2	15.00
5	8.00	2.00	2.00	2.00	2.00	16.00	1	16.00
Max GDV								17.00

MAX CDV	17.0
PCI	83.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Mariano Melgar
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+094
Progresiva de (Final)	KM 0+135 DE KM 0+243 (Tramo 5)
Fecha	22/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	Mm-5
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	20

Esquema / Croquis									
28L Los 1	28L Los 3	Los 5	Los 7	Los 9	Los 11	Los 13	Los 15	29M Los 17	Los 19
39L Los 2	28M Los 4	Los 6	Los 8	Los 10	39L Los 12	Los 14	Los 16	Los 18	Los 20
	29L								

Tipos de fallas		Gravedad	
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo	
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio	
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto	
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento		
25. Escala.	37. Grietas de Retracción		
26. Sello de junta.	38. Desoscaramiento de esquina		
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Desoscaramiento de juntas		
28. Grieta lineal.			
29. Parqueo (grande).			
30. Parqueo (pequeño)			
31. Pulimento de agregados			
32. Popouts			

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD		TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	L	1	1	2	10.00	7
28	M	1		1	5.00	6
29	L	1		1	5.00	0
29	M	1		1	5.00	3
39	L	1	1	2	10.00	2
TOTAL VALOR DEDUCIDO						18
MAYOR VALOR DEDUCIDO						7

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

Donde:
 m_i: Número máximo admisible de "valores deducidos", incluyendo fracción, para la unidad de muestreo *i*.
 HDV_i: El mayor valor deducido individual para la unidad de muestreo *i*.

mi	9.54	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	7.00	6.00	0.00	3.00	2.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	7.00	6.00	3.00	2.00	0.00

#	Valor Deducido					TDV	q	GDV
1	7.00	6.00	3.00	2.00	0.00	18.00	3	10.00
2	7.00	6.00	3.00	2.00	0.00	18.00	3	10.00
3	7.00	6.00	3.00	2.00	0.00	18.00	3	10.00
4	7.00	6.00	2.00	2.00	0.00	17.00	2	14.00
5	7.00	2.00	2.00	2.00	0.00	13.00	1	12.00
Max GDV								14.00

MAX GDV	14.0
PCI	86.0
CALIFICACIÓN	Excelente

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la vía	Jr. Mariano Melgar						
Investigador	Bach. Gianina F. Velazquez Matos						
Progresiva de (Inicio)	KM 0+135						
Progresiva de (Final)	KM 0+146 DE KM 0+243 (Tramo 6)						
Fecha	22/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	Mm-6						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	8						
Esquema / Croquis							
Losa 1 26L	Losa 3	Losa 5 29L	Losa 7				
Losa 2	Losa 4 28L	Losa 6	Losa 8				
Tipos de fallas			Gravedad				
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo					
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio					
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto					
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento						
25. Escala.	37. Grietas de Retracción						
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina						
27. Desnivel Camil / Berma.	39. Descascaramiento de juntas						
28. Grieta lineal.							
29. Parcheo (grande).							
30. Parcheo (pequeño)							
31. Pulimento de agregados							
32. Popouts							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
28	L	1			1	12.50	8
29	L	1			1	12.50	3
26	L				0	0.00	2
TOTAL VALOR DEDUCIDO							13
MAYOR VALOR DEDUCIDO							8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.4	m	9.00
----	-----	---	------

Valor deducido	8.00	3.00	2.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	8.00	3.00	2.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	8.00	3.00	2.00	13.00	2	10.00
2	8.00	3.00	2.00	13.00	2	10.00
3	8.00	2.00	2.00	12.00	1	12.00
Max CDV						12.00

MAX CDV	12.0
PCI	88.0
CALIFICACIÓN	Excelente

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 - 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

LEVANTAMIENTO DE FALLAS	
Nombre de la vía	Jr. Mariano Melgar
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+146
Progresiva de (Final)	KM 0+187 DE KM 0+243 (Tramo 7)
Fecha	22/05/2020
N.º de Unidad de muestreo	Mm - 7
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS
Número de losas	20

Esquema / Croquis									
Losa 1 29M	Losa 3	Losa 5	Losa 7	Losa 9	Losa 11	Losa 13 26L	Losa 15	Losa 17 28L	Losa 19
Losa 2	Losa 4	Losa 6 29L	Losa 8	Losa 10 28L	Losa 12	Losa 14	Losa 16	Losa 18 26L	Losa 20

Tipos de fallas		Gravedad	
21. Blow up / Buckling.	33. Bombeo	1: L (Low) - Bajo	
22. Grieta de esquina.	34. Punzonamiento.	2: M (Medium) - Medio	
23. Losa dividida.	35. Cruce de vía férrea	3: H (High) - Alto	
24. Grieta de durabilidad "D".	36. Desconchamiento		
25. Escala.	37. Grietas de Retracción		
26. Sello de junta.	38. Descascaramiento de esquina		
27. Desnivel Carril / Berma.	39. Descascaramiento de juntas		
28. Grieta lineal.			
29. Parcheo (grande).			
30. Parcheo (pequeño)			
31. Pulimento de agregados			
32. Popouts			

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
29	L	1			1	5.00	0
29	M	1			1	5.00	3
28	L	1	1	1	3	15.00	9
26	L				0	0.00	2
						TOTAL VALOR DEDUCIDO	14
						MAYOR VALOR DEDUCIDO	9

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.36	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	0.00	3.00	9.00	2.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	9.00	3.00	2.00	0.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV
1	9.00	3.00	2.00	0.00	14.00	2	11.00
2	9.00	3.00	2.00	0.00	14.00	2	11.00
3	9.00	3.00	2.00	0.00	14.00	2	11.00
4	9.00	2.00	2.00	0.00	13.00	1	13.00
						Max CDV	13.00

MAX CDV	13.0
PCI	87.0
CALIFICACIÓN	Excelente

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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																				
LEVANTAMIENTO DE FALLAS																				
Nombre de la vía	Mariano Melgar																			
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos																			
Progresiva de (Inicio)	KM 0+187																			
Progresiva de (Final)	KM 0+215 DE KM 0+243 (Tramo 8)																			
Fecha	22/05/2020																			
N.º de Unidad de muestreo	Mm-8																			
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS																			
Número de losas	14																			
Esquema / Croquis																				
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Losa 1</td> <td>Losa 3 26L</td> <td>Losa 5 28L</td> <td>Losa 7</td> <td>Losa 9</td> <td>Losa 11</td> <td>Losa 13 29L</td> </tr> <tr> <td>Losa 2</td> <td>Losa 4</td> <td>Losa 6</td> <td>Losa 8 28L</td> <td>Losa 10</td> <td>Losa 12</td> <td>Losa 14</td> </tr> </table>							Losa 1	Losa 3 26L	Losa 5 28L	Losa 7	Losa 9	Losa 11	Losa 13 29L	Losa 2	Losa 4	Losa 6	Losa 8 28L	Losa 10	Losa 12	Losa 14
Losa 1	Losa 3 26L	Losa 5 28L	Losa 7	Losa 9	Losa 11	Losa 13 29L														
Losa 2	Losa 4	Losa 6	Losa 8 28L	Losa 10	Losa 12	Losa 14														
Tipos de fallas				Gravedad																
21. Blow up / Buckling.		33. Bombeo		1: L (Low) - Bajo																
22. Grieta de esquina.		34. Punzonamiento.		2: M (Medium) - Medio																
23. Losa dividida.		35. Cruce de vía férrea		3: H (High) - Alto																
24. Grieta de durabilidad "D".		36. Desconchamiento																		
25. Escala.		37. Grietas de Retracción																		
26. Sello de junta.		38. Descascaramiento de esquina																		
27. Desnivel Carril / Berma.		39. Descascaramiento de juntas																		
28. Grieta lineal.																				
29. Parcheo (grande).																				
30. Parcheo (pequeño)																				
31. Pulimento de agregados																				
32. Popouts																				
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO													
29	L	1			1	7.14	1													
26	L				0	2.00	2													
28	L	1	1		2	14.29	8													
						TOTAL VALOR DEDUCIDO	11													
						MAYOR VALOR DEDUCIDO	8													

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la vía	Mariano Melgar						
Investigador	Bach. Gianina F. Velásquez Matos						
Progreiva de (Inicio)	KM 0+187						
Progreiva de (Final)	KM 0+215 DE KM 0+243 (Tramo 8)						
Fecha	22/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	Mm-8						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	14						
Esquema / Croquis							
Losa 1	Losa 3 28L	Losa 5 28L	Losa 7	Losa 9	Losa 11	Losa 13 29L	
Losa 2	Losa 4	Losa 6	Losa 8 28L	Losa 10	Losa 12	Losa 14	
Tipos de fallas				Gravedad			
21. Blow up / Buckling.		33 Bombeo		1: L (Low) - Bajo			
22. Grieta de esquina.		34. Punzonamiento.		2: M (Medium) - Medio			
23. Losa dividida.		35. Cruce de vía férrea		3: H (High) - Alto			
24. Grieta de durabilidad "D".		36. Desconchamiento					
25. Escala.		37. Grietas de Retracción					
26. Sello de junta.		38. Descascaramiento de esquina					
27. Desnivel Carril / Berma.		39. Descascaramiento de juntas					
28. Grieta lineal.							
29. Parcheo (grande).							
30. Parcheo (pequeño)							
31. Pulimento de agregados							
32. Popouts							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
29	L	1			1	7.14	1
28	L				0	2.00	2
28	L	1	1		2	14.29	8
TOTAL VALOR DEDUCIDO							11
MAYOR VALOR DEDUCIDO							8

