

UNIVERSIDAD PERUANA LOS ANDES
FACULTAD DE INGENIERIA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL



TESIS:

**APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL
“IRI” EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL URBANA**

PRESENTADO POR:

Bach. NAPAICO SANTILLÁN, Karla Isabel.

Línea de Investigación Institucional:

Transporte y Urbanismo.

Línea de Investigación de la Escuela Profesional:

Transportes.

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA CIVIL

HUANCAYO – PERU

2019

ASESORES:

MG. JACQUELINE SANTOS JULCA

ING. JAVIER REYNOSO OSCANO

DEDICATORIA

A mis padres por su apoyo incondicional para lograr cada una de mis metas y a mi adorado hijo por ser mi mayor motivación para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A Jehová nuestro creador, por ser quien guía nuestros pasos, por bendecirnos cada día y dejarnos sus enseñanzas para seguir por el camino correcto.

A mis padres Carlos y María por su amor, su paciencia, comprensión, consejos, protección y apoyo incondicional para ser una persona de bien y poder lograr una profesión.

A mis hermanas por su cariño, amistad y apoyo en cada una de las circunstancias de mi vida.

Al Ing. Julio Nakandakare, por su apoyo durante la vida universitaria y en el desarrollo de esta tesis. También por ser un ejemplo a seguir como persona y profesional.

A la Universidad Peruana los Andes, por la formación profesional en valores brindada a través de los docentes.

HOJA DE CONFORMIDAD DEL JURADO

Dr. CASIO AURELIO TORRES LOPEZ
Decano de la Facultad de Ingeniería

ING. JULIO BUYU NAKANDAKARE SANTANA
Jurado

ING. HENRY GUSTAVO PAUTRAT EGOAVIL
Jurado

ING. JEANELLE SOFIA HERRERA MONTES
Jurado

Mg. MIGUEL ÁNGEL CARLOS CANALES
Secretario docente

INDICE GENERAL

PORTADA.....	i
DEDICATORIA.....	iii
AGRADECIMIENTO.....	iv
INDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
RESUMEN.....	12
ABSTRACT.....	13
INTRODUCCIÓN.....	14
CAPÍTULO I:.....	16
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	16
1.2 Formulación y sistematización del problema.....	21
1.2.1 Problema General.....	21
1.2.2 Problemas Específicos.....	21
1.3 Justificación.....	21
1.3.1 Práctica o social.....	21
1.3.2 Metodológica.....	22
1.4 Delimitaciones.....	22
1.4.1 Espacial.....	22
1.4.2 Temporal.....	23
1.5 Limitaciones.....	23
1.6 Objetivo General.....	23
1.6.1 Objetivo General.....	23
1.6.2 Objetivos Específicos.....	23
CAPÍTULO II:.....	25
MARCO TEÓRICO.....	25
2.1 Antecedentes.....	25
2.1.1 Antecedentes Internacionales.....	25
2.1.2 Antecedentes Nacionales.....	29
2.1.3 Antecedentes Locales.....	34
2.2 Marco Conceptual.....	38

2.3 Definición de términos	50
2.4 Hipótesis	52
2.4.1 Hipótesis general.....	52
2.4.2 Hipótesis específicas	52
2.5 Variables	53
2.5.1 Definición conceptual de las variables	53
2.5.2 Definición operacional de la variable	60
2.5.3 Operacionalización de variables.....	60
CAPÍTULO III:	63
METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN	63
3.1 Método de investigación	63
3.2 Tipo de investigación	64
3.3 Nivel de investigación	64
3.4 Diseño de la investigación	64
3.5 Población y muestra	64
3.5.1 Población	64
3.5.2 Muestra	64
3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	68
3.7 Procesamiento de la información	75
3.8 Técnicas y análisis de datos	76
CAPITULO IV:	80
RESULTADOS	80
4.1 Resultados del valor IRI	80
4.1.1 Valor IRI en vías de pavimentación rígida.....	80
4.1.2 Valor IRI en vías de pavimentación flexible	93
4.1.3 Resumen de resultados IRI e IRIC.....	107
4.2 Resultados de las fichas de observación (inventario de fallas)	113
4.3 Respecto al objetivo específico: Establecer el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.	114
4.4 Respecto al objetivo específico: Analizar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana.	119

4.5 Respecto al objetivo general: Determinar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Vial.	124
CAPITULO V:	128
DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	128
5.1 Respecto a la hipótesis específica: Con la obtención del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se efectuará adecuadamente la gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.	128
5.2 Respecto a la Hipótesis específica: Mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se obtendrá una mejora en la Gestión de Conservación Periódica vial Urbana.	131
5.3 Respecto a la hipótesis general: El índice de rugosidad internacional “IRI” permite optimizar significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana.	134
CONCLUSIONES	137
RECOMENDACIONES	138
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	139
ANEXOS	142

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Características de los equipos para obtener el “IRI”.....	41
Tabla 2: Estado Vial, según la rugosidad en el Perú	56
Tabla 3: Valores de rugosidad admisible IRI m/km según el tipo de carretera .	56
Tabla 4: Valores de IRIC para pavimentación rígida y flexible	58
Tabla 5: Longitud de la muestra y ubicación.	65
Tabla 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	68
Tabla 7: Resumen de calles pavimentadas del distrito.....	69
Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	75
Tabla 9: Formato de registro topográfico.	75
Tabla 10: Resultado IRI e IRIC del Jirón Huancayo	80
Tabla 11: Resultado IRI e IRIC de la Calle Real.	81
Tabla 12: Resultado IRI e IRIC del Jirón Junín.	81
Tabla 13: Resultado IRI e IRIC del Jirón Atahualpa	82
Tabla 14: Resultado IRI e IRIC del Jirón Buena Muerte.....	83
Tabla 15: Resultado IRI e IRIC del Jirón Patriota.....	83
Tabla 16: Resultado IRI e IRIC del Jirón Grau.	84
Tabla 17: Resultado IRI e IRIC del Jirón Esperanza.	85
Tabla 18: Resultado IRI e IRIC del Jirón Santo Domingo.	85
Tabla 19: Resultado IRI e IRIC del Jirón Constitución.	86
Tabla 20: Resultado IRI e IRIC del Jirón Constitución.	87
Tabla 21: Resultado IRI e IRIC del Jirón Unión.....	88
Tabla 22: Resultado IRI e IRIC del Jirón Libertad.	88
Tabla 23: Resultado IRI e IRIC del Jirón Progreso.	89
Tabla 24: Resultado IRI e IRIC del Jirón Santa Bárbara.	90
Tabla 25: Resultado IRI e IRIC del Jirón Enrique Rosado Zarate.	91
Tabla 26: Resultado IRI e IRIC del Jirón 28 de Julio.	92
Tabla 27: Resultado IRI e IRIC del Jirón Huancayo.	93
Tabla 28: Resultado IRI e IRIC de la Calle Real.	93
Tabla 29: Resultado IRI e IRIC del Jr. Junín.	94
Tabla 30: Resultado IRI e IRIC del Jr. Vista Alegre.....	95
Tabla 31: Resultado IRI e IRIC del Jr. Atahualpa.....	96
Tabla 32: Resultado IRI e IRIC del Jr. Balconcillo.....	96
Tabla 33: Resultado IRI e IRIC de la Av. Francisco Rojas Farías.	97
Tabla 34: Resultado IRI e IRIC del Jr. Buena Muerte.	98
Tabla 35: Resultado IRI e IRIC del Jr. Patriota.	98
Tabla 36: Resultado IRI e IRIC del Jr. Grau.....	99
Tabla 37: Resultado IRI e IRIC del Jr. Los Héroes.....	100
Tabla 38: Resultado IRI e IRIC del Jr. Esperanza.....	101
Tabla 39: Resultado IRI e IRIC del Jr. Santo Domingo.	101
Tabla 40: Resultado IRI e IRIC del Jr. Unión.	102
Tabla 41: Resultado IRI e IRIC del Jr. Libertad.....	103
Tabla 42: Resultado IRI e IRIC del Jr. Progreso	103

Tabla 43: Resultado IRI e IRlc del Jr. Siglo XX.	104
Tabla 44: Resultado IRI e IRlc del Paseo Todos los Santos	105
Tabla 45: Resultado IRI e IRlc del Av. Cocharcas.....	106
Tabla 46: Resultado IRI e IRlc del Pasaje la Oroya.	106
Tabla 47: Resumen de resultados IRI e IRlc – pavimento flexible.....	108
Tabla 48: Resumen de resultados IRI e IRlc – pavimento rígido.....	108
Tabla 49: Estado de rugosidad de las vías de pavimento rígido en función a la longitud.	111
Tabla 50: Estado de rugosidad de las vías de pavimento flexible en función a la longitud.	112
Tabla 51: Formato de inventario de fallas.	113
Tabla 52: Propuestas de actividades de Conservación Rutinaria - pavimento flexible.	117
Tabla 53: Propuestas de actividades de Conservación Rutinaria - pavimento rígido.....	117
Tabla 54: Propuestas de actividades de Conservación Periódica – pavimento flexible.	121
Tabla 55: Propuestas de actividades de Conservación Periódica – pavimento rígido.....	123
Tabla 56: IRI y conservación vial en pavimentos flexibles.....	126
Tabla 57: IRI y conservación vial en pavimentos rígidos.	127

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Plan de intervenciones en la Red Vial Nacional del año 2016 – 2021	17
Figura 2: Vía con pavimentación flexible.	19
Figura 3: Vía con pavimentación rígida.	19
Figura 4: Delimitación espacial.	22
Figura 5: Modelo de cuarto carro	54
Figura 6: Escala de valores del IRI y características del pavimento	55
Figura 7: Vías pavimentadas analizadas en el distrito de Sicaya	68
Figura 8: Inventario vial de acuerdo al tipo de pavimentación.	69
Figura 9: Identificación de la huella del carro.	72
Figura 10: Identificación de la huella del carro.	72
Figura 11: Extendido de la wincha en 15 metros.	73
Figura 12: Marcado de la huella del carro en intervalos de 0.25 m.	74
Figura 13: Levantamiento topográfico (obtención del perfil longitudinal).	74
Figura 14: Alturas del perfil longitudinal copiadas en block de notas.	76
Figura 15: Importación del perfil longitudinal al ProVAL	77
Figura 16: Configuración de datos para finalizar la importación.	78
Figura 17: Perfil longitudinal de la huella en el software ProVAL.	78
Figura 18: Valor numérico de la calidad del rodado.	79
Figura 19: IRI en vías de pavimento flexible - rígido.	110
Figura 20: IRI en vías de pavimento rígido.	111
Figura 21: Estado de rugosidad de las vías de pavimento rígido, expresada en porcentaje.	112
Figura 22: Estado de rugosidad de las vías de pavimento flexible, expresada en porcentaje.	113
Figura 23: Longitud de junta del Jr. Buena Muerte (pavimento rígido)	116

RESUMEN

En el presente trabajo de investigación, el problema general fue: ¿De qué manera el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” permite optimizar la Gestión de Conservación Vial Urbana?, el objetivo general fue: Determinar el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” para optimizar la Gestión de Conservación Vial Urbana y la hipótesis general fue: El Índice de Rugosidad Internacional “IRI” optimiza significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana.