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la via	Mariano Melgar						
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos						
Progresiva de (Inicio)	KM 0+215						
Progresiva de (Final)	KM 0+243 DE KM 0+243 (Tramo 9)						
Fecha	22/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	Mm-9						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	14						
Eaquetna / Croquis							
Losa 1	Losa 3	Losa 5	Losa 7 (28L)	Losa 9 (29L)	Losa 11 (29M)	Losa 13	
(28L) Losa 2	(28L) Losa 4	Losa 6	Losa 8	Losa 10	Losa 12	Losa 14	
Tipos de fallas			Gravedad				
21. Blow up / Buckling.			33. Bombeo				
22. Grieta de esquina.			34. Punzonamiento.				
23. Losa dividida.			35. Cruce de vía férrea				
24. Grieta de durabilidad "D".			36. Desconchamiento				
25. Escala.			37. Grietas de Retrocción				
26. Sello de junta.			38. Descascaramiento de esquina				
27. Desnivel Carril / Berma.			39. Descascaramiento de juntas				
28. Grieta lineal.							
29. Parcheo (grande).							
30. Parcheo (pequeño)							
31. Pulimento de agregados							
32. Popouts							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
29	L	1			1	7.14	1
29	M	1			1	7.14	4
28	L				0	2.00	2
28	L	1	1		2	14.29	8
TOTAL VALOR DEDUCIDO							15
MAYOR VALOR DEDUCIDO							8

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.45	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	1.00	4.00	2.00	8.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	8.00	4.00	2.00	1.00

#	Valor Deducido				TDV	q	GDV	
1	8.00	4.00	2.00	1.00	15.00	5	8.00	
2	8.00	4.00	2.00	1.00	15.00	4	9.00	
3	8.00	4.00	2.00	1.00	15.00	3	10.00	
4	8.00	2.00	2.00	1.00	13.00	2	10.00	
							Max GDV	10.00

MAX GDV	10.0
PCI	90.0
CALIFICACIÓN	Excelente

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la vía	Jr. Huanuco						
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos						
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000						
Progresiva de (Final)	KM 0+035 DE KM 0+180 (Tramo 1)						
Fecha	23/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	H-1						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	20						
Esquema / Croquis							
Tipos de fallas				Gravedad			
21. Blow up / Buckling. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Carril / Berma. 28. Grieta lineal. (long trans y diag) 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño).				31. Pulimento de agregados 32. Popouts 33. Bombeo 34. Punzonamiento. 35. Cruce de vía férrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de Retracción 38. Descoscamiento de esquina 39. Descoscamiento de juntas			
				1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto			
FALLA	GRAVEDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1			1	5.00	5
22	M	1			1	5.00	8
23	M	1	1		2	10.00	20
28	L	1	1		2	10.00	7
28	M	1	1		2	10.00	9
28	H	1	1	5	7	35.00	39
34	M	1			1	5.00	13
34	H	1			1	5.00	19
36	M	1			1	5.00	5
38	L	1	1	1	4	20.00	3
39	L	1	1	1	3	15.00	3
TOTAL VALOR DEDUCIDO							131
MAYOR VALOR DEDUCIDO							39

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas}$$

mi	6.60	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	8.00	20.00	7.00	9.00	39.00	13.00	19.00	5.00	3.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	39.00	20.00	19.00	13.00	9.00	8.00	7.00	5.00	5.00	3.00

#	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	39.00	20.00	19.00	13.00	9.00	8.00	7.00	115.00	7	56.00
2	39.00	20.00	19.00	13.00	9.00	8.00	2.00	110.00	6	57.00
3	39.00	20.00	19.00	13.00	9.00	2.00	2.00	104.00	5	56.00
4	39.00	20.00	19.00	13.00	2.00	2.00	2.00	97.00	4	56.00
5	39.00	20.00	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	86.00	3	54.00
6	39.00	20.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	69.00	2	51.00
7	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	51.00	1	52.00

Max CDV 57.00

MAX CDV	57.0
PCI	43.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
LEVANTAMIENTO DE FALLAS								
Nombre de la vía	Jr. Huanuco							
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+035							
Progresiva de (Final)	KM 0+070 DE KM 0+180 (Tramo 2)							
Fecha	23/05/2020							
N.º de Unidad de muestreo	H-2							
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS							
Número de losas	16							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas	Gravedad							
21. Blow up / Buckling. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Carri / Berma. 28. Grieta lineal. 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño)	31. Pulimento de agregarlos 32. Popouts 33. Bombeo 34. Funzonamiento. 35. Cruce de vía férrea 36. Desconchamiento 37. Grietas de Retracción 38. Descascaramiento de esquina 39. Descascaramiento de juntas							
	1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	L	1	1			2	12.50	10
22	M	1				1	6.25	9
22	H	1				1	6.25	17
23	L	1				1	6.25	7
24	L	1				1	6.25	3
25	L	1				1	6.25	2
28	L	1	1	1	1	4	25.00	12
28	M	1				1	6.25	6
28	H	4	1			5	31.25	38
29	M	1				1	6.25	4
29	H	1				1	6.25	11
32	L	1	1			2	12.50	2
36	L	1				1	6.25	1
36	M	1	1			2	12.50	10
38	L	1	1	1		3	18.75	3
39	L	1	1			2	12.50	3
39	M	1	1			2	12.50	5
TOTAL VALOR DEDUCIDO								143
MAYOR VALOR DEDUCIDO								38

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.69	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	10.0	9.0	17.0	7.0	3.0	2.0	12.0	6.0	38.0	4.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	38.00	17.00	12.00	11.00	10.00	10.00	9.00	7.0	6.0	5.0

#	Valor Deducido							TDV	q	CDV
1	38.00	17.00	12.00	11.00	10.00	10.00	9.00	107.00	7	52.00
2	38.00	17.00	12.00	11.00	10.00	10.00	2.00	100.00	6	52.00
3	38.00	17.00	12.00	11.00	10.00	2.00	2.00	92.00	5	50.00
4	38.00	17.00	12.00	11.00	2.00	2.00	2.00	84.00	4	49.00
5	38.00	17.00	12.00	2.00	2.00	2.00	2.00	75.00	3	48.00
6	38.00	17.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	65.00	2	49.00
7	38.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	50.00	1	51.00

MAX CDV	52.0
PCI	48.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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	Fallido

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
LEVANTAMIENTO DE FALLAS									
Nombre de la vía	Jr. Huamaco								
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+070								
Progresiva de (Final)	KM 0+095 DE KM 0+180 (Tramo 3)								
Fecha	23/05/2020								
N.º de Unidad de muestreo	H-3 (Entre Pasco y Perene)								
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS								
Número de losas									
Esquema / Croquis									
Tipo de fallas						Gravedad			
21. Blow up / Buckling.	27. Desnivel Carril / Berna.	33. Bombeo				1: L (Low) - Bajo			
22. Grieta de esquina.	28. Grieta lineal.	34. Punzonamiento.				2: M (Medium) - Medio			
23. Losa dividida.	29. Parqueo (grande).	35. Cruce de vía férrea				3: H (High) - Alto			
24. Grieta de durabilidad "D".	30. Parqueo (pequeño)	36. Desconchamiento							
25. Escala.	31. Pulimento de agregados	37. Grietas de Retracción							
26. Sello de junta.	32. Popouts	38. Descascaramiento de esquina							
		39. Descascaramiento de juntas							
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1					1	9.09	15
22	H	1					1	9.09	25
24	L	1					1	9.09	4
25	M	1					1	9.09	8
28	L	1	1				2	18.18	10
28	M	1					1	9.09	9
28	H	1	1	1	1		4	36.36	39
29	L	1					1	9.09	2
32		1					1	9.09	1
36	L	1	1				2	18.18	4
38	L	1	1	1			3	27.27	5
38	M	1	1				2	18.18	7
39	L	1	1				2	18.18	4
39	M	1					1	9.09	4
TOTAL VALOR DEDUCIDO									137
MAYOR VALOR DEDUCIDO									39

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.60	m	6.00
----	------	---	------

Valor deducido	15.0	25.0	4.0	8.0	10.0	9.0	39.0	2.0	1.0
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	39.00	25.00	15.00	10.00	9.00	8.00	7.0	5.0	4.0

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	39.00	25.00	15.00	10.00	9.00	8.00	106.00	6	55.00
2	39.00	25.00	15.00	10.00	9.00	2.00	100.00	5	54.00
3	39.00	25.00	15.00	10.00	2.00	2.00	93.00	4	53.00
4	39.00	25.00	15.00	2.00	2.00	2.00	85.00	3	54.00
5	39.00	25.00	2.00	2.00	2.00	2.00	72.00	2	53.00
6	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	49.00	1	49.00
								Max CDV	55.00

MAX CDV	55.0
PCI	45.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACION DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 - 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.							
LEVANTAMIENTO DE FALLAS							
Nombre de la vía	Jr. Huanuco						
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos						
Progresiva de (Inicio)	KM 0+130						
Progresiva de (Final)	KM 0+0180 DE KM 0+180 (Tramo 5)						
Fecha	23/05/2020						
N.º de Unidad de muestreo	H-5						
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS						
Número de losas	14						
Esquema / Croquis							
Tipos de fallas			Gravedad				
21. Blow up / Buckling. 22. Grieta de esquina. 23. Losa dividida. 24. Grieta de durabilidad "D". 25. Escala. 26. Sello de junta. 27. Desnivel Carril / Berma. 28. Grieta lineal. 29. Parcheo (grande). 30. Parcheo (pequeño). 31. Pulimento de agregados. 32. Popouts			33. Bombeo. 34. Funzonamiento. 35. Cruce de vía férrea. 36. Desconchamiento. 37. Grietas de Retracción. 38. Descascaramiento de esquina. 39. Descascaramiento de juntas				
			1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto				
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
22	M	1	1		2	14.29	21
22	H	1			1	7.14	19
23	M	1			1	7.14	18
24	L	1	1	1	3	21.43	8
25	L	1			1	7.14	2
25	M	1			1	7.14	7
28	L	1	1		2	14.29	8
28	M	3			3	21.43	17
28	H	5	1		6	42.86	42
29	L	1			1	7.14	1
29	H	1			1	7.14	13
32	L	1	1		2	14.29	3
38	L	1	1	1	3	21.43	6
38	M	1			1	7.14	3
39	L	1	1		2	14.29	4
TOTAL VALOR DEDUCIDO							172
MAYOR VALOR DEDUCIDO							42

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.33	m	6.00
----	------	---	------

Valor deducido	21.00	19.00	18.00	8.00	2.00	7.00	8.00	17.00	42.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	42.00	21.00	19.00	18.00	17.00	13.00	8	8	7

#	Valor Deducido						TDV	q	GDV
1	42.00	21.00	19.00	18.00	17.00	13.00	130.00	6	66.00
2	42.00	21.00	19.00	18.00	17.00	2.00	119.00	5	64.00
3	42.00	21.00	19.00	18.00	2.00	2.00	104.00	4	59.00
4	42.00	21.00	19.00	2.00	2.00	2.00	88.00	3	55.00
5	42.00	21.00	2.00	2.00	2.00	2.00	71.00	2	52.00
6	42.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	52.00	1	52.00
Max GDV									66.00

MAX GDV	66.0
PCI	34.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS									
Nombre de la vía	Jr. Santa Ana (SA-1)								
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000								
Progresiva de (Final)	KM 0+43 DE KM 0+172 (Tramo 1)								
Fecha	20/06/2020								
N.º de Unidad de muestra	1_ de 4								
Unidad de muestra	m2								
Área de unidad de muestra	227.90								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas			Gravedad						
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal			11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desp. de agregados						
			1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto						
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	H	1.29					1.29	0.57	4
4	L	3					3	1.32	8
4	M	0.4					0.4	0.18	0
15	L	5					5	2.19	14
13	M	1					1	0.44	15
13	H	1	1	1	3		6	2.63	44
19	L	0.3					0.3	0.13	4
19	M	16.08					16.08	7.06	16
TOTAL VALOR DEDUCIDO									105
MAYOR VALOR DEDUCIDO									44

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.14	m	6.00
----	------	---	------

Valor deducido	4.00	8.00	0.00	14.00	15.00	44.00	4.00	16.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	44.00	16.00	15.00	14.00	8.00	4.00	4.00	0.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	44.00	16.00	15.00	14.00	8.00	4.00	101.00	6	50.00
2	44.00	16.00	15.00	14.00	8.00	2.00	99.00	5	52.00
3	44.00	16.00	15.00	14.00	2.00	2.00	93.00	4	53.00
4	44.00	16.00	15.00	2.00	2.00	2.00	81.00	3	52.00
5	44.00	16.00	2.00	2.00	2.00	2.00	68.00	2	50.00
6	44.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	54.00	1	54.00
Max CDV								54.00	

MAX CDV	54.0
PCI	48.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS								
Nombre de la vía	Jr. Santa Ana (SA-2)							
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+043							
Progresiva de (Final)	KM 0+086 DE KM 0+172 (Tramo 2)							
Fecha	20/06/2020							
N.º de Unidad de muestra	2_ de 4							
Unidad de muestra	m2							
Área de unidad de muestra	227.90							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas			Gravedad					
1. Pel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo						
2. Exhalación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea							
5. Corrugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por desizamiento							
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desp. de agregados							
10. Grietas long y transversal								
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.38	1.17	3.16		5.71	2.51	19
1	M	2.17	1.33			3.50	1.54	26
4	L	0.40	1.05			1.45	0.64	2
8	M	0.50	0.62	0.68		1.79	0.79	8
8	H	0.37	3.44			3.81	1.67	19
13	H	1.00	1.00			2.00	0.88	49
19	M	3.17				3.17	1.39	9
19	H	45.84	157.77			203.61	89.34	76
TOTAL VALOR DEDUCIDO								208
MAYOR VALOR DEDUCIDO								76

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	3.20	m	3.00				
Valor deducido	19.00	26.00	2.00	8.00	19.00	49.00	9.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	76.00	49.00	26.00	19.00	19.00	9.00	8.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	76.00	49.00	26.00	151.00	3	89.00
2	76.00	49.00	2.00	127.00	2	85.00
3	76.00	2.00	2.00	80.00	1	80.00
Max CDV						89.00

MAX CDV	89.0
PCI	11.0
CALIFICACIÓN	Muy malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1														
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS														
Nombre de la vía	Jr. Santa Ana (SA-3)													
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos													
Progresiva de (Inicio)	KM 0+086													
Progresiva de (Final)	KM 0+129 DE KM 0+172 (Tramo 3)													
Fecha	20/06/2020													
N.º de Unidad de muestra	3 de 4													
Unidad de muestra	m2													
Área de unidad de muestra	227.90													
Esquema / Croquis														
Tipos de fallas														
1. Fiel de Codoñilo	6. Depresión	11. Parqueo y acometidas	16. Desplazamiento	Gravedad										
2. Exudación	7. Grieta de borde	12. Pulimento de Agregado	17. Grietas Parabólicas o por desliz.	1: L (Low) - Bajo										
3. Agrietamiento en Bloque	8. Grieta de reflexión de junta	13. Huecos	18. Hinchamiento	2: M (Medium) - Medio										
4. Abultamientos y Hundimientos	9. Desnivel carril/bierna	14. Cruce de Vía Férrea	19. Meteorización/Desp. de agregados	3: H (High) - Alto										
5. Corrugación	10. Grietas long y transversal	15. Ahuellamiento												
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD										TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	1.68	0.7	0.28								2.66	1.17	11
1	M	7.97	7.19	35.351	17.8	1.16	10.543	4.117	5.88			90.011	39.50	63
4	L	0.56	0.2	1.1	0.16							2.02	0.89	3
11	L	1.33	2.516	0.785								4.631	2.03	5
13	L	1	1	1	1							4	1.76	8
13	M	1	1	1	1	1	1	1	1			7	3.07	55
13	H	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	12	5.27	89
19	L	37.5238	2.79									40.3138	17.69	15
19	M	15.25	3.24									18.49	8.11	16
													TOTAL VALOR DEDUCIDO	265
													MAYOR VALOR DEDUCIDO	89

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	2.01	m	2.00
----	------	---	------

Valor deducido	11.00	63.00	3.00	5.00	8.00	55.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	89.00	63.00	55.00	16.00	15.00	11.00

#	Valor Deducido	TDV	q	CDV
1	89.00	63.00	2	95.00
2	39.00	2.00	41.00	1
			Max CDV	95.00

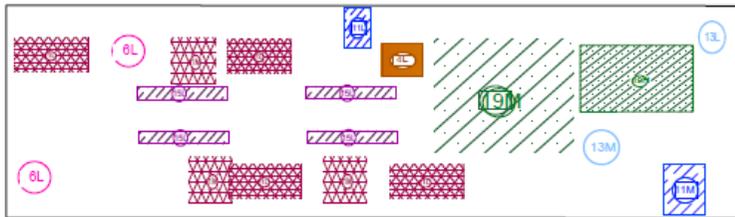
MAX CDV	95.0
PCI	5.0
CALIFICACIÓN	Fallado

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Jr. Santa Ana (SA-4)
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+129
Progresiva de (Final)	KM 0+172 DE KM 0+172 (Tramo 4)
Fecha	20/06/2020
N.º de Unidad de muestra	_4_ de 4
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	227.90

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea	
5. Corrugación	15. Ahuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel carril /lema	19. Meteorización/Desprend. de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	L	6.01	4.22	6.20	0.45		16.88	7.41	30
1	M	6.84	3.12	1.59			11.55	5.07	39
4	L	0.80					0.80	0.35	0
6	L	0.34	0.07				0.41	0.18	4
11	L	1.15					1.15	0.50	1
11	M	2.14					2.14	0.94	10
13	L	1.00					1.00	0.44	10
13	M	1.00					1.00	0.44	20
15	L	3.00	3.49				6.49	2.85	17
19	M	0.99	46.95				47.94	21.04	25
19	H	2.80					2.80	1.23	18
TOTAL VALOR DEDUCIDO									174
MAYOR VALOR DEDUCIDO									39

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.60	m	6.00
----	------	---	------

Valor deducido	30.00	39.00	0.00	4.00	1.00	10.00	10.00	20.00	17.00	25.00	18.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	39.00	30.00	25.00	20.00	18.00	17.00	10.00	10.00	4.00	1.00	0.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	39.00	30.00	25.00	20.00	18.00	17.00	149.00	6	72.00
2	39.00	30.00	25.00	20.00	18.00	2.00	134.00	5	70.00
3	39.00	30.00	25.00	20.00	2.00	2.00	118.00	4	68.00
4	39.00	30.00	25.00	2.00	2.00	2.00	100.00	3	63.00
5	39.00	30.00	2.00	2.00	2.00	2.00	77.00	2	56.00
6	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	49.00	1	59.00
Max CDV									72.00