El método de investigación fue el científico, el tipo de investigación fue el aplicado, de nivel explicativo, el diseño fue no experimental transversal. La población estuvo conformada por las vías pavimentadas de la Zona Urbana del Distrito de Sicaya, la muestra fue no probabilística o intencional, conformada por 2527 ml, representando el 20% de la longitud total de la pavimentación en el distrito.

La conclusión principal fue que con la determinación del Índice de Rugosidad Internacional se optimizó significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana, pues mediante los valores IRI obtenidos se estableció cuando corresponde realizar conservación rutinaria y periódica.

Palabras clave: Índice de Rugosidad Internacional “IRI”, Gestión de Conservación Vial, nivel de servicio.

ABSTRACT

In the present research work, the general problem the was: How does the International Roughness Index (IRI) allow to optimize the Urban Road Conservation Management?, the general objective was: Determining the International Roughness Index (IRI) to optimize Urban Road Conservation Management, and the general hypothesis was: The International Roughness Index (IRI) significantly optimizes Urban Road Conservation Management.

The research method was the scientific one, the type of research was the one applied, explanatory level, the design was non-experimental transversal. The population was conformed by the paved roads of the Urban Zone of the District of Sicaya, the sample was not probabilistic or intentional, conformed by 2527 ml, representing 20% of the total paving length in the district.

The main conclusion was that with the determination of the International Roughness Index, Urban Road Conservation Management was significantly optimized, because through the IRI values obtained it was established when it is necessary to perform routine and periodic conservation

Keywords: International Roughness Index (IRI), Road Conservation Management, service level.

INTRODUCCIÓN

La presente investigación: “Aplicación del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” en la Gestión de Conservación Vial Urbana”, da a conocer la problemática existente en el Distrito de Sicaya, donde las vías pavimentadas se encuentran en un estado avanzado de deterioro, debido a la deficiente e inadecuada gestión de conservación vial que el Gobierno Local posee, lo cual genera incomodidad a los habitantes del distrito, por ello se plantea la aplicación de “IRI” como instrumento de evaluación, para lograr optimizar la Gestión de Conservación Vial y de esta manera mejorar el nivel de servicio de las vías pavimentadas, con el propósito de dar mayor comodidad y seguridad a los pobladores del distrito de Sicaya, y también evitar que se generen altos costos futuros en la reconstrucción de vías pavimentadas.

La presente investigación está compuesta por 5 capítulos, los cuales se describen de la siguiente manera:

Capítulo I: En este capítulo se presenta el planteamiento del problema, la formulación y sistematización del problema, justificación, delimitaciones, limitaciones y objetivos.

Capítulo II: Dentro de este capítulo se desarrolla los antecedentes nacionales e internacionales, se presenta el marco conceptual, donde se definen las variables y dimensiones, así como también la definición de términos, se presenta la hipótesis de la investigación y operacionalización de variables.

Capítulo III: Contiene la metodología con la que se está realizando la presente investigación, en este capítulo se presenta el método, tipo, nivel y diseño de la investigación. Así también contiene la población, muestra, técnicas e instrumentos de recolección de datos, el procesamiento de la información, técnicas y análisis de datos con la cual se desarrolla la investigación.

Capítulo IV: Se presenta los resultados de la investigación los cuales responden a los objetivos planteados.

Capítulo V: Contiene la discusión de resultados y contrastación de la hipótesis de investigación.

Finalmente se presenta las conclusiones, recomendaciones, referencias bibliográficas y anexos de la investigación.

Bach. Karla Isabel Napaico Santillán

CAPÍTULO I:

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El mantener en un buen nivel de servicio las carreteras, ha sido un reto para todos los países del mundo, pues él no conservar adecuadamente las vías, no solo afecta en el confort y seguridad del usuario, sino también puede generar grandes pérdidas económicas. En una publicación de World Development Report (WDR) de 1994 (Banco Mundial 1994), describe la situación vial en África, quien no invirtió en mantenimiento periódico de sus redes viales oportunamente y para la década de los noventa tuvo que realizar un gasto de 45 millones en reconstrucción y rehabilitaciones.

Determinar el momento oportuno en que una vía necesita mantenimiento, va más allá de la apreciación visual, muchos países determinaban el estado de sus vías basándose en la rugosidad superficial, cada uno con diferentes instrumentos y escalas. El Índice de Rugosidad Internacional “IRI” es un parámetro mundial, que utilizan diversos países para determinar la rugosidad superficial de sus vías, con él se puede tener un control receptivo de obras de pavimentación y también permite determinar el momento más adecuado para realizar la mantención del pavimento (Hernán S., 2018).

En el Perú también se evalúa la rugosidad de las carreteras para establecer la serviabilidad y control de calidad de vías nuevas, así como también para elaborar estrategias de mantenimiento vial. En base a esos estudios nuestro país ha proyectado metas para mejorar la Infraestructura

Vial, en la Figura 1 se aprecia las intervenciones proyectadas del 2016 al 2021 en la red vial.

Figura 1: Plan de intervenciones en la Red Vial Nacional del año 2016 – 2021

INTERVENCIONES	PLAN	PROGRAMADO				
	2016P	2017P	2018P	2019P	2020P	2021P
KILOMETROS						
RVN NO CONCESIONADA	17,813	19,741	19,776	19,776	19,776	19,776
Rehabilitación, mejoramiento y construcción	309	528	507	702	504	636
Mantenimiento vial ^{1/}	17,504	19,214	19,269	19,074	19,272	19,141
Rutinario de la RVN pavimentada ^{2/}	1,439					
Rutinario de la RVN no pavimentada	1,699	625	625	266		
Periódico de la RVN pavimentada	57	118	91			
Por Niveles de Servicio ^{3/}	14,309	18,470	18,553	18,809	19,272	19,141
RVN CONCESIONADA	6,695	6,695	6,695	6,695	6,695	6,695
Rehabilitación, mejoramiento y construcción		251	304	252	100	79
Cofinanciada			1			
Autosostenible		250	304	252	100	79
Mantenimiento vial	6,695	6,443	6,391	6,442	6,595	6,616
Cofinanciada	4,653	4,652	4,653	4,653	4,653	4,653
Autosostenible	2,042	1,792	1,738	1,789	1,942	1,963
TOTAL INTERVENCIÓN EN LA RVN	24,507	26,436	26,471	26,471	26,471	26,471
RVN Existente (Kilómetros)	26,436	26,436	26,471	26,471	26,471	26,471
COBERTURA %	93	100	100	100	100	100
Pavimento a nivel de solución básica^{4/}	1,974	1,201	955	379		

Fuente: Provias Nacional del Perú, Plan Estratégico Institucional, 2016.

El Perú también, en su afán de mejorar la Gestión de Infraestructura Vial ha elaborado diversos documentos, especificaciones y reglamentos, para que esta se realice de manera adecuada; el MTC público en el año 2007 “Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras”, el fin de las especificaciones es de prevenir daños en los elementos de la vía y, de esta manera, garantizar una adecuada Transitabilidad, seguridad, comodidad y economía a los usuarios. El 2008 también se aprueba el “Manual de Mantenimiento o Conservación Vial”, el cual es parte de los manuales del “Reglamento Nacional de Gestión de Infraestructura Vial” un documento técnico que permite a los responsables, programar, presupuestar, ejecutar y controlar las actividades de conservación vial; y tiene por finalidad brindar los criterios apropiados que se deben aplicar para la gestión del conjunto de actividades técnicas de naturaleza rutinaria y periódica, que se ejecuten en las vías, para que estos se conserven en niveles de servicios adecuados. Todo ello con el fin de mejorar la Infraestructura Vial en el país.

En el departamento de Junín, varios tramos de la red vial nacional se encuentran muy deterioradas, incluso muchas de ellas necesitan ser reconstruidas, como ejemplo tenemos a la Av. Mariscal Castilla en el distrito El Tambo, en el tramo de la ciudad universitaria, la cual se encuentra intransitable desde hace varios años, generando mucha incomodidad a los vehículos que transitan sobre ella y pérdidas económicas. Con ello podemos inferir que, a pesar de los esfuerzos realizados por el Ministerio de Transportes y comunicaciones, la Gestión de Conservación Vial no abarca en toda la red nacional, aun necesitamos mejorar las estrategias planteadas para mantener en buen estado la Red Vial Nacional.

A nivel local se observa trabajos de construcción y mejoramiento de las vías, sin embargo, no se aprecia que se realice el mantenimiento preventivo y con el tiempo las vías se han ido desgastando hasta el punto en que necesitan ser reconstruidas. Este escenario se puede observar en varios puntos de la provincia de Huancayo, como es el caso de la Av. José Carlos Mariátegui, donde la Municipalidad de el Tambo tuvo que reconstruir un tramo de dicha avenida, pues esta se encontraba en pésimas condiciones.

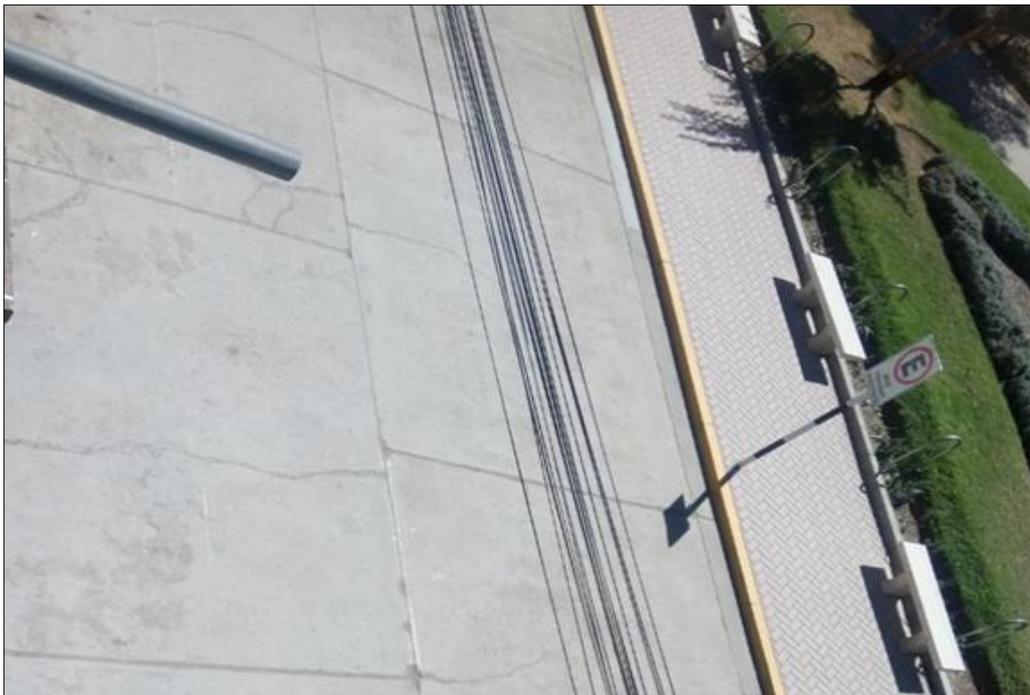
En el distrito de Sicaya se ha trabajado bastante en el área de infraestructura vial, las últimas gestiones de gobiernos se han enfocado en la construcción y mejoramiento de las diferentes calles del distrito. Actualmente gran parte de las vías se encuentran deterioradas, algunas ya habiendo cumplido el tiempo de vida y otras severamente dañadas por falta de mantenimiento. Realizando un trabajo de observación se encontró que la mayor parte de las vías pavimentadas, es de asfalto y en ellas se puede apreciar diferentes tipos de fallas, tales como grietas, piel de cocodrilo, baches, entre otros. En la figura 2 y 3 se observa el estado de las vías en Sicaya:

Figura 2: Vía con pavimentación flexible.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 3: Vía con pavimentación rígida.