MAX CDV	72.0
PCI	28.0
CALIFICACION	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS 1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS										
Nombre de la vía	Av. José Galvez (JG-1)									
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000									
Progresiva de (Final)	KM 0+030 DE KM 0+240 (Tramo 1)									
Fecha	22/06/2020									
N.º de Unidad de muestra	1 de 8									
Unidad de muestra	m2									
Area de unidad de muestra	228.00									
Esquema / Croquis										
										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo					11. Parcheo y acometidas de servicios					
2. Exudación					12. Pulimento de Agregado pulido					
3. Agrietamiento en Bloque					13. Huecos					
4. Abultamientos y Hundimientos					14. Cruce de Vía Férrea					
5. Corrugación					15. Ahuellamiento					
6. Depresión					16. Desplazamiento					
7. Grieta de borde					17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento					
8. Grieta de reflexión de junta					18. Hinchamiento					
9. Desnivel carril /berma					19. Meteorización/Desprendimiento de agregados					
10. Grietas long y transversal										
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
4	L	1.00					1.00	0.44	1	
11	L	0.95					0.95	0.42	0	
17	L	0.63					0.63	0.28	2	
TOTAL VALOR DEDUCIDO									3	
MAYOR VALOR DEDUCIDO									2	
MAX CDV									3.0	
PCI									97.0	
CALIFICACIÓN									Excelente	

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.								
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS								
Nombre de la vía	Av. José Galvez (JG-2)							
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+030							
Progresiva de (Final)	KM 0+060 DE KM 0+240 (Tramo 2)							
Fecha	22/06/2020							
N.º de Unidad de muestra	_2_ de 8							
Unidad de muestra	m2							
Area de unidad de muestra	228.00							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas				Gravedad				
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo						
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea							
5. Corugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento							
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Disp. de agregados							
10. Grietas long y transversal								
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	L	2.54	0.64			3.18	1.40	3
18	L	19.24	5.42			24.66	10.82	12
TOTAL VALOR DEDUCIDO								15
MAYOR VALOR DEDUCIDO								12

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.08	m
----	------	---

Valor deducido	3.00	12.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	12.00	3.00

#	Valor Deducido	TDV	q	CDV
1	12.00	3.00	15.00	2
2	12.00	2.00	14.00	1
Max CDV				14.00

MAX CDV	14.0
PCI	86.0
CALIFICACIÓN	Excelente

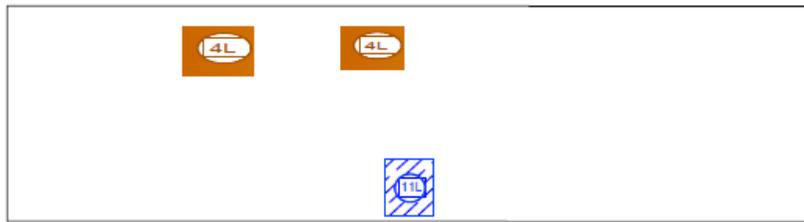
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Av. José Galvez (JG-3)
Investigador	Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+060
Progresiva de (Final)	KM 0+090 DE KM 0+240 (Tramo 3)
Fecha	22/06/2020
N.º de Unidad de muestra	_3_ de 8
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	228.00

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea	
5. Corrugación	15. Ahuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel camil /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	2.90	1.53					4.43	1.94	6
11	L	1.58						1.58	0.69	2

TOTAL VALOR DEDUCIDO	8
MAYOR VALOR DEDUCIDO	6

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

MAX CDV	8.0
PCI	92.0
CALIFICACIÓN	Excelente

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.										
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS										
Nombre de la vía	Av. José Galvez									
Investigador	Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+090									
Progresiva de (Final)	KM 0+0130 DE KM 0+240 (Tramo 4)									
Fecha	22/06/2020									
N.º de Unidad de mues	4_ de 8									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de mues	228.00									
Esquema / Croquis										
										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel camil /berma 10. Grietas long y transversal					11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desp. de agregados					
					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto					
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	
18	L	34.47					34.47	15.12	13	
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	13	
								MAYOR VALOR DEDUCIDO	13	
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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					
								MAX CDV	13.0	
								PCI	87.0	
								CALIFICACIÓN	Excelente	

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS																									
Nombre de la via	Av. José Galvez																								
Investigador	Gianina Fiorella Velasquez Matos																								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+0130																								
Progresiva de (Final)	KM 0+0160 DE KM 0+240 (Tramo 5)																								
Fecha	22/06/2020																								
N.º de Unidad de muestra	5_ de 8																								
Unidad de muestra	m2																								
Area de unidad de muestra	228.00																								
Esquema / Croquis																									
																									
Tipos de fallas								Gravedad																	
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal 11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Paralólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desp. de agregados								1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto																	
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO															
11	L	2.54					2.54	1.12	4																
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI								TOTAL VALOR DEDUCIDO	4																
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Bueno</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Malo</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Malo</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>								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	MAYOR VALOR DEDUCIDO	4
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																								
MAX CDV								4.0																	
PCI								96.0																	
CALIFICACIÓN								Excelente																	

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS	
Nombre de la vía	Av. José Galvez
Investigador	Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+190
Progresiva de (Final)	KM 0+0190 DE KM 0+240 (Tramo 6)
Fecha	22/06/2020
N.º de Unidad de muestra	6_ de 8
Unidad de muestra	m2
Area de unidad de muestra	228.00

Eaquetna / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad	
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo	
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio	
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto	
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea		
5. Corrugación	15. Ahuellamiento		
6. Depresión	16. Desplazamiento		
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento		
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento		
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados		
10. Grietas larga y transversal			

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	L	1.33	1.21					2.53	1.11	4
19	L	3.06						3.06	1.34	2

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

TOTAL VALOR DEDUCIDO	6
MAYOR VALOR DEDUCIDO	4
MAX CDV	6.0
PCI	94.0
CALIFICACIÓN	Excelente

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																									
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS																									
Nombre de la vía	Av. José Galvez																								
Investigador	Gianina Fiorella Velasquez Matos																								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+190																								
Progresiva de (Final)	KM 0+210 DE KM 0+240 (Tramo 7)																								
Fecha	22/06/2020																								
N.º de Unidad de muestra	_7_ de 8																								
Unidad de muestra	m2																								
Area de unidad de muestra	228.00																								
Esquema / Croquis																									
																									
Tipos de fallas						Gravedad																			
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal						11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desp. de agregados				1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto															
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO															
17	L	0.78						0.78	0.34	2															
								TOTAL VALOR DEDUCIDO	2																
								MAYOR VALOR DEDUCIDO	2																
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI																									
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Rango</th> <th>Clasificación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>100 – 85</td> <td>Excelente</td> </tr> <tr> <td>85 – 70</td> <td>Muy Bueno</td> </tr> <tr> <td>70 – 55</td> <td>Buena</td> </tr> <tr> <td>55 – 40</td> <td>Regular</td> </tr> <tr> <td>40 – 25</td> <td>Mala</td> </tr> <tr> <td>25 – 10</td> <td>Muy Mala</td> </tr> <tr> <td>10 – 0</td> <td>Fallado</td> </tr> </tbody> </table>					Rango	Clasificación	100 – 85	Excelente	85 – 70	Muy Bueno	70 – 55	Buena	55 – 40	Regular	40 – 25	Mala	25 – 10	Muy Mala	10 – 0	Fallado					
Rango	Clasificación																								
100 – 85	Excelente																								
85 – 70	Muy Bueno																								
70 – 55	Buena																								
55 – 40	Regular																								
40 – 25	Mala																								
25 – 10	Muy Mala																								
10 – 0	Fallado																								
					<table border="1"> <tr> <td>MAX CDV</td> <td>2.0</td> </tr> <tr> <td>PCI</td> <td>98.0</td> </tr> <tr> <td>CALIFICACIÓN</td> <td>Excelente</td> </tr> </table>					MAX CDV	2.0	PCI	98.0	CALIFICACIÓN	Excelente										
MAX CDV	2.0																								
PCI	98.0																								
CALIFICACIÓN	Excelente																								

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS														
Nombre de la vía		Av. José Galvez												
Investigador		Gianina Fiorella Velasquez Matos												
Progresiva de (Inicio)		KM 0+210												
Progresiva de (Final)		KM 0+240 DE KM 0+240 (Tramo 8)												
Fecha		22/06/2020												
N.º de Unidad de muestra		8 de 8												
Unidad de muestra		m2												
Área de unidad de muestra		228.00												
Esquema / Croquis														
Tipos de fallas					Gravedad									
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal					11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto				
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO					
11	L	1.09	1.02				2.11	0.93	3					
								TOTAL VALOR DEDUCIDO		3				
								MAYOR VALOR DEDUCIDO		3				
								MAX CDV		3.0				
								PCI		97.0				
								CALIFICACIÓN		Excelente				

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Buena
55 – 40	Regular
40 – 25	Mala
25 – 10	Muy Mala
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS																																																																																																					
Nombre de la vía	Jr. Malecón Galvez																																																																																																				
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos																																																																																																				
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000																																																																																																				
Progresiva de (Final)	KM 0+046 DE KM 0+230 (Tramo 1)																																																																																																				
Fecha	22/06/2020																																																																																																				
N.º de Unidad de muestreo	_1_ de 5																																																																																																				
Unidad de muestra	m2																																																																																																				
Área de unidad de muestra	230.00																																																																																																				
Esquema / Croquis																																																																																																					
<table border="0"> <tr> <td>Tipos de fallas</td> <td>Gravedad</td> </tr> <tr> <td> 1. Piel de Cocoadrillo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal </td> <td> 11. Parqueo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados </td> </tr> <tr> <td colspan="2"> <table border="0"> <tr> <td>1: L (Low) - Bajo</td> </tr> <tr> <td>2: M (Medium) - Medio</td> </tr> <tr> <td>3: H (High) - Alto</td> </tr> </table> </td> </tr> </table>		Tipos de fallas	Gravedad	1. Piel de Cocoadrillo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal	11. Parqueo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados	<table border="0"> <tr> <td>1: L (Low) - Bajo</td> </tr> <tr> <td>2: M (Medium) - Medio</td> </tr> <tr> <td>3: H (High) - Alto</td> </tr> </table>		1: L (Low) - Bajo	2: M (Medium) - Medio	3: H (High) - Alto																																																																																											
Tipos de fallas	Gravedad																																																																																																				
1. Piel de Cocoadrillo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal	11. Parqueo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados																																																																																																				
<table border="0"> <tr> <td>1: L (Low) - Bajo</td> </tr> <tr> <td>2: M (Medium) - Medio</td> </tr> <tr> <td>3: H (High) - Alto</td> </tr> </table>		1: L (Low) - Bajo	2: M (Medium) - Medio	3: H (High) - Alto																																																																																																	
1: L (Low) - Bajo																																																																																																					
2: M (Medium) - Medio																																																																																																					
3: H (High) - Alto																																																																																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>FALLA</th> <th>GRAVEDAD</th> <th colspan="5">CANTIDAD</th> <th>TOTAL</th> <th>DENSIDAD</th> <th>VALOR DEDUCIDO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>M</td> <td>34</td> <td>2.81</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>36.81</td> <td>16.00</td> <td>19</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>L</td> <td>13.96</td> <td>0.45</td> <td>5.81</td> <td></td> <td></td> <td>20.22</td> <td>8.79</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>M</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td>4.00</td> <td>1.74</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>13</td> <td>H</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td></td> <td></td> <td>3.00</td> <td>1.30</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>15</td> <td>L</td> <td>2.20</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>2.20</td> <td>0.96</td> <td>9</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>L</td> <td>22.78</td> <td>40.02</td> <td>58.70</td> <td></td> <td></td> <td>121.50</td> <td>52.83</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>19</td> <td>M</td> <td>20.82</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>20.82</td> <td>9.05</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td colspan="9">TOTAL VALOR DEDUCIDO</td> <td>166</td> </tr> <tr> <td colspan="9">MAYOR VALOR DEDUCIDO</td> <td>55</td> </tr> </tbody> </table>		FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO	7	M	34	2.81				36.81	16.00	19	11	L	13.96	0.45	5.81			20.22	8.79	13	13	M	1	1	1	1		4.00	1.74	40	13	H	1	1	1			3.00	1.30	55	15	L	2.20					2.20	0.96	9	19	L	22.78	40.02	58.70			121.50	52.83	12	19	M	20.82					20.82	9.05	18	TOTAL VALOR DEDUCIDO									166	MAYOR VALOR DEDUCIDO									55
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO																																																																																												
7	M	34	2.81				36.81	16.00	19																																																																																												
11	L	13.96	0.45	5.81			20.22	8.79	13																																																																																												
13	M	1	1	1	1		4.00	1.74	40																																																																																												
13	H	1	1	1			3.00	1.30	55																																																																																												
15	L	2.20					2.20	0.96	9																																																																																												
19	L	22.78	40.02	58.70			121.50	52.83	12																																																																																												
19	M	20.82					20.82	9.05	18																																																																																												
TOTAL VALOR DEDUCIDO									166																																																																																												
MAYOR VALOR DEDUCIDO									55																																																																																												

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	5.13	m	5.00
----	------	---	------

Valor deducido	19.00	13.00	40.00	55.00	9.00	12.00	18.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	55.00	40.00	19.00	18.00	12.00	13.00	9.00

Nº	Valor Deducido					TDV	q	CDV
1	55.00	40.00	19.00	18.00	12.00	144.00	5	74.00
2	55.00	40.00	19.00	18.00	2.00	134.00	4	75.00
3	55.00	40.00	19.00	2.00	2.00	118.00	3	73.00
4	55.00	40.00	2.00	2.00	2.00	101.00	2	71.00
5	55.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.00	1	63.00
Max CDV								75.00

MAX CDV	75.0
PCI	25.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Buena
55 – 40	Regular
40 – 25	Mala
25 – 10	Muy Mala
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS											
Nombre de la vía	Jr. Malecón Galvez										
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos										
Progresiva de (Inicio)	KM 0+046										
Progresiva de (Final)	KM 0+092 DE KM 0+230 (Tramo 2)										
Fecha	22/06/2020										
N.º de Unidad de muestra	... de 5										
Unidad de muestra	m2										
Área de unidad de muestra	230.00										
Esquema / Croquis											
Tipos de fallas					Gravedad						
1. Piel de Cocarillo	11. Parcheo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo						
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea										
5. Corrugación	15. Ahuellamiento										
6. Depresión	16. Desplazamiento										
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento										
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento										
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados										
10. Grietas long y transversal											
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	4.173							4.173	1.81	28
4	L	0.7	1.07						1.77	0.77	2
6	M	0.476							0.476	0.21	9
7	M	1.12							1.12	0.49	5
7	H	1	1.3						2.3	1.00	9
11	L	1.2633	2.11	0.64					4.0091	1.74	3
11	M	2.9325	2.11	0.32	1.425	4.382	2.875		14.0408	6.10	23
13	L	1							1	0.43	10
13	M	1	1	1	1				4	1.74	40
13	H	1.0	1	1	1	1			5	2.17	68
19	L	72.7	11.68						84.38	36.69	10
19	M	80.14							80.14	34.84	30
TOTAL VALOR DEDUCIDO											237
MAYOR VALOR DEDUCIDO											68

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	3.94	m	4.00
----	------	---	------

Valor deducido	28.00	2.00	9.00	5.00	9.00	3.00	23.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	68.00	40.00	30.00	28.00	23.00	10.00	10.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV
1	68.00	40.00	30.00	28.00	166.00	4	89.00
2	68.00	40.00	30.00	2.00	140.00	3	84.00
3	68.00	40.00	2.00	2.00	112.00	2	77.00
4	68.00	2.00	2.00	2.00	74.00	1	74.00
Max CDV							89.00

MAX CDV	89.0
PCI	11.0
CALIFICACIÓN	Muy Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS											
Nombre de la vía	Jr. Malecón Galvez										
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos										
Progresiva de (Inicio)	KM 0+092										
Progresiva de (Final)	KM 0+138 DE KM 0+230 (Tramo 3)										
Fecha	22/06/2020										
N.º de Unidad de muestra	de 5										
Unidad de muestra	m2										
Área de unidad de muestra	230.00										
Esquema / Croquis											
Tipos de fallas					Gravedad						
1. Piel de Coodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo						
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea										
5. Corrugación	15. Ahuellamiento										
6. Depresión	16. Desplazamiento										
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento										
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento										
9. Desnivel caril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados										
10. Grietas long y transversal											
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	3.151	1.8						4.951	2.15	30
7	M	0.77							0.77	0.33	5
7	H	0.77	0.59	0.5	2.9	2.5	2.4		9.66	4.20	14
10	M	1.58							1.58	0.69	1
13	L	2	3.00	2.00					7	3.04	10
13	M	1	1	1	1	1	1	1	7	3.04	55
13	H	1	1	1					3	1.30	55
19	M	51.9	26.3	7.38	0.79				86.37	37.55	31
19	H	1.395							1.395	0.61	13
TOTAL VALOR DEDUCIDO											214
MAYOR VALOR DEDUCIDO											55

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	5.13	m	5.00
----	------	---	------

Valor deducido	30.00	5.00	14.00	1.00	10.00	55.00	55.00	31.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	55.00	55.00	31.00	30.00	14.00	13.00	10.00	5.00

#	Valor Deducido					TDV	q	GDV
1	55.00	55.00	31.00	30.00	14.00	185.00	5	90.00
2	55.00	55.00	31.00	30.00	2.00	173.00	4	92.00
3	55.00	55.00	31.00	2.00	2.00	145.00	3	86.00
4	55.00	55.00	2.00	2.00	2.00	116.00	2	79.00
5	55.00	2.00	2.00	2.00	2.00	63.00	1	62.00
Max GDV							92.00	

MAX GDV	92.0
PCI	8.0
CALIFICACIÓN	Muy Malo

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

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	
Nombre de la vía	Av. Bermudez
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000
Progresiva de (Final)	KM 0+ 31.5 DE 0+188 (Tramo 1)
Fecha	24/06/2020
N.º de Unidad de muestra	_1_ de 6
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	229.95

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad	
1. Piel de Coccodrilo	11. Parcheo y acomebidas de servicios	1: L (Low) - Bajo	
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio	
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto	
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea		
5. Corrugación	15. Ahuellamiento		
6. Depresión	16. Desplazamiento		
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento		
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento		
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados		
10. Grietas long y transversal			

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8	L	3.18	1						4.18	1.82	1
10	L	1.20	0.89						2.09	0.91	0
17	L	0.55							0.55	0.24	1
19	L	1.70	1.1392	7.24					10.0816	4.38	4

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

TOTAL VALOR DEDUCIDO	6
MAYOR VALOR DEDUCIDO	4
MAX CDV	6.0
PCI	94.0
CALIFICACIÓN	Excelente

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS									
Nombre de la vía	Av. Bermudez								
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+31.5 (Tramo 1)								
Progresiva de (Final)	KM 0+ 63 DE 0+189 (Tramo 2)								
Fecha	24/06/2020								
N.º de Unidad de muestra	de 6								
Unidad de muestra	m2								
Área de unidad de muestr	229.95								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas					Gravedad				
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo				
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio				
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto				
4. Akultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férea								
5. Corrugación	15. Ahuellamiento								
6. Depresión	16. Desplazamiento								
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento								
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento								
9. Desnivel camil /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados								
10. Grietas long y transversal									
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	1.65					1.65	0.72	3
19	L	0.02	0.08	0.18			0.284	0.12	5
TOTAL VALOR DEDUCIDO									8
MAYOR VALOR DEDUCIDO									5