Fuente: Elaboración propia.

La causa principal de la situación vial en el Distrito de Sicaya, es por la falta de mantenimiento preventivo y correctivo, la municipalidad no contempla un óptimo Sistema de Gestión de Conservación Vial, incluso no se observa

que se realice mantenimiento rutinario, siendo este un trabajo sencillo y económico de realizar. También se le puede agregar falta de conocimiento por parte de los pobladores, quienes no hacen uso adecuado de este bien público, y algo más que se pudo observar es la inadecuada evacuación de aguas pluviales de los techos, que caen directamente sobre la vía generando erosión.

Todo ello afecta al tránsito vehicular y peatonal en Sicaya, generando incomodidad a los transeúntes, mayor costo de transporte y demora en tiempo de llegada a su destino. La situación de la infraestructura vial también afecta a la actividad turística en Sicaya, pues se aprecia que con los años la visita de turistas va disminuyendo, siendo Sicaya un distrito muy visitado por la gran devoción a diversos santos y las fiestas que realizan en su honor. Si no se toma una acción inmediata para el control del problema, el peor de los casos es realizar la reconstrucción de todas sus vías, generando así una doble inversión en el mismo proyecto, lo que conllevaría a no tener un Desarrollo Vial Continuo en el distrito.

Mantener la infraestructura vial en estado óptimo, es muy importante para que el Sistema de Desarrollo Vial sea continuo. Lo que en el distrito de Sicaya se debe evitar es llegar a un círculo vicioso en donde se construye, se abandona, se destruye, y luego reconstruimos, generando así gastos que pueden destinarse a la construcción de nuevas vías. La política de Carreteras que nuestro debe seguir, es el de un círculo virtuoso, donde se construye – mejora, realiza el mantenimiento rutinario y mantenimiento periódico.

Conseguir financiamiento de las fuentes competentes tales como el Ministerio de Economía, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, entre otras, se dificulta pues la mayoría de las municipalidades no presenta el sustento técnico que exigen. Es por ello que se realizó un diagnóstico de las vías pavimentadas del Distrito de Sicaya mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI”, con ello se obtuvo un valor numérico quien determina el

estado de servicio de las vías, mediante este valor se establece acciones de conservación rutinaria y periódica, para mejorar el estado de las vías.

1.2 Formulación y sistematización del problema

1.2.1 Problema General

¿De qué manera el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de Conservación Vial Urbana?

1.2.2 Problemas Específicos

- a) ¿De qué forma el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana?
- b) ¿Cómo el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana?

1.3 Justificación

1.3.1 Práctica o social

Al evaluar las vías pavimentadas mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” nos permitió ver el estado de serviciabilidad de los pavimentos en el distrito de Sicaya, con ello se pudo establecer actividades de conservación rutinaria y periódica, las cuales deben desarrollarse para que las vías brinden un buen nivel de servicio y no genere demoras en tiempo de llegada, ni gastos altos en operación vehicular. Así también la municipalidad distrital de Sicaya mediante esta investigación tiene una fuente de información acerca del estado de sus vías, y además el Reglamento Nacional de Infraestructura Vial indica que se debe tener en consideración al IRI como un elemento de evaluación de la superficie de rodadura. Es por ello que con el resultado de la investigación se puede mejorar el estado vial en el distrito de Sicaya, por lo tanto, los beneficiados con el presente trabajo de investigación, son los usuarios de estas vías y también la municipalidad del distrito de Sicaya, pues es competencia de esta mantener las vías en buen estado.

1.3.2 Metodológica

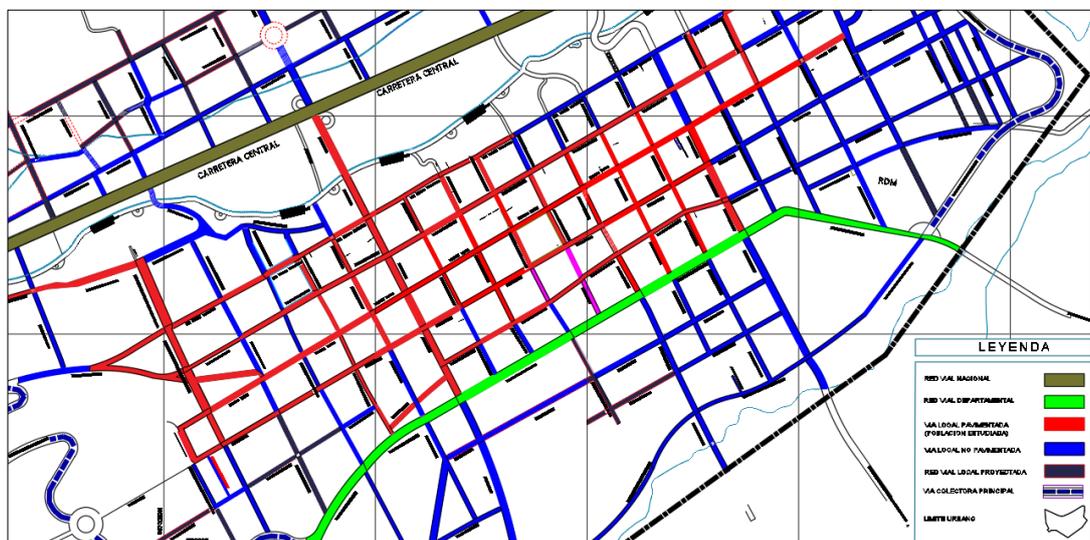
En la investigación la población son las vías urbanas pavimentadas del distrito de Sicaya, una población poco analizada mediante el “IRI”. Los instrumentos utilizados en la investigación, tales como las fichas topográficas y las fichas de observación pueden ser utilizadas en investigaciones similares, pues el empleo de estas determino en gran manera el resultado de la investigación, las fichas topográficas empleadas en la recolección de datos, nos permitieron obtener los perfiles longitudinales de las calles, y mediante estas se pudo obtener el valor IRI para cada una de las pavimentaciones. Mediante las fichas de observación se obtuvo el inventario de fallas, las cuales nos permitieron relacionar el valor IRI obtenido, con las características actuales del pavimento.

1.4 Delimitaciones

1.4.1 Espacial

La investigación se realizó en la zona urbana del distrito de Sicaya, provincia de Huancayo, Departamento de Junín, pues en el distrito se observó que no se realiza ningún tipo de conservación vial y las vías pavimentadas han sufrido un deterioro prematuro.

Figura 4: Delimitación espacial.



Fuente: Elaboración propia.

1.4.2 Temporal

El tiempo en que se realizó la investigación es en el año 2019, desde el mes de abril hasta septiembre. En todo ese tiempo el investigador realizó los trabajos necesarios para obtener los datos correspondientes al tema de investigación.

1.4.3 Económica

La presente investigación se realizó con financiamiento propio. Se espera que la municipalidad distrital de Sicaya en base a los resultados de esta investigación, desarrolle la conservación vial en el distrito, pues según el estudio el nivel de servicio de las vías es bastante crítico y si no se realiza acciones inmediatas de conservación vial éstas tendrán que ser reconstruidas en poco tiempo.

1.5 Limitaciones

Durante el proceso de investigación la principal limitación fue la económica, pues no se pudo acceder a un equipo de mayor rendimiento para recopilar información de la rugosidad del pavimento, es por ello que se trabajó con un equipo accesible de gran precisión el cual se encuentra dentro de los métodos de clase 1, este es de muy bajo rendimiento razón por la cual se analizó una muestra representativa de cada vía y aun así se tuvo cierta demora en la obtención de los perfiles longitudinales.

1.6 Objetivo General

1.6.1 Objetivo General

Determinar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Vial.

1.6.2 Objetivos Específicos

- a) Establecer el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.

- b) Analizar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana.

CAPÍTULO II:

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

2.1.1 Antecedentes Internacionales

a) Martínez, (2008), realizó la investigación: Definición de un Índice de Rugosidad Intensivo de pavimentos orientado a mantenimiento - 2010, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) Se debe volver a recalcar que el IRI no fue creado por el Banco Mundial con el fin de detectar defectos puntuales, el objetivo del IRI es determinar relaciones entre la calidad de la vía, referida a la rugosidad y los costos del usuario. Cabe resaltar también que las irregularidades en un pavimento, no solo produce efectos en el vehículo, también modifica estado de esfuerzos y deformaciones en la estructura de la vía, con lo cual se incrementa las actividades de conservación y rehabilitación. b) La contratación de un ingeniero especialista para detectar defectos puntuales en el pavimento, es una buena alternativa, sin embargo, la evaluación es de carácter subjetivo, pues depende del punto de vista del ingeniero evaluador. c) En diversas partes del mundo se ha utilizado al IRI como indicador para detectar defectos puntuales en el área de mantenimiento, lo cual no es correcto, por esta razón se crea el ICHILE respondiendo con ello a la necesidad de detectar defectos puntuales de modo rápido y efectivo.

b) Muñoz, (2012), realizó la investigación: Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile - 2012, en la facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile. La investigación tiene como objetivo general lo siguiente: El objetivo principal del presente trabajo es realizar una optimización de las políticas de conservación, bajo un enfoque socio-económico y con consideraciones técnicas, que represente una solución preventiva del deterioro de pavimentos asfálticos de la red vial interurbana de la zona central de Chile y que contribuya a realizar una asignación eficiente de recursos en conservación. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) La conservación debería realizarse de preferencia en aquellas vías donde sea más rentable hacerlo. Como se ha señalado, ello es función, principalmente, del tránsito (TMDA) y del estado de la vía. Mientras mayor el TMDA más rentable será la conservación. Mientras más malo sea el estado actual del camino, mayores serán también los beneficios de conservarlo. b) Al comparar económicamente las diferentes alternativas de conservación, se obtiene distintas maneras de discernir para la elección de la política más adecuada. En general, se puede postular que la mejor opción es aquella que maximiza el Valor Actual Neto (VAN), ya que refleja el mayor aumento en el bienestar social. Esto es válido en la medida que no se tengan restricciones de presupuestarias. Debido a que en la práctica los presupuestos disponibles por las agencias de carreteras son limitados, la selección según el criterio del mayor VAN debe complementarse con alguna técnica que considere estas restricciones de presupuesto, a fin de poder seleccionar otras opciones que puedan disminuir los costos de conservación, sin reducir en forma sustancial los beneficios sociales (técnica del "límite de eficiencia"). c) Se determinó que las opciones de reconstrucción no son convenientes, pues están debajo de la curva "límite de eficiencia", es por ello que la mejor opción es conservar adecuadamente los pavimentos mediante capas de reforzamiento y/ sello, antes de esperar un mayor deterioro

para reconstruirlo. d) Se sugiere mantener correctamente los pavimentos de una red de caminos utilizando carpetas de refuerzo y/o sellos, en vez de esperar un mayor deterioro para reconstruirlos, así se obtiene mayor beneficio social y se protege el patrimonio vial. e) Aquellos caminos donde el tránsito es alto, requieren de refuerzo cuando estos aún se conservan en buen estado que los caminos donde el tránsito es bajo. El momento más oportuno para utilizar capas de refuerzo es, cuando el camino alcanza valores IRI cercanos a 3 m/km. f) De los resultados obtenidos se concluye que es más conveniente utilizar capas de refuerzo delgadas cuando el deterioro en el pavimento aun no es evidente, el tiempo más adecuado para aplicar carpetas de refuerzo es cuando la irregularidad superficial IRI alcanza valores entre 3 y 4,5 m/km.