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.72	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	3.00	5.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	5.00	3.00

#	Valor Deducido		TDV	q	CDV
1	5.00	3.00	8.00	2	6.00
2	5.00	2.00	7.00	1	7.00
Max CDV					7.00

MAX CDV	7.0
PCI	93.0
CALIFICACIÓN	Excelente

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Buono
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

ÍNDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.										
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS										
Nombre de la vía	Av. Bermudez									
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+63									
Progresiva de (Final)	KM 0+ 94.5 DE 0+189 (Tramo 3)									
Fecha	24/06/2020									
N.º de Unidad de muestra	3_ de 6									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de muestr	229.95									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocardillo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /lema 10. Grietas larga y transversal					11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados					
					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto					
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	1.67	1.05					2.72	1.18	5
7	L	2.56	3.88	1.73				8.17	3.55	4
8	L	2.1	1					3.1	1.35	0
11	L	0.29						0.29	0.13	1
19	L	0.64						0.644	0.28	1
TOTAL VALOR DEDUCIDO									11	
MAYOR VALOR DEDUCIDO									5	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.72	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	4.00	0.00	1.00	1.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	5.00	4.00	1.00	1.00	0.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV	
1	5.00	4.00	1.00	1.00	11.00	2	7.00	
2	5.00	4.00	1.00	1.00	11.00	2	7.00	
3	5.00	4.00	1.00	1.00	11.00	2	7.00	
4	5.00	2.00	1.00	1.00	9.00	1	9.00	
							Max CDV	9.00

MAX CDV	9.0
PCI	91.0
CALIFICACIÓN	Excelente

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS										
Nombre de la vía	Av. Bermudez									
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+94.5 (Tramo 3)									
Progresiva de (Final)	KM 0+ 126 DE 0+189 (Tramo 4)									
Fecha	24/06/2020									
N.º de Unidad de muestreo	_4_ de 6									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de muestra	229.95									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corrugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel camil /berma 10. Grietas long y transversal					11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados					
					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto					
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
4	L	1.98						1.98	0.86	4
10	L	0.35	0.18					0.53	0.23	0
11	L	2						2	0.87	3
19	L	0.02	1.155					1.175	0.51	2
19	M	55.13						55.125	23.97	28
TOTAL VALOR DEDUCIDO										37
MAYOR VALOR DEDUCIDO										28

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	7.61	m	7.00
----	------	---	------

Valor deducido	4.00	0.00	3.00	2.00	28.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	28.00	4.00	3.00	2.00	0.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	28.00	4.00	3.00	2.00	37.00	22.00
2	28.00	4.00	3.00	2.00	37.00	22.00
3	28.00	4.00	2.00	2.00	36.00	26.00
4	28.00	2.00	2.00	2.00	34.00	34.00
Max CDV						34.00

MAX CDV	34.0
PCI	66.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Av. Bermúdez
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+126
Progresiva de (Final)	KM 0+ 157.5 DE 0+188 (Tramo 5)
Fecha	24/06/2020
N.º de Unidad de muestreo	__ de 6
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	229.95

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Coodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea	
5. Corrugación	15. Ahuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel caril /terma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
3	L	2.72	0.5					3.22	1.40	1
4	L	2.07						2.07	0.90	4
11	M	1.11						1.11	0.48	7
13	M	1	1	1				3	1.30	35
13	H	1	1	1	1	1		5	2.17	68
19	L	0.21	0.3136	8.1619				8.6855	3.78	3
19	M	6.12						6.1206	2.66	11
TOTAL VALOR DEDUCIDO										129
MAYOR VALOR DEDUCIDO										68

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	3.94	m	4.00
----	------	---	------

Valor deducido	1.00	4.00	7.00	35.00	68.00	3.00	11.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	68.00	35.00	11.00	7.00	4.00	3.00	1.00

#	Valor Deducido				TDV	q	GDV
1	68.00	35.00	11.00	7.00	121.00	4	69.00
2	68.00	35.00	11.00	2.00	116.00	3	72.00
3	68.00	35.00	2.00	2.00	107.00	2	74.00
4	68.00	2.00	2.00	2.00	74.00	1	74.00
Max CDV							74.00

MAX CDV	74.0
PCI	26.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS									
Nombre de la vía	Av. Bermudez								
Encargado	Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+157.5 (Tramo 5)								
Progresiva de (Final)	KM 0+ 188 DE 0+188 (Tramo 6)								
Fecha	24/06/2020								
N.º de Unidad de muestr	_6_ de 6								
Unidad de muestra	m2								
Area de unidad de muestr	222.65								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas					Gravedad				
1. Piel de Cocoárido	11. Parqueo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo				
2. Exusación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio				
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto				
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrica								
5. Corrugación	15. Ahuellamiento								
6. Depresión	16. Desplazamiento								
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento								
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento								
9. Desnivel camil /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados								
10. Grietas long y transversal									
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
8	L	2.3	1.43	0.56			4.29	1.93	1
11	L	4.9					4.9	2.20	5
19	L	0.06	5.6	4.76	4.368		14.788	6.64	5
19	M	0.35					0.3473	0.16	6
TOTAL VALOR DEDUCIDO									17
MAYOR VALOR DEDUCIDO									6

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.63	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	1.00	5.00	5.00	6.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	6.00	5.00	5.00	1.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	6.00	5.00	5.00	1.00	17.00	3
2	6.00	5.00	5.00	1.00	17.00	3
3	6.00	5.00	2.00	1.00	14.00	2
4	6.00	2.00	2.00	1.00	11.00	1
Max CDV						10.00

MAX CDV	10.0
PCI	90.0
CALIFICACIÓN	Excelente

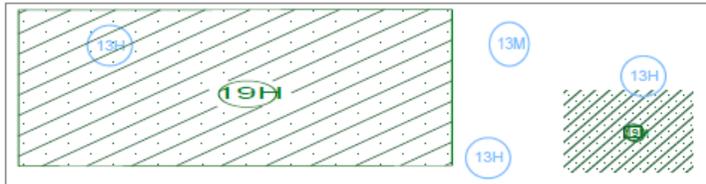
RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Malo
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.

(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Av. Leonardo Avarño
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000
Progresiva de (Final)	KM 0+ 41.8 DE 0+ 193 (Tramo 1)
Fecha	25/06/2020
N.º de Unidad de muestra	_1_ de 5
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	229.90

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Cocoahño	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Fémea	
5. Comugación	15. Anuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprend. de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD							TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	1							1	0.43	19
13	H	1.00	1	1					3	1.30	57
19	M	16.02							16.02	6.97	16
19	H	212.90							212.9	92.61	75
TOTAL VALOR DEDUCIDO											167
MAYOR VALOR DEDUCIDO											75

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	3.30	m	3.00
----	------	---	------

Valor deducido	19.00	57.00	16.00	75.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	75.00	57.00	19.00	16.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	75.00	57.00	19.00	151.00	3	89.00
2	75.00	57.00	2.00	134.00	2	88.00
3	75.00	2.00	2.00	79.00	1	79.00
Max CDV						89.00

MAX CDV	89.0
PCI	11.0
CALIFICACIÓN	Muy Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.										
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS										
Nombre de la vía	Av. Leonardo Alvarado									
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+83.6									
Progresiva de (Final)	KM 0+ 125 DE 0+ 193 (Tramo 3)									
Fecha	25/06/2020									
N.º de Unidad de muestreo	_3_ de 5									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de muestra	227.70									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo 2. Exudación 3. Agrietamiento en Bloque 4. Abultamientos y Hundimientos 5. Corugación 6. Depresión 7. Grieta de borde 8. Grieta de reflexión de junta 9. Desnivel carril /berma 10. Grietas long y transversal					11. Parcheo y acometidas de servicios 12. Pulimento de Agregado pulido 13. Huecos 14. Cruce de Vía Férrea 15. Ahuellamiento 16. Desplazamiento 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 18. Hinchamiento 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados					
					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto					
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
6	M	0.55					0.546	0.24	8	
13	M	1.00	1				2	0.88	29	
13	H	1.00	1	1	1		4	1.76	62	
19	M	135.99					135.99	59.72	37	
TOTAL VALOR DEDUCIDO									136	
MAYOR VALOR DEDUCIDO									62	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	4.49	m	4.00
----	------	---	------

Valor deducido	8.00	29.00	62.00	37.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	62.00	37.00	29.00	8.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV
1	62.00	37.00	29.00	8.00	136.00	4	89.00
2	62.00	37.00	29.00	2.00	130.00	3	79.00
3	62.00	37.00	2.00	2.00	103.00	2	72.00
4	62.00	2.00	2.00	2.00	68.00	1	68.00
Max CDV							89.00

MAX CDV	89.0
PCI	11.0
CALIFICACIÓN	Muy Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL PCI	
Rango	Clasificación
100 – 85	Excelente
85 – 70	Muy Bueno
70 – 55	Bueno
55 – 40	Regular
40 – 25	Mal
25 – 10	Muy Malo
10 – 0	Fallado

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS									
Nombre de la vía	Av. Leonardo Alvarado								
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+125 (Tramo 3)								
Progresiva de (Final)	KM 0+ 165 DE 0+ 193 (Tramo 4)								
Fecha	25/06/2020								
N.º de Unidad de muestra	_4_ de 5								
Unidad de muestra	m2								
Área de unidad de muestr	204.00								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas					Gravedad				
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo				
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio				
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto				
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea								
5. Corrugación	15. Ahuellamiento								
6. Depresión	16. Desplazamiento								
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento								
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento								
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados								
10. Grietas long y transversal									
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR	
6	L	2.04				2.04	1.00	5	
13	L	1.00	1			2.00	0.98	19	
13	H	1.00				1.00	0.49	39	
18	L	10.07				10.07	4.93	8	
15	L	1.35				1.35	0.66	6	
15	M	2.37				2.37	1.16	19	
19	M	187.30				187.30	91.82	43	
19	H	0.62				0.62	0.30	10	
TOTAL VALOR DEDUCIDO								149	
MAYOR VALOR DEDUCIDO								43	