- c) Montes y Palacios, (2013), realizaron la investigación: La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México - 2013, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) La investigación tuvo como objetivo ejemplificar la significación de mantener las carreteras en buen estado, y los beneficios que brinda a la sociedad, a la economía y al medio ambiente principalmente. b) El mantener en buen estado los pavimentos brinda muchos beneficios, tales como; reducir los costos de mantenimiento vehicular, incrementa la seguridad y comodidad en los usuarios, ser competitivos en la eficiencia del sistema carretero. Para que la vía funcione adecuadamente se debe dar la debida importancia a todos los elementos de la carretera (pavimentos, señalizaciones, obras de drenaje, terracerías, etc.) pero el elemento más importante es la calzada. La calzada es de mayor importancia que los demás elementos de la vía porque el buen funcionamiento de esta se mide en la calidad de recorrido y el tiempo, el desgaste de los vehículos, también la seguridad que esta da a los pasajeros. También es importante porque el costo de construcción y mantenimiento de este elemento a diferencia de los demás, es significativo, es por ello

que se debe tener el control en cuanto a los materiales empleados en la construcción y los procesos constructivos, ya que del adecuado proceso constructivo dependerá los costos de mantenimiento y vida útil. c) Una vez construida la carretera debe de estar sujeta a un monitoreo constante indicando los periodos en los cuales se deben realizar las intervenciones adecuadas para mantener los niveles de servicio de un pavimento y en general de la carretera, provocando que el deterioro en la carretera sea lento y poco visible y logrando que el pavimento cumpla con su vida útil. Esto se traduce a que mientras los caminos se conserven en buenas condiciones, los trabajos requeridos son de un costo bajo en comparación con los trabajos que se requieren cuando se presentan los mayores deterioros. Tener un control adecuado en la conservación de carreteras puede significar un ahorro considerable de gastos que se destinan en reparaciones y mantenimiento de las carreteras en periodos muy cortos, lo cual puede ser aprovechable para invertir en nuevos proyectos carreteros, investigación, tecnología, etc., por esa razón, las inversiones en la conservación de carreteras son económicamente rentables para la sociedad en su conjunto. d) Finalmente, la tecnología juega un rol muy importante en la construcción y conservación de las carreteras ya que con la aplicación de nuevas mezclas, materiales y herramientas tecnológicas se ha logrado extender la vida útil tanto del pavimento como de sus componentes obteniendo beneficios para un mejor desempeño. Una de las aplicaciones más importantes que se ha desarrollado son los programas de administración de carreteras, que como su nombre lo dice son utilizados para llevar una correcta administración de las vías recopilando y analizando información sobre las diferentes variables (clima, aforo, sobrecargas, históricos de conservación y mantenimiento, diseños, deterioros, estudios, etc.) que intervienen en el desempeño de un pavimento con el objeto de realizar la proyección, evaluación y programación de los trabajos de mantenimiento y conservación óptimos que deben realizarse a lo largo

de la vida útil de la carretera con el fin de obtener un mayor costo/beneficio.

2.1.2 Antecedentes Nacionales

- a) Contreras, (2000), realizó la investigación: Evaluación superficial de pavimentos aplicación del Índice Internacional de Rugosidad IRI, en la Universidad Nacional de Ingeniería. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) La ingeniería de pavimentos en el Perú ha experimentado un gran avance en el último lustro, con la incorporación de las nuevas técnicas para la evaluación de la rugosidad y serviciabilidad de los pavimentos. b) De acuerdo al factor de correlación empleado ($k=1.645$), se cumplirá que el 95% del pavimento experimentará una rugosidad igual o menor al IRI característico. Calculando el IRI característico, el sector o tramo será aceptado si cumple con las siguientes condiciones: para pavimentos asfálticos nuevos, el IRI, deberá ser menor o igual a 2.0 m/km, para pavimentos con recapado asfáltico, el IRI, deberá ser menor o igual a 2.5m/km y para pavimentos con sellado asfáltico, el IRI, deberá ser menor o igual a 3.0m/km. En caso de no cumplirse con estos límites, el tramo o sector deberá subdividirse en secciones de rugosidad homogénea, y se calculará el IRI característico para cada una de ellas, los que deberán cumplir los límites indicados. c) La práctica de la evaluación de la rugosidad de los pavimentos nuevos y pavimentos en servicio, es una tarea que debe hacerse extensiva a todos los proyectos viales en el Perú. Los proyectistas deben comprender la importancia de incorporar los controles de rugosidad, como parte del proceso constructivo de los pavimentos condicionando la recepción de las obras al cumplimiento estricto de las especificaciones dadas para tal fin. Las empresas constructoras y consultoras, a través de sus cuadros profesionales y técnicos deben asumir el reto de actualizarse en cuanto al estado del arte de la medición de la rugosidad, como una manera de coadyuvar al mejor desarrollo de los proyectos y a la obtención de productos finales de óptima calidad. Las asociaciones

técnicas afines con la tecnología de pavimentos y carreteras en general, deben promover la ejecución de investigaciones y eventos de capacitación, a fin de desarrollar el tema de rugosidad, buscando entre otros objetivos, el uso eficiente y confiable de los diversos tipos de equipos y métodos que existen en el Perú. Un proyecto específico que se hace sumamente necesario en el Perú, es el consolidar una base de datos sobre resultados de rugosidad, con los aportes de todas las entidades que han tenido injerencia en dicho asunto, con la finalidad de establecer un punto de partida para el control sistemático de la red vial nacional y secundaria. d) Finalmente se puede concluir que el 23.87% de la carretera requiere una rehabilitación, el 40.39% requerirá un refuerzo cuando el IRI alcance 4.0 o el Pc 40, el 35.71% requiere un sello o tratamiento superficial, y el 0.42% solamente requiere una mantenimiento normal o rutinario.

- b) Montoya, (2013), realizó la investigación: Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú, en la Facultad de Ingeniería, programa Master en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería Vial de la Universidad Nacional de Piura. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) La presente tesis relata el análisis del IRI en un proyecto, a partir del cual se propone un mecanismo para la determinación de tolerancias en el control de la rugosidad media deslizante establecido en el contrato de las concesiones viales, aprovechando la información disponible reportada de campo durante la ejecución de una rehabilitación de carretera. b) Dentro del marco de los controles de recepción de las obras, como en otros países esta metodología se puede aplicar para promover la importación de mejores procedimientos constructivos que faciliten mejores resultados de IRI, recompensando al constructor por obtener resultados por debajo del control receptivo, y penalizando a este último en caso obtengan resultados por encima del valor de control receptivo. c) En tal sentido, la inversión que las entidades públicas y privadas puedan realizar para obtener un verdadero perfil de diseño aunado a la metodología de cálculo de la línea de tendencia

es vital para conocer la verdadera tendencia del valor de IRI de diseño en relación al grado de curvatura horizontal de las vías de penetración. Para este caso es importante identificar los valores de rugosidad asociados a la influencia de la geometría con el fin de reconocer los valores asociados directamente a la calidad constructiva y evitar penalizaciones por causas no imputables a los constructores. Asimismo, este mecanismo puede ser aplicado también para reconocer el efecto de la influencia de los aspectos asociados a la geometría del trazo o a las singularidades en la vía puede generar que los agentes involucrados en las obras (supervisor y constructor) asocien directamente el valor del resultado a la calidad constructiva de la intervención, corriendo el riesgo de volver a ejecutar nuevamente intervenciones con el fin de alcanzar el valor contractual requerido pensando que de esta forma pueda llegar a subsanarse la observación, generando así una doble inversión injustificada que inclusive pueda no llegar a reducir en algo el valor de rugosidad luego de la primera intervención. d) Finalmente, el conocer la verdadera relación entre los valores de IRI de diseño y la geometría de la vía, nos ayudará a mejorar la lógica en el establecimiento de las exigencias técnicas en los términos de referencia de futuras concesiones viales y expedientes técnicos para caminos nuevos pavimentados.

- c) Padilla, (2010), realizó la investigación: Evaluación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) monitoreo de conservación carretera Cañete-Huancayo Km. 116+000 AL Km. 118+000, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) Con la aplicación de la metodología del equipo MERLIN, para evaluar la rugosidad del pavimento en el tramo Km. 116+000 - Km.118+000, se ha determinado la rugosidad en términos IRI y la Serviciabilidad de la carretera, logrando los objetivos trazados y presentando estos resultados, que son un aporte a la investigación que se viene realizando. b) El Índice de Rugosidad Internacional (IRI) en los

subtramos del Km 116+ 700 al Km 116+300 y del Km 117+800 al Km 117+400 son 4.44 m/km y 4.69 m/km respectivamente. b) Si se ubica en la escala de regularidad del Banco Mundial se puede decir que este es un "camino no pavimentado con mantenimiento y con imperfecciones superficiales" (Figura N°2.05). c) Como el Perú no cuenta con un Manual de obras para tratamientos superficiales, se ha clasificado con el Manual de Obras públicas de Chile para Tratamientos Superficiales, de acuerdo a este manual la carretera no cumple con los requerimientos de IRI y no es aceptable (Anexo 2.0). d) Se aprecia un aumento del IRIc de 4.61 m/km tomados por la Universidad Nacional de Ingeniería en julio del 2009, y el IRIc 4.86 m/km medido en la salida de campo en mayo del 2010; lo cual muestra que hay un incremento de 0.25 m/km en 10 meses. Debido a muchos factores entre los que se tienen, el clima, procesos constructivos, falta de mantenimiento y limpieza en los sistemas de drenajes.

- d) Quilca, (2011), realizó la investigación: Evaluación de la rugosidad con equipo Merlin, carretera Cañete – Chupaca política de mantenimiento, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Ingeniería. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) Para poder aplicar la política de mantenimiento en el tramo 74+000 al 81 +000 se debe medir periódicamente el valor del IRI y determinar el rango en donde pertenece según el cuadro 5.01, el valor del IRI característico del tramo 74+000 al 81+000 es de 4.14 m/km con fecha 27 de Noviembre del 2010, este valor está dentro del rango de estado REGULAR., según la curva obtenida en la gráfica 5.04 se proyecta que llegará al valor de 4.5 m/km en 15 años, por lo tanto, se requiere mantenimiento periódico en algunos sectores. b) Se debe aplicar actividades de mantenimiento periódico según las políticas de mantenimiento propuesto en el capítulo V del presente informe, en los tramos definidos según el gráfico 5.08; estos tramos son: o Tramo 74+000 al 74+40 y del 80+000 al 81 +000 los valores de IRI son 3.97 y 3.98 respectivamente, la posible falla es peladura para ambos tramos la medida correctiva es el recapeo de carpeta en

parte de su espesor o Tramo 79+000, poblado de Catahuasi, el IRI es de 4.32, siendo la falla probable peladura y fisuras poéo profundas, la medida correctiva sello de fisuras y recapeo de carpeta en parte de su espesor. c) El valor del IRI es un dato objetivo que define el estado actual de una carretera, sin embargo, no determina los tipos de fallas presentes en la carpeta de rodadura. d) En el tramo 74+000 al 81+000 se debe desarrollar una cultura preventiva con la finalidad de evitar el deterioro prematuro de la vía mediante actividades de mantenimiento rutinario y periódico, enmarcadas en la política de mantenimiento según el capítulo V del presente informe, esto significa en la práctica actuar permanentemente para mantener la carretera en óptimas condiciones de serviciabilidad.

- e) Sachun, (2016), realizó la investigación: Estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte - Zona Trujillo, para su mantenimiento, en la Escuela de Posgrado de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego. El objetivo general de la investigación es realizar el estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte – Zona Trujillo – para su mantenimiento adecuado incidiendo en el aspecto socio-económico de gestión. Los objetivos específicos son los siguientes: determinación del Índice de Rugosidad Internacional, en una de las rutas Nacionales más importantes del Perú, Panamericana Norte, desde el Distrito de Salaverry hasta el Sector el Milagro, evaluación del Pavimento existente para el desarrollo de la información del IRI, utilizando el Rugosímetro Merlín y estudio Histórico del Pavimento para su contrastación. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional en 29.60 kilómetros de panamericana Norte, desde el Ovalo Salaverry hasta el Ovalo El Milagro, por el carril derecho de la vía, obteniendo 1.77 m/km en IRI promedio, una desviación estándar de 0.19, IRI Característico de 2.08 m/km, un PSI de 3.43 el cual nos indica que la carretera en conceptos generales está en buenas condiciones de Transitabilidad vehicular, y según la escala de estimación de

rugosidad de carreteras dada por la Norma ASTM E-1926-98, nos indica que la carretera tiene un manejo confortable entre 100 km/hora - 120 km/hora. b) Se realizaron 74 ensayos con el Rugosímetro Merlin, cada uno con una longitud de 400 metros, el rendimiento promedio del equipo merlín fue de 1.5 Km/hr, es decir se necesitaron un promedio de 20 horas para realizar la toma de datos, las cuales se hicieron en 10 días. c) Se determinó que en el tramo Salaverry – Moche se debe hacer Mantenimiento Preventivo en zonas puntuales, en donde se observó que el pavimento se encuentra en estado de regular a malo.

2.1.3 Antecedentes Locales

a) Pillpe, (2018), realizó la investigación: Aplicación de un sistema de gestión de pavimentos urbano local a nivel de red mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) como variable de condición en la red vial del distrito de Concepción – Junín, en la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Continental. El problema planteado general planteado en la investigación es; ¿Cuál es la influencia de la aplicación de un sistema de gestión de pavimentos urbano local a nivel de red mediante el índice de rugosidad internacional (IRI) como variable de condición en la red vial del distrito de Concepción-Junín?, el objetivo general es: determinar la influencia de la aplicación de un sistema de gestión de pavimentos urbano local a nivel de red mediante el índice de rugosidad internacional (IRI) como variable de condición en la red vial del distrito de Concepción-Junín y proponer una planificación económica para optimizar los recursos del distrito. La investigación llegó a las siguientes conclusiones: a) De los resultados obtenidos del software ROOGA a través del factor de condición IRI, se concluye que, en el distrito de Concepción como promedio general los pavimentos flexibles tienen una condición B “Bueno”, mientras que los pavimentos rígidos presentan una condición C “Regular” y las calles no pavimentadas urbanas presentan una condición B “Bueno” en la

clasificación de trochas. b) De los resultados obtenidos del capítulo 5 para pavimentos flexibles (Tabla 53, Figura 32) y pavimentos rígidos (Tabla 85, Figura 35), se demuestra que, la aplicación de un SGP urbano local a nivel de red cuando se realizan trabajos de mantenimiento, si mejora y mantiene su condición funcional. Aunque los costos de mantenimiento anuales (ver Tabla 54, Tabla 55, Tabla 86 y Tabla 87) son elevados. Además, son costos excesivos, teniendo en cuenta que es una municipalidad quien gestionara los recursos. c) Del análisis realizado en el capítulo 6 (Tabla 94, Tabla 96) para pavimentos flexibles y pavimentos rígidos, se presentan los resultados del IRI y económicos, de los tres escenarios propuestos. Infiriendo que, el uso adecuado y optimizado de los recursos al 50% mantiene los pavimentos con las mismas condiciones que al invertir el 100 % del presupuesto y en los dos casos los gastos indirectos se reducen al mínimo. En consecuencia, una municipalidad si podría gestionar estos recursos para el mantenimiento de toda su red vial urbana y prolongar el tiempo de vida de sus pavimentos con menores costos de inversión. d) Del análisis realizado en el capítulo 6 (Tabla 94, Tabla 96) para pavimentos flexibles y pavimentos rígidos, se concluye que, pese a que los costos de reconstrucción cuando no se realizan trabajos de mantenimiento son menores, esto no es real, debido a que se le tiene que adicionar los costos indirectos como operación vehicular, demoras y accidentes. La suma de estos costos supera a los gastos asociados solamente a mantener la vía anualmente. Por lo tanto, se confirma que, a largo plazo es económicamente viable mantener y conservar la condición de la red vial. e) Mediante la aplicación de un SGP optimizado se podrá tomar una decisión económica razonable en lo que refiere al mantenimiento de las calles, utilizando el 10%, 20%, 25% o 50 % de los recursos totales, según la condición y el sistema que se pretenda obtener. Debido a que este sistema es el más eficiente por necesitar menos recursos y mantener el pavimento en condiciones aceptables. f) Al aplicar un SGP a nivel

de red, se pudo localizar las calles potenciales que se necesitan reparar y los costos necesarios para esta actividad.

- b) Rivera, (2017), realizó la investigación: Efectos de la Regularidad Superficial (IRI) en el nivel de servicio de vías afirmadas – carretera Chupuro - Lapa, en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes. El problema que se plantea en la investigación es: ¿de qué forma influye la regularidad superficial en el bajo nivel de servicio en vías afirmadas y en el mantenimiento adecuado?, dentro de ello también se plantea los siguientes problemas específicos: ¿Cómo influye la regularidad superficial en la velocidad de los vehículos en la carretera Chupuro - Lapa?, ¿EL costo de operación vehicular en la carretera Chupuro – Lapa se ve afectado por el estado de la rugosidad superficial de dicha vía? y ¿Cómo afecta la evaluación de la regularidad superficial en la gestión del mantenimiento adecuado de vías?. El objetivo general de la investigación es: determinar la influencia de la regularidad superficial en el nivel de servicio en vías afirmadas. La investigación llego a las siguientes conclusiones: a) Se determinó que mientras sea mayor el Índice de Rugosidad Internacional el nivel de servicio será más bajo ya que la velocidad de operación vehicular se ajusta por rugosidad y esta disminuye para tal efecto, obteniéndose un Índice de Rugosidad Internacional característico para la carretera de 9.26, a partir de dicho IRI se obtuvo velocidades de operación para los cuatro tipos de vehículos que transitan por dicha carretera, siendo el promedio de dichas velocidades 52.5 km/h lo que equivale aproximadamente a 32.6 mph y tenemos un Nivel de servicio E para la carretera Chupuro – Lapa. Es necesario ya, el mantenimiento de dicha carretera, ya que mientras transcurra el tiempo, el costo de operación sigue aumentando y el costo de mantenimiento también como lo podemos apreciar en la tabla 54. b) La velocidad de operación vehicular es afectada por la rugosidad de la carretera, así como también por las curvas verticales y horizontales baches, encalaminado y erosión a lo largo de la carretera. Teniendo mayor

efecto en los camiones y buses, siendo la velocidad de operación vehicular de estos de 46 km/h y 51 km/h mientras que para los vehículos particulares y comerciales 54 km/h y 52 km/h respectivamente. c) Los costos de operación dependen de la velocidad de operación y también se ven afectados por la rugosidad, el tráfico vehicular, la pendiente. Siendo los costos de operación para vehículos particulares de S/.98.6 por día para el tramo de carretera de 35.1 km, para vehículos comerciales de S/. 112.45 por día, para camiones es de S/. 366.19 por día y para buses de S/.648.83 por día. Y un costo de operación anual de la carretera para todos los vehículos de S/. 2, 554,533.54 para todo el año. Estos costos de operación vehicular incluyen el combustible, aceites, repuestos y mantenimiento, depreciación, etc. Siendo el costo de combustible el mayor de ellos. d) El costo de mantenimiento será mayor cuanto mayor sea el índice de rugosidad sin embargo como se observa en la tabla 45, estos disminuyen con respecto a los índices de rugosidad, ya que, para mantener el índice de rugosidad, se requiere hacer más veces el mantenimiento mientras que para índices de rugosidad más alto se requiere menos veces de mantenimiento. Adicionando también el costo de operación a estos costos de mantenimiento se obtiene los costos de la tercera columna de la tabla 45, teniendo como menor costo el que corresponde a un índice de rugosidad internacional de ocho.