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	6.23	m	6.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	19.00	39.00	8.00	6.00	19.00	43.00	10.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	43.00	39.00	19.00	19.00	10.00	8.00	6.00	5.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	43.00	39.00	19.00	19.00	10.00	8.00	138.00	6	68.00
2	43.00	39.00	19.00	19.00	10.00	2.00	132.00	5	69.00
3	43.00	39.00	19.00	19.00	2.00	2.00	124.00	4	71.00
4	43.00	39.00	19.00	2.00	2.00	2.00	107.00	3	67.00
5	43.00	39.00	2.00	2.00	2.00	2.00	90.00	2	64.00
6	43.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	53.00	1	52.00
Max GDV								1	71.00

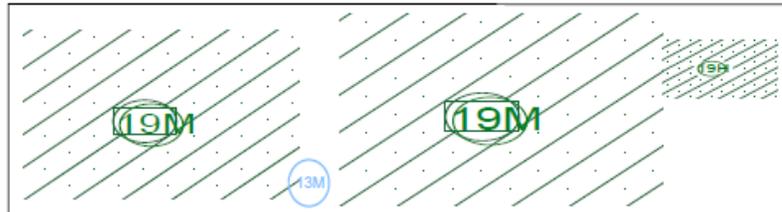
MAX CDV	71.0
PCI	29.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Av. Leonardo Alvarino
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+165
Progresiva de (Final)	KM 0+ 193 DE 0+ 193 (Tramo 5)
Fecha	25/06/2020
N.º de Unidad de muestreo	_5_ de 5
Unidad de muestra	m2
Área de unidad de muestra	222.32

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea	
5. Corrugación	15. Ahuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
13	M	2.00					2	0.90	30
19	M	63.75	56.1				119.85	53.91	36
19	H	63.75					63.75	28.67	59
TOTAL VALOR DEDUCIDO									125
MAYOR VALOR DEDUCIDO									59

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	4.77	m	4.00
----	------	---	------

Valor deducido	30.00	36.00	59.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	59.00	36.00	30.00

#	Valor Deducido			TDV	q	CDV
1	59.00	36.00	30.00	125.00	3	76.00
2	59.00	36.00	2.00	97.00	2	69.00
3	59.00	2.00	2.00	63.00	1	63.00
Max GDV						76.00

MAX CDV	76.0
PCI	24.0
CALIFICACIÓN	Muy Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS										
Nombre de la vía	Jr. Arequipa									
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+000									
Progresiva de (Final)	KM 0+ 56 DE 0+230 (Tramo 1)									
Fecha	30/06/2020									
N.º de Unidad de muestr	_1_ de 4									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de muestr	229.60									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas										
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios									
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido									
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos									
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea									
5. Corrugación	15. Ahuellamiento									
6. Depresión	16. Desplazamiento									
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento									
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento									
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados									
10. Grietas long y transversal										
Gravedad										
1: L (Low) - Bajo										
2: M (Medium) - Medio										
3: H (High) - Alto										
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
10	L	0.65						0.65	0.28	0
10	M	0.54						0.54	0.24	0
11	M	0.2374						0.2374	0.10	4
19	L	229.30						229.3	99.87	16
TOTAL VALOR DEDUCIDO										20
MAYOR VALOR DEDUCIDO										16

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98}(100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.71	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	0.00	0.00	4.00	16.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	16.00	4.00	0.00	0.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV
1	16.00	4.00	0.00	0.00	20.00	2	14.00
2	16.00	4.00	0.00	0.00	20.00	2	14.00
3	16.00	4.00	0.00	0.00	20.00	2	14.00
4	16.00	2.00	0.00	0.00	18.00	1	18.00
Max CDV							18.00

MAX CDV	18.0
PCI	82.0
CALIFICACIÓN	Regular

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.																
LEVANTAMIENTO DE FALLAS																
Nombre de la vía	Jr. Arequipa															
Investigador	Bach. Gianina F. Velasquez Matos															
Progresiva de (Inicio)	KM 0+56															
Progresiva de (Final)	KM 0+ 112 DE 0+230 (Tramo 2)															
Fecha	23/05/2020															
N.º de Unidad de muestreo	A-2															
Unidad de muestra	CANTIDAD DE LOSAS															
Número de losas	10															
Esquema / Croquis																
<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>Losa 1 (23H)</td> <td>Losa 3 (23H)</td> <td>Losa 5 (23H)</td> <td>Losa 7 (23H)</td> <td>Losa 9 (23H)</td> </tr> <tr> <td>Losa 2 (26H) (36H)</td> <td>Losa 4 (23H)</td> <td>Losa 6 (23H)</td> <td>Losa 8 (23H)</td> <td>Losa 10 (23H)</td> </tr> </table>							Losa 1 (23H)	Losa 3 (23H)	Losa 5 (23H)	Losa 7 (23H)	Losa 9 (23H)	Losa 2 (26H) (36H)	Losa 4 (23H)	Losa 6 (23H)	Losa 8 (23H)	Losa 10 (23H)
Losa 1 (23H)	Losa 3 (23H)	Losa 5 (23H)	Losa 7 (23H)	Losa 9 (23H)												
Losa 2 (26H) (36H)	Losa 4 (23H)	Losa 6 (23H)	Losa 8 (23H)	Losa 10 (23H)												
Tipos de fallas					Gravedad											
21. Blow up / Buckling.	31. Pulimento de agregados	1: L (Low) - Bajo														
22. Grieta de esquina.	32. Popouts	2: M (Medium) - Medio														
23. Losa dividida.	33. Bombeo	3: H (High) - Alto														
24. Grieta de durabilidad "D".	34. Punzonamiento.															
25. Escala.	35. Cruce de vía férrea															
26. Sello de junta.	36. Desconchamiento															
27. Desnivel Carril / Berma.	37. Grietas de Retracción															
28. Grieta lineal. (long trans y diag)	38. Descascaramiento de esquina															
29. Parcheo (grande).	39. Descascaramiento de juntas															
30. Parcheo (pequeño)																
FALLA	GRAVEDAD	GRAVEDAD			TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO									
23	H	9			9	90.00	89									
26	H				0	0.00	8									
36	H	1			1	10.00	8									
TOTAL VALOR DEDUCIDO							105									
MAYOR VALOR DEDUCIDO							89									

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	2.01	m	2.00
----	------	---	------

Valor deducido	89.00	8.00	8.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	89.00	8.00	8.00

#	Valor Deducido	TDV	q	CDV	
1	89.00	8.00	97.00	2	68.00
2	62.00	2.00	64.00	1	64.00
Max CDV				68.00	

MAX CDV	68.0
PCI	32.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.										
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS										
Nombre de la vía	Jr. Arequipa									
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos									
Progresiva de (Inicio)	KM 0+112									
Progresiva de (Final)	KM 0+ 171 DE 0+230 (Tramo 3)									
Fecha	30/06/2020									
N.º de Unidad de muestreo	3 de 4									
Unidad de muestra	m2									
Área de unidad de muestra	230.10									
Esquema / Croquis										
Tipos de fallas					Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios				1: L (Low) - Bajo					
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido				2: M (Medium) - Medio					
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos				3: H (High) - Alto					
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férrea									
5. Corrugación	15. Ahuellamiento									
6. Depresión	16. Desplazamiento									
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento									
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento									
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados									
10. Grietas long y transversal										
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD						TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	L	0.24	0.2374					0.4748	0.21	0
13	M	1.00						1	0.43	19
13	H	3	3	1.00	3			10	4.35	85
19	M	32.214						32.214	14.00	21
TOTAL VALOR DEDUCIDO										125
MAYOR VALOR DEDUCIDO										85

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	2.38	m	2.00
----	------	---	------

Valor deducido	0.00	19.00	85.00	21.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	85.00	21.00	19.00	0.00

#	Valor Deducido	TDV	q	CDV	
1	85.00	21.00	106.00	2	72.00
2	85.00	2.00	87.00	1	63.00
Max CDV				72.00	

MAX CDV	72.0
PCI	28.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS								
Nombre de la vía	Jr. Arequipa							
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+ 171							
Progresiva de (Final)	KM 0+230 DE 0+230 (Tramo 4)							
Fecha	30/06/2020							
N.º de Unidad de muestra	4 de 4							
Unidad de muestra	m2							
Área de unidad de muestra	230.10							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas				Gravedad				
1. Piel de Cocodrilo	11. Parqueo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo						
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férea							
5. Corugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento							
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/ Desprendimiento de agregados							
10. Grietas long y transversal								
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
7	H	7.00				7	3.04	12
10	M	0.50				0.5	0.22	18
11	L	0.30				0.3	0.13	0
13	M	1.00				1	0.43	19
19	L	229.00				229	99.52	16
19	H	0.60				0.6	0.26	10
TOTAL VALOR DEDUCIDO								75
MAYOR VALOR DEDUCIDO								19

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.44	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	12.00	18.00	0.00	19.00	16.00	10.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	19.00	18.00	16.00	12.00	10.00	0.00