- c) Huamán, (2014), realizó la investigación: Propuesta de fortalecimiento en la metodología de determinación del valor referencial para el mantenimiento rutinario camino vecinal, tramo: Ricran -Tambillo, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú. El problema planteado en la investigación es el siguiente; ¿En qué medida contribuye la propuesta de fortalecimiento en la metodología de determinación del Valor Referencial para el Mantenimiento Rutinario de caminos vecinales, Tramo: Rieran - Tambillo? La investigación tiene como objetivo principal proponer el fortalecimiento en la metodología de determinación del Valor

Referencial para el mantenimiento rutinario de caminos vecinales, Tramo: Rieran- Tambillo. La investigación llego a las siguientes conclusiones: a) Con la Metodología Propuesta en la presente investigación, el valor referencial del mantenimiento rutinario calculado para el camino vecinal, Tramo: Rieran- Punta Carretera a Tambillo, se reduce en un 36.54%, esto comparado con la metodología tradicional, que significa anualmente un ahorro de 45,732.78 nuevos soles. b) Cabe mencionar también que de manera genérica se puede concluir que la aplicabilidad de la metodología propuesta reduce en costo un aproximado de 25 % para regiones en selva y en regiones selva en aproximado de 2.5%. c) El bacheo es la actividad de mayor incidencia sobre el monto total por tipología y nivel de servicio, con una incidencia del 40.15% en caminos IIB y 38.39% en caminos 118, de ahí que se tiene la mayor variabilidad en cuanto a costos, al reajustar la distancia media de transporte de material de cantera y el costo de alquiler de volquete. d) En metodología propuesta se actualizo las cargas de trabajo, según el inventario vial del tramo, con la cual también se vieron reducidas las cargas de trabajo, y ellas percutieron en el monto final. e) Finalmente se actualizo y reestructuro los costos indirectos e insumos las cuales también incidieron en menor porcentaje, la tarifa del mantenimiento rutinario manual del tramo Rieran- Punta carretera a Tambillo.

2.2 Marco Conceptual

a) Índice de Rugosidad Internacional “IRI”

Según De Solminihac, Echaveguren y Chamorro (2018), el Índice de Rugosidad Internacional es un indicador que se consigue de utilizar un modelo de un vehículo en suspensión a una determinada velocidad, el cual circula sobre una superficie rugosa. De los modelos utilizados para determinar el “IRI”, el que se usa en la actualidad es el modelo de un cuarto de carro (Quarter Car Model) lo que significa la simulación de una rueda suspendida.

También según Badilla (2009), se puede definir al “IRI”, como un patrón matemático, mediante el cual se puede medir la alteración acumulada cuando se suspende un vehículo típico de pasajeros circulando a una velocidad de 80km/h sobre una superficie.

➤ Rugosidad del pavimento

De Solminihac, Echaveguren y Chamorro (2018), La rugosidad superficial del pavimento se refiere a las deformaciones verticales en su perfil longitudinal. Es una característica del pavimento que perjudica la calidad de la superficie de rodadura, disminuye la velocidad de los vehículos, una pavimentación con alto índice de rugosidad no es segura y también genera altos gastos de operación a los usuarios. Determinar exacta y precisamente la rugosidad de un pavimento, dependerá del instrumento y la técnica de medición usado. La rugosidad se establece en base a indicadores objetivos universales. El indicador mayormente usado es el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” (International Roughness Index).

La rugosidad también se define según la norma ASTM E 867-06 citado por Badilla (2009, p. 31) como desviación de una determinada superficie respecto a una superficie plana teórica, con dimensiones que afectan la dinámica del vehículo, la calidad de manejo, cargas dinámicas y el drenaje, por ejemplo, el perfil longitudinal, perfil transversal.

Métodos para la medición de la rugosidad

Del Águila (1992), menciona que el banco mundial divide en cuatro clases a los métodos para medir la rugosidad, esto en función al nivel de correlación que emplean para relacionar sus medidas con el Índice de Rugosidad Internacional “IRI”.

Métodos Clase 1:

Según Del Águila (1992), son los métodos más exactos para determinar el Índice de Rugosidad Internacional. Se obtiene la rugosidad mediante un perfil longitudinal la cual debe estar en medidas a cada 0.25 m y cotas precisas a 0.5 mm. Los equipos que pertenecen a esta clase son el perfilómetro TRRL Beam, y, con mira y nivel de precisión (Rod and Level).

Métodos clase 2:

Del Águila (1992) menciona que dentro de esta clase se encuentran todos los otros métodos de medición basados en la rugosidad. Estos métodos son de mayor rendimiento por su alta velocidad, pero son de menor precisión. Entre los perfilómetros de alta velocidad se tienen, el APL Trailer y GMRtype Inertial Profilometer. En los métodos de clase 1 y 2 se obtiene la rugosidad en unidades "IRI" mediante softwares, ellos se fundamentan en algoritmos matemáticos, quienes simulan la respuesta al movimiento que sufre un vehículo patrón en suspensión al transitar por un perfil longitudinal, el resultado final se mide en la cantidad de movimiento vertical que acumula por distancia recorrida, siendo la unidad de medida m/km y es llamado IRI.

Método clase 3:

Del Águila (1992) manifiesta que en esta clase se encuentran todos los métodos que utilizan una ecuación de correlación, que es en sí una ecuación de calibración para determinar el "IRI". Estos se basan en el movimiento relativo de un vehículo de pasajeros o un tráiler remolcado los cuales están en suspensión y circulan sobre un pavimento. Para los también llamados método "tipo respuesta", se debe establecer una ecuación de calibración que debe ser obtenida mediante un proceso de experimentación para cada patrón usado, pues los vehículos tienen movimiento dinámico diferente y cambian con el tiempo. No todos los métodos de esta clase son "tipo

respuesta”, dentro de ello también se puede incluir a aquellos métodos que miden la rugosidad mediante otros instrumentos, pero que utilizan una ecuación de correlación diferente para el patrón o instrumento usado cuando se busque obtener la rugosidad básica. Dentro de esta clase podemos encontrar a equipos como el Mays Meter (Norteamericano), Bump Integrator (Inglés), NAASRA Meter (Australiano), entre otros.

Métodos clase 4:

Según Del Águila (1999), los métodos que recaen sobre esta clase son aquellos que se utilizan cuando se requiere obtener medidas relacionadas a la escala del IRI, pero no existe la necesidad de ser precisos o en el caso de que no sea factible utilizar un equipo de gran precisión, la rugosidad puede establecerse mediante la observación o la experiencia que se tiene al transitar por un determinado camino, también en esta clase se puede considerar a las medidas obtenidas mediante un equipo “tipo respuesta” pero que no ha sido calibrado.

Tabla 1: Características de los equipos para obtener el “IRI”.

Equipo	Grado de precisión	Implementación	Complejidad del equipo	Observaciones
Nivel y mira topográfica	Muy alto	Mediciones de perfil y calibraciones de equipos más complejos	Simple	Poco práctico y costos muy elevados para proyectos largos
Disptick	Muy alto	Mediciones de perfil y calibraciones 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
Equipo 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 G, 2009.

b) Gestión de Conservación Vial Urbana

Según Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (2018), en la Gestión de conservación vial se realiza una serie de actividades las cuales están relacionadas entre sí. Las actividades a realizarse son “la definición de políticas, la planificación, la organización, el financiamiento, la ejecución, el control y la operación”, con ello se espera que la conservación vial afiance “la economía, la fluidez, la seguridad y la comodidad de los usuarios viales”.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), clasifica a la conservación vial de acuerdo a la frecuencia con la que se repiten, por ello establece que son rutinarias y periódicas. Las rutinarias se realizan constantemente en diferentes tramos de vía y las periódicas en intervalos

de tiempo más largos que se pueden prolongar en varios meses o más de un año.

➤ Gestión de Conservación rutinaria Vial Urbana

Gestión de pavimento se refiere al conjunto de acciones que tiene como objetivo preservar por un periodo de tiempo las condiciones de seguridad, comodidad, capacidad estructural de acuerdo a la capacidad de tránsito de la vía. Incluyendo los costos, externalidad e intangibles. (De Solminihac, Echaveguren y Chamorro, 2018, p. 20).

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), la conservación rutinaria se refiere a las actividades que se realizan frecuentemente en todos los elementos de la vía, incluso pueden ser diarias, estas son de carácter preventivo y tienen como objetivo principal conservar los elementos viales sin alterar ni dañar, y en lo posible mantener las vías en su estado inicial de entrega ya sea de construcción o rehabilitación. Dentro de estas actividades están “la limpieza de calzada y de las obras de drenaje, el corte de la vegetación de la zona del derecho de vía y las reparaciones de los defectos puntuales de la plataforma, entre otras. En los sistemas tercerizados de conservación vial, también se incluyen actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía”. (p. 20)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (2018), manifiesta que las actividades de conservación rutinaria tienen como objetivo proteger la seguridad de la vía y prevenir el deterioro en todos los elementos de la infraestructura vial, tales como: pistas, puentes y túneles, señales y dispositivos de seguridad, obras de drenaje, contención de taludes, limpieza de la carretera, también del derecho

de vía, etc. Lo que se espera de esta acción es solucionar cualquier incidente y corregir defectos puntuales que distorsione el tránsito normal de la vía a conservar, de esta manera se puede evitar accidentes y mayores deterioros. Estas actividades se ejecutan dentro del presupuesto anual.

Actividades de conservación rutinaria

Para pavimentos flexibles:

❖ Parchado superficial

El trabajo consiste en la reparación de baches en la capa de rodadura, la cual se aplica en pavimentos flexibles, pero solo cuando estas se encuentran en la capa de rodadura, es decir que la base granular y demás capas se encuentren en buen estado. Esta técnica de conservación vial permite recuperar la comodidad del tránsito vehicular y retardar la formación de fallas más graves. También contribuye con el reforzamiento de la estructura y no permite el paso de agua a las demás capas del pavimento. Esta actividad es adecuada para fallas producidas por fatiga, cuando estas no presentan desprendimiento de material, para baches menores a 50 mm y para desplazamiento de áreas localizadas (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Sello de fisuras

Consiste en el relleno de las fisuras y grietas con material especial (riegos de liga con emulsiones asfálticas tipo CSS-1 diluidas en agua en proporción 1:1) con el fin de que no ingrese agua y tampoco otro tipo de material incompatible con el pavimento, de esta manera retardar la aparición de fallas más severas como la piel de cocodrilo y baches. Este tipo de tratamiento se debe efectuar cuando las fisuras

producidas por fatiga no están muy interconectadas entre sí, o también cuando estas tienen una abertura igual o menor a 3mm (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Limpieza de cunetas

Es una actividad que se realiza manualmente, el objetivo de esta es remover cualquier tipo de material que impida el pase del drenaje pluvial y así evitar estancamientos que perjudiquen a la calzada (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Limpieza de calzada

Este trabajo consiste en la remoción de todo material ajeno que contamina la calzada, con el fin de normalizar el tránsito vehicular y evitar daños a los vehículos que circulan sobre ella, esta actividad se debe realizar de manera manual (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Parchado profundo

Se realiza la reparación, bacheo o remplazo de la zona que tiene afecciones graves, es decir cuando el daño no solo se ubica en la capa de rodadura, sino también en las demás capas del pavimento, el fin de esta actividad es de recuperar las condiciones adecuadas de la superficie y estructura para normalizar el tránsito vehicular y frenar la aparición de daños más severos en el pavimento. Esta actividad se debe realizar cuando existan fallas de gravedad alta por fatiga o la llamada piel de cocodrilo, también cuando existan huecos o baches de profundidades mayores a 50mm (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

Para pavimentos rígidos:

❖ Limpieza de calzada

Este trabajo consiste en la remoción de todo material ajeno que contamina la calzada, con el fin de normalizar el tránsito vehicular y evitar daños a los vehículos que circulan sobre ella, esta actividad se debe realizar de manera manual (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Limpieza de cuneta