#	Valor Deducido						TDV	q	GDV
1	19.00	18.00	16.00	12.00	10.00	0.00	75.00	5	38.00
2	19.00	18.00	16.00	12.00	10.00	0.00	75.00	5	38.00
3	19.00	18.00	16.00	12.00	2.00	0.00	67.00	4	37.00
4	19.00	18.00	16.00	2.00	2.00	0.00	57.00	3	36.00
5	19.00	18.00	2.00	2.00	2.00	0.00	43.00	2	32.00
6	19.00	2.00	2.00	2.00	2.00	0.00	27.00	1	27.00
Max GDV									38.00

MAX GDV	38.0
PCI	62.0
CALIFICACIÓN	Malo

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICIÓN DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.									
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS									
Nombre de la vía	Jr. Lima								
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+ 000								
Progresiva de (Final)	KM 0+ 045 DE 0+198 (Tramo 1)								
Fecha	1/07/2020								
N.º de Unidad de mu	_1_ de 4								
Unidad de muestra	m2								
Área de unidad de m	177.75								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas				Gravedad					
1. Piel de Cooodrño	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo							
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio							
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto							
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férea								
5. Corugación	15. Ahuellamiento								
6. Depresión	16. Desplazamiento								
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento								
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento								
9. Desnivel carril /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados								
10. Grietas long y transversal									
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	L	0.35	0.5435	0.65			1.54	0.87	2
11	M	0.38					0.38465	0.22	6
10	M	0.67					0.67	0.38	1
15	L	0.85					0.846	0.48	5
19	L	0.40					0.4017	0.23	2
19	M	3.31	0.8648				4.172	2.35	11
TOTAL VALOR DEDUCIDO									27
MAYOR VALOR DEDUCIDO									11

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.17	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	2.00	6.00	1.00	5.00	2.00	11.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	11.00	6.00	5.00	2.00	2.00	1.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV	
1	11.00	6.00	5.00	2.00	2.00	1.00	27.00	5	8.00	
2	11.00	6.00	5.00	2.00	2.00	1.00	27.00	5	8.00	
3	11.00	6.00	5.00	2.00	2.00	1.00	27.00	4	10.00	
4	11.00	6.00	5.00	2.00	2.00	1.00	27.00	3	15.00	
5	11.00	6.00	2.00	2.00	2.00	1.00	24.00	2	18.00	
6	11.00	2.00	2.00	2.00	2.00	1.00	20.00	1	20.00	
									Max CDV	20.00

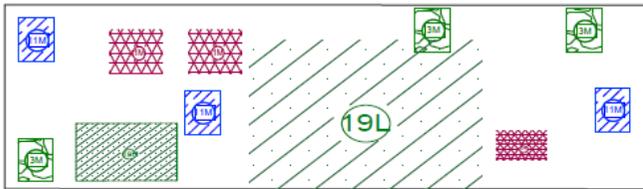
MAX CDV	20.0
PCI	80.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1.
(LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Nombre de la vía	Jr. Lima
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos
Progresiva de (Inicio)	KM 0+45
Progresiva de (Final)	KM 0+ 96 DE 0+198 (Tramo 2)
Fecha	1/07/2020
N.º de Unidad de muestra	_2_ de 4
Unidad de muestra	m2
Area de unidad de muestra	221.85

Esquema / Croquis



Tipos de fallas		Gravedad
1. Piel de Coccodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo
2. Exhalación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férea	
5. Corrugación	15. Ahuellamiento	
6. Depresión	16. Desplazamiento	
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento	
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento	
9. Desnivel camil /terma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados	
10. Grietas long y transversal		

FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
1	M	0.94	0.38			1.3205	0.60	18
1	H	0.29				0.285	0.13	14
3	M	2.03	0.2856			2.3205	1.05	4
11	M	0.26	0.33	0.9633		1.55903	0.70	9
19	L	109.65				109.65	49.43	12
19	H	0.56				0.5616	0.25	9
TOTAL VALOR DEDUCIDO								66
MAYOR VALOR DEDUCIDO								18

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	8.53	m	8.00
----	------	---	------

Valor deducido	18.00	14.00	4.00	9.00	12.00	9.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	18.00	14.00	12.00	9.00	9.00	4.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	18.00	14.00	12.00	9.00	9.00	4.00	66.00	6	30.00
2	18.00	14.00	12.00	9.00	9.00	2.00	64.00	5	32.00
3	18.00	14.00	12.00	9.00	2.00	2.00	57.00	4	31.00
4	18.00	14.00	12.00	2.00	2.00	2.00	50.00	3	31.00
5	18.00	14.00	2.00	2.00	2.00	2.00	40.00	2	29.00
6	18.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	28.00	1	28.00
								Max CDV	32.00

MAX CDV	32.0
PCI	68.0
CALIFICACIÓN	Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFALTICOS								
Nombre de la vía	Jr. Lima							
Investigador	Bach. Glorina Fiorella Velosquez Matos							
Progresiva de (Inicio)	KM 0+96							
Progresiva de (Final)	KM 0+147 DE 0+198 (Tramo 3)							
Fecha	1/07/2020							
N.º de Unidad de muestreo	_3_ de 4							
Unidad de muestra	m2							
Área de unidad de muestra	229.50							
Esquema / Croquis								
Tipos de fallas			Gravedad					
1. Piel de Cocodrilo	11. Parcheo y acometidas de servicios	1: L (Low) - Bajo						
2. Exudación	12. Pulimento de Agregado pulido	2: M (Medium) - Medio						
3. Agrietamiento en Bloque	13. Huecos	3: H (High) - Alto						
4. Abultamientos y Hundimientos	14. Cruce de Vía Férea							
5. Corrugación	15. Ahuellamiento							
6. Depresión	16. Desplazamiento							
7. Grieta de borde	17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento							
8. Grieta de reflexión de junta	18. Hinchamiento							
9. Desnivel camil /berma	19. Meteorización/Desprendimiento de agregados							
10. Grietas long y transversal								
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD				TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	0.50	0.255			0.7574	0.33	5.00
3	M	2.31	1.617			3.9258	1.71	2.00
7	M	3.45				3.45	1.50	3.00
13	L	1.00				1	0.44	10.00
15	L	0.63				0.63	0.27	3.00
19	M	15.53				15.525	6.76	15.00
TOTAL VALOR DEDUCIDO								5
MAYOR VALOR DEDUCIDO								5

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.72	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	5.00	2.00	3.00	10.00	3.00	15.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	15.00	10.00	5.00	3.00	3.00	2.00

#	Valor Deducido						TDV	q	CDV
1	15.00	10.00	5.00	3.00	3.00	2.00	38.00	5	16.00
2	15.00	10.00	5.00	3.00	3.00	2.00	38.00	5	16.00
3	15.00	10.00	5.00	3.00	2.00	2.00	37.00	4	17.00
4	15.00	10.00	5.00	2.00	2.00	2.00	36.00	3	21.00
5	15.00	10.00	2.00	2.00	2.00	2.00	33.00	2	24.00
6	15.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	25.00	1	25.00

Max CDV 25.00

MAX CDV	25.0
PCI	75.0
CALIFICACIÓN	Muy Bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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

INDICE DE CONDICION DEL PAVIMENTO PCI: (ASTM D 6433 – 07), STANDARD PRACTICE FOR ROADS AND PARKING LOTS PAVEMENT CONDITION INDEX SURVEYS1. (LEVANTAMIENTO DE FALLAS) - PAVIMENTOS ASFÁLTICOS									
Nombre de la vía	Jr. Lima								
Investigador	Bach. Gianina Fiorella Velasquez Matos								
Progresiva de (Inicio)	KM 0+147								
Progresiva de (Final)	KM 0+ 198 DE 0+198 (Tramo 4)								
Fecha	1/07/2020								
N.º de Unidad de muestra	_4_ de 4								
Unidad de muestra	m2								
Área de unidad de muestra	229.50								
Esquema / Croquis									
Tipos de fallas					Gravedad				
1. Piel de Cocodrilo 11. Parcheo y acometidas de servicios 2. Exudación 12. Pulimento de Agregado pulido 3. Agrietamiento en Bloque 13. Huecos 4. Abultamientos y Hundimientos 14. Cruce de Vía Férrea 5. Corrugación 15. Ahuellamiento 6. Depresión 16. Desplazamiento 7. Grieta de borde 17. Grietas Parabólicas o por deslizamiento 8. Grieta de reflexión de junta 18. Hinchamiento 9. Desnivel carril /berma 19. Meteorización/Desprendimiento de agregados 10. Grietas long y transversal					1: L (Low) - Bajo 2: M (Medium) - Medio 3: H (High) - Alto				
FALLA	GRAVEDAD	CANTIDAD					TOTAL	DENSIDAD	VALOR DEDUCIDO
11	M	0.363	0.34714	0.32			1.031656	0.45	7
19	L	0.9					0.9	0.39	1
19	M	10.89					10.88702	4.74	12
15	L	0.39					0.39	0.17	2
TOTAL VALOR DEDUCIDO									22
MAYOR VALOR DEDUCIDO									12

$$m_i = 1.00 + \frac{9}{98} (100 - HDV_i) \text{ Ecuación 3. Carreteras pavimentadas.}$$

mi	9.08	m	9.00
----	------	---	------

Valor deducido	7.00	1.00	12.00	2.00
Valor deducido (Ordenado de mayor a menor)	12.00	7.00	2.00	1.00

#	Valor Deducido				TDV	q	CDV
1	12.00	7.00	2.00	1.00	22.00	4	8.00
2	12.00	7.00	2.00	1.00	22.00	3	11.00
3	12.00	7.00	2.00	1.00	22.00	2	16.00
4	12.00	2.00	2.00	1.00	17.00	1	18.00
Max CDV							18.00

MAX CDV	18.0
PCI	82.0
CALIFICACIÓN	Muy bueno

RANGOS DE CALIFICACIÓN DEL 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