Es una actividad que se realiza manualmente, el objetivo de esta es remover cualquier tipo de material que impida el pase del drenaje pluvial y así evitar estancamientos que perjudiquen a la calzada (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Sellado de fisuras y juntas

Esta actividad consiste en el sellado de fisuras y juntas en el pavimento rígido, cuando entre estas no exista desplazamiento vertical, con el fin de evitar el ingreso de agua. El material empleado para el sellado de juntas y fisuras dependerá de la longitud de abertura de la junta y fisura. Cuando las fisuras tengan aberturas entre 3mm y 30mm se sellarán con mástic asfáltico modificado con polímero y cuando las juntas y grietas sean mayores a 30mm estas se sellarán con una mezcla de emulsión asfáltica y arena con una dosis de 18% de emulsión (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Reparación de losa en espesor parcial

Este trabajo consiste en la reparación de defectos puntuales en la calzada, con el fin de restaurarlas a un

estado que se ajuste a la inicial. Se repara roturas ubicadas en cualquier parte de la calzada y cuando la longitud dañada sea de 150mm y las juntas sean superiores a 4mm. El objetivo al igual que las demás técnicas de conservación vial, es el de recuperar la condición inicial y funcional del pavimento, con el fin de que el tránsito sea cómodo, seguro y económico. También evitar que las fallas se propaguen y agraven (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

➤ Gestión de Conservación periódica Vial Urbana

Según el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), en la conservación periódica, las actividades se realizan en periodos de más de un año y el propósito es el de mantener “las características superficiales iniciales, de conservar la integridad estructural de la vía y de corregir algunos defectos puntuales mayores”. Dentro de estas actividades se encuentran “la colocación de capas de refuerzo o recapados en pavimentos asfálticos, (...) y las reparaciones de los diferentes elementos físicos del camino”. (p. 20)

Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (2018), manifiesta que, en la conservación periódica, las actividades a realizar se enfocan principalmente en la recuperación de la calzada y las bermas. En este tipo de conservación también se puede considerar la colocación de un refuerzo, para prolongar la vida útil del pavimento hasta más de cinco años, esta acción se puede realizar cuando se coloca un sello o un micropavimento. Pero para que esta actividad se considere dentro del presupuesto de conservación vial, la intervención se debe realizar conservando el mismo trazado de la carretera y adicional a ello dentro de la programación de

actividades de conservación rutinaria se debe encontrar el tramo intervenido.

Actividades de conservación periódica

Para pavimentos flexibles:

❖ Sello asfáltico

El sello asfáltico es una actividad de carácter periódico que pueden ser de carácter correctivo, preventivo o ambas. Se aplica en toda la superficie de rodadura, el objetivo de esta actividad es el de recuperar las condiciones superficiales de la capa de rodadura, la cual se encuentra desgastada o pulidas, con el fin de contribuir con la adecuada circulación vehicular y minimizar la aparición de fallas de mayor gravedad. Los sellos asfálticos se utilizan cuando el pavimento ha sufrido falta de adherencia entre el ligamento y los agregados, habiendo así desprendimiento del material más grueso, también cuando existe desgaste de la superficie, esto debido a que los agregados no son lo suficientemente fuertes para soportar las cargas de tránsito y se quiebran generando pérdidas de asfalto. Existen varias técnicas para esta actividad, tales como: sellos con emulsión asfáltica, lechadas asfálticas, sello de arena – asfalto y tratamiento superficial simple, todas esas actividades rejuvenecen la superficie de rodadura (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Recapeo asfáltico

El recapeo asfáltico consiste en aplicar una o más capas de mezcla asfáltica sobre la superficie de rodadura, con el fin de recuperar las características superficiales y estructurales del pavimento, para que el tránsito vehicular se cómodo, económico y seguro. Este tipo de tratamiento se realiza

cuando la vía se encuentra en estado regular, es decir esta ha alcanzado un valor IRI entre 2.8 m/km y 4.0 m/km (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Fresado de carpeta asfáltica

Esta actividad consiste en el cortado total o parcial de la capa de rodadura dañada con el fin de recuperar las condiciones estructurales y superficiales del pavimento para que esta recupere su nivel de servicio óptimo (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

Pavimento rígido:

❖ Resello en juntas y sello en grietas

Esta actividad consiste en el resellado de juntas y sellado de grietas existentes en la superficie del pavimento, para que el trabajo se realice satisfactoriamente es necesario verificar que no exista desplazamientos significativos entre sí, en el caso de que exista esta condición se deberá realizar reparación en el espesor total de la losa (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

El sello de grietas se aplica para evitar que el agua u otros materiales ajenos al pavimento puedan ingresar y agravar su estado. Lo primero que se debe realizar es limpiar profundamente las grietas, para después colocar un sellador elastómero seleccionado. El trabajo realizado debe afianzar la penetración completa y fluidez del sellador. Esta actividad se realiza mayormente para corregir fisuras longitudinales y transversales (Pillpe, 2018).

❖ Reparación de losa en espesor total

El trabajo consiste en el retiro del pavimento rígido para sustituir el espesor total de la calzada. También comprende

el acopio del pavimento rígido retirado en los DME, la reparación de subbase si esta requiere, la colocación de barras de acero de amarre en los bordes de del área donde se está trabajando, la preparación del concreto, su transporte, colocación, curado, aserrado y sello de las juntas, si corresponde. El objetivo es remplazar parte o el total de la losa en su espesor total. Si dentro de la zona a trabajar existen juntas de contracción, se deberán instalar barras de transferencia de cargas, según indica el Manual de especificaciones Técnicas Generales para la construcción. Esta actividad se realiza cuando existen grietas longitudinales, transversales y de esquina, que muestren señales de no estar trabajando, es decir, no transfieren cargas a las losas contiguas. También cuando exista juntas o grietas con astilladuras o desintegración en las aristas, en más de un tercio del espesor de la losa (Manual de carreteras mantenimiento o conservación vial, 2018).

❖ Reconstrucción de la losa

Consiste en el retiro de losas que se encuentran muy deterioradas y el reemplazo de nuevas losas. En esta actividad también se debe considerar el traslado del material removido a lugares autorizados y la preparación de la rasante y subbase si fuera necesario. El objetivo de esta actividad es de recuperar las condiciones funcionales y estructurales del pavimento, con el fin de brindar seguridad y comodidad a los usuarios (Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, 2007).

2.3 Definición de términos

- IRI: Arriaga M., Garnica P. y Rico A. (1998), mencionaron lo siguiente:
“El IRI es la medición de la respuesta de un vehículo a las condiciones

de un camino. El IRI sirve como estándar para calibrar los equipos de medición de la regularidad superficial de un camino” (p. 9).

- Rugosidad del pavimento: De Solminihac, Echaveguren y Chamorro (2018), mencionaron lo siguiente: La rugosidad de un pavimento se define como las irregularidades presentes en la superficie de un pavimento que determinan desviaciones alrededor de su micro perfil (...)” (p. 87).
- Nivel de servicio: Los niveles de servicio son indicadores que califican y cuantifican el estado de servicio de una vía, y que normalmente se utilizan como límites admisibles hasta los cuales pueden evolucionar su condición superficial, funcional, estructural y de seguridad. Los indicadores son propios a cada vía y varían de acuerdo a factores técnicos y económicos dentro de un esquema general de satisfacción del usuario (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) y rentabilidad de los recursos disponibles. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, 2018, p.39).
- Obra de Arte: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), Menciona lo siguiente: “Es una estructura construida para permitir la evacuación de las aguas, asegurar la estabilidad de la vía o permitir la circulación del tránsito” (p. 25).
- ProVAL: ProVAL (Profile Viewing and Analysis, por sus siglas en inglés) es un programa de aplicación de ingeniería que permite al usuario observar y analizar diferentes formas, perfiles longitudinales del pavimento. Permite la importación de perfiles desde diversos formatos de manera de poder observarlos en la ventana de visualización (Viewer window). De ser necesario se puede editar la información del perfil y manipular los mismos empleando el editor de perfiles (Profile Editor). Se pueden guardar proyectos de análisis completos, donde se preserva la información del usuario y las variables del mismo. Previamente a la realización de los análisis se pueden imprimir un reporte del perfil original y los resultados de cualquier análisis previo que haya sido ejecutado. (ProVAL 3, guía de usuario, p. 3).

- Red Vial Vecinal o Rural: Conformada por las carreteras que constituyen la red vial circunscrita al ámbito local, cuya función es articular las capitales de provincia con capitales de distrito, éstos entre sí, con centros poblados o zonas de influencia local y con las redes viales nacional y departamental o regional. (Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, 2007, p. 27).
- Calzada: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), menciona lo siguiente: “Zona de la vía destinada a la circulación de los vehículos” (p. 21).
- Reparación: Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, 2007, menciona lo siguiente: “Son trabajos selectivos en zonas específicas o puntuales, tanto en la calzada como en los demás elementos de la vía” (p. 28).

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis general

El índice de rugosidad internacional “IRI” permite optimizar significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana.

2.4.2 Hipótesis específicas

- a) Con la obtención del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se desarrollará adecuadamente la gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.
- b) Mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se obtendrá una mejora en la Gestión de Conservación Periódica vial Urbana.

2.5 Variables

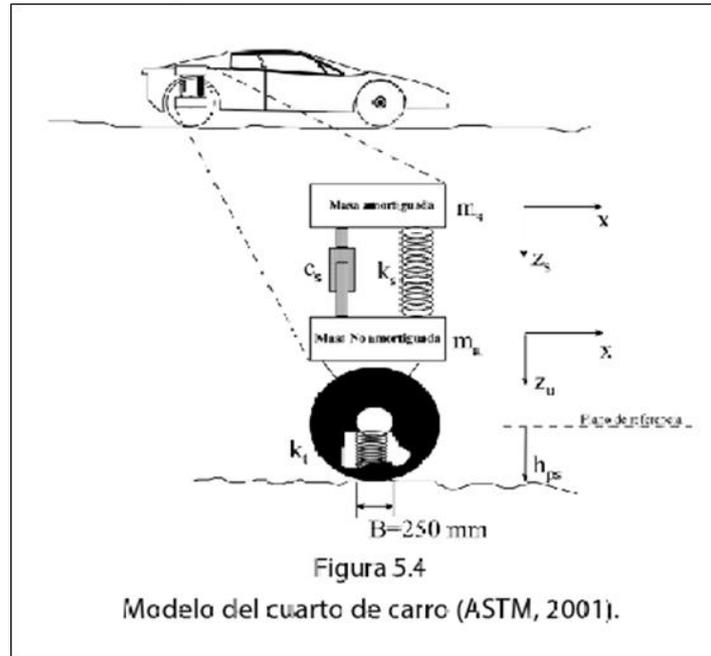
2.5.1 Definición conceptual de las variables

a) Índice de Rugosidad Internacional "IRI"

Según De Solminihac, Echaveguren y Chamorro (2018), el Índice de Rugosidad Internacional es un indicador que se consigue de utilizar un modelo de un vehículo en suspensión a una determinada velocidad, el cual circula sobre una superficie rugosa. De los modelos utilizados para determinar el "IRI", el que se usa en la actualidad es el modelo de un cuarto de carro (Quarter Car Model) lo que significa la simulación de una rueda suspendida.

El procedimiento de obtención del IRI mediante el modelo de cuarto de carro se encuentra detallado de la norma ASTM E1 170-2001 (ASTM, 2001). En dicha norma se establecen condiciones del vehículo de pasajeros de referencia (Golden Car) que se utiliza para aplicar el modelo. La figura 5 muestra un esquema del modelo descrito en dicha norma. El modelo incluye una masa amortiguada (m_s) que representa $\frac{1}{4}$ de la masa total del vehículo; una masa no amortiguada (m_U) que representa la masa del sistema de sistema de amortiguamiento; el sistema de amortiguamiento que posee una constante de rigidez k_s y una constante de amortiguamiento c_s ; y el neumático representado por un constante de rigidez K_T . (De Solminihac, Echaveguren y Chamorro, 2018, p. 87).

Figura 5: Modelo de cuarto carro



Fuente: De Solminihac, Echaveguren y Chamorro, 2018.

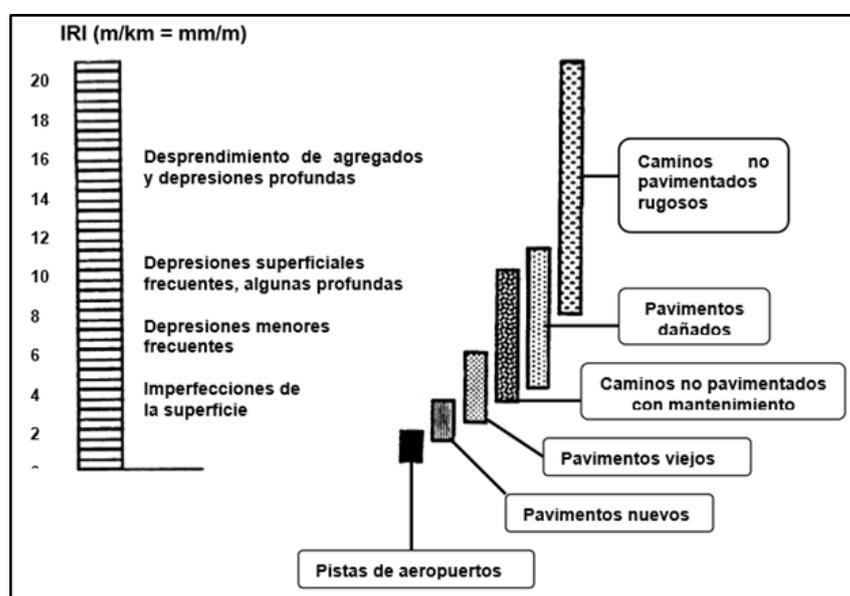
Según Badilla (2009), el “IRI” es uno de los resultados de los diferentes programas de investigación financiados por el Banco Mundial. Ya que para medir la rugosidad de una carretera se utilizaban diferentes métodos y equipos en los países del mundo, por lo cual estos no podían ser comparados y no eran confiables, pues estos equipos no eran estables en el tiempo. El objetivo de esta investigación relacionada a la calidad de la vías y costos de operación de los usuarios, era el de unificar estos métodos. En la investigación participaron países como Brasil, Inglaterra, Francia, Estados Unidos y Bélgica. En la investigación “se realizó la medición controlada de la regularidad superficial de pavimentos para vías bajo diferentes condiciones y con una variedad de instrumentos y métodos. A partir de dicho proyecto, se seleccionó un parámetro de medición de la regularidad superficial denominado Índice de Regularidad Internacional (IRI, International Roughness Index)”. “El IRI resume matemáticamente el perfil longitudinal de la superficie de camino en una huella, representando las vibraciones inducidas por la rugosidad del camino en un auto de pasajeros típico, está definido por el valor de referencia de la pendiente promedio rectificadas (RARS80,

Reference Average Rectified Slope, razón entre el movimiento acumulado de la suspensión y la distancia recorrida) producto de la simulación del modelo de cuarto de carro, (RQCS, Reference Quarter Car Simulation), para una velocidad de desplazamiento de 80 km/h”.

Escala y características del IRI

- La escala y características involucradas en el IRI son las siguientes:
- Las unidades están en mm/m, m/km o in/mi
- El rango de la escala del IRI para un camino pavimentado es de 0 a 12 m/km. (0 a 760 in/mi), donde 0 es una superficie perfectamente uniforme y 12 un camino intransitable. En la Figura 4 se presentan las características de los pavimentos dependiendo del valor del IRI, según las experiencias recogidas por el Banco Mundial en diversos países.
- Para una superficie con pendiente constante sin deformaciones (plano inclinado perfecto), el IRI es igual a cero. Por lo que la pendiente, como tal, no influye en el valor del IRI, no así los cambios de pendiente. (Arriaga M., Garnica y Rico, 1998, pág. 13).

Figura 6: Escala de valores del IRI y características del pavimento



Fuente: Arriaga M., Garnica y Rico, 1998.

Para el Perú existen otros parámetros en valores de “IRI”, los cuales fueron establecidos por el MTC, mediante las Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras.

Tabla 2: Estado Vial, según la rugosidad en el Perú

	Pavimentadas	No pavimentadas
Estado	Rugosidad	Rugosidad
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, 2007.

En el Manual de Carreteras EG – 2013, encontramos valores de rugosidad según el tipo de carretera y de acuerdo al estado en que se encuentra. En el cuadro N° 02 se muestra dicha información.

Tabla 3: Valores de rugosidad admisible IRI m/km según el tipo de carretera

Tipo de Carretera	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Nuevo IRI (m/km)	Rugosidad Característica Inicial Pavimento Reforzado IRI (m/km)	Rugosidad Característica Durante Periodo de Servicio IRI (m/km)	Observación
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:	2.00	2.50	3.50	Rugosidad característica para una

IMDA entre 6000 y 4001 veh./día, de calzadas separadas, c/u con 2 o + carriles.				confiabilidad de 95%
Carreteras de Primera Clase: IMDA entre 4000 y 2001 veh./día, de una calzada de 2 carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica para una confiabilidad de 95%
Carreteras de Segunda Clase: IMDA entre 2000 y 401 veh./día, de una calzada de 2 carriles.	2.50	3.00	4.00	Rugosidad característica para una confiabilidad de 90%
Carreteras de Tercera Clase: IMDA entre 400 y 201 veh./día, de una calzada de 2 carriles.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica para una confiabilidad de 90%
Carreteras de Bajo Volumen de Tránsito: IMDA ≤ 200 veh./día, de una calzada.	3.00	3.50	4.50	Rugosidad característica para una confiabilidad de 85%

Fuente: Manual de Carreteras Especificaciones Técnicas Generales para Construcción de Carreteras - 2013.

El Manual de Mantenimiento y Conservación Vial también establece valores relacionados al IRI, el cual se denomina IRI característico quien es igual al IRI promedio obtenido con el programa ProVAL adicionando un coeficiente establecido en el manual, este último multiplicado por la

desviación estándar del perfil. Estos valores son dados en función al tipo de carretera (clasificación según demanda) y estado en que se encuentran. El valor en función al estado de la vía se refiere a si las obras son nuevas, tienen recapeo asfáltico o se encuentran en estado de servicio. Para poder hacer uso de estos valores se tomó en consideración que las vías urbanas o locales en el Distrito de Sicaya no son muy transitadas, es por ello que se utilizó los valores como si fueran carreteras de tercera clase. Estos valores se utilizan como estándares admisibles que debe mantener el ejecutor de la conservación vial.

La tabla 4 se realizó en base al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial, solo considerando los valores que se relacionan al presente estudio.

Tabla 4: Valores de IRlc para pavimentación rígida y flexible

Tipo de pavimentación	Rugosidad característica para pavimentos nuevos IRI (m/km)	Rugosidad característica para pavimentos con recapa asfáltica IRI (m/km)	Rugosidad característica para pavimentos en periodo de servicio IRI (m/km)	Confiabilidad
Pavimento Rígido	2.8 IRlc (5)	3.3 IRlc(5)	4.1 IRlc (5)	75%
Pavimento Flexible	2.8 IRlc (5)	3.3 IRlc(5)	4.1 IRlc (5)	75%

Fuente: Elaboración propia en base al Manual de Mantenimiento y conservación Vial.

Para calcular el IRlc al 75% se utiliza la siguiente formula, según el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial:

$$IRlc = IRIp + 0,674 \times ds$$

Donde:

IRlc : IRI característico

IRIp : IRI promedio

ds : Desviación Estándar

b) Gestión de Conservación Vial Urbana

Según Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial (2018), la conservación vial, son las acciones relacionadas a la ingeniería vial que se toman con el fin de evitar o prevenir el deterioro prematuro de los elementos viales. Una de las actividades básicas es el realizar un seguimiento frecuente de forma visual, a lo largo de la vía, a esta actividad se le denomina “conservación rutinaria”, donde se pueden corregir inmediatamente los defectos encontrados. Por otro lado, se encuentra la “conservación periódica”, actividad que se realiza cuando los defectos encontrados no pueden ser corregidos de manera inmediata, por ello estas se programan y se realizan por tramos viales, las cuales se priorizan de acuerdo al estado de la vía.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), también define a la conservación vial como una serie de actividades que se realiza para mantener en buen estado físico a todos los elementos que son parte de la vía, con lo ello se buscaría el confort de usuario al transitar por la vía, la seguridad del usuario y que el tránsito sea fluido y no genere excesivos gastos de operación. Para el estado otro objetivo principal es el preservar el capital invertido durante la construcción de la vía. En la actualidad también se considera las actividades socio-ambientales, de atención de emergencias viales y de cuidado y vigilancia de la vía. (comodidad, oportunidad, seguridad y economía) con ello se buscaría optimizar los recursos disponibles.

El Ministerio de Transporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras (2007), clasifica a la conservación vial de acuerdo a la frecuencia con la que se repiten, por ello establece que son rutinarias y periódicas. Las rutinarias se realizan constantemente en diferentes tramos de vía y las periódicas en intervalos de tiempo más largos que se pueden prolongar en varios meses o más de un año.

2.5.2 Definición operacional de la variable

a) Variable independiente: Índice de Rugosidad Internacional "IRI"

Mide los desplazamientos que sufre un vehículo al circular por una superficie rugosa.

b) Variable dependiente: Gestión de Conservación Vial Urbana

Es el conjunto de acciones que se realizan, para conservar los niveles de servicio de las vías pavimentadas, ya sean de naturaleza rutinaria o periódica.

2.5.3 Operacionalización de variables.

Variables	Definición	Definición operacional de la variable	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medida	Instrumento de medición
Variable N°1: Índice de Rugosidad Internacional "IRI"	Sanfandila (1998, pág. 9) menciona "El "IRI" es la medición de la respuesta de un vehículo a las condiciones de un camino. El IRI sirve como estándar para calibrar los equipos de medición de la regularidad superficial de un camino"	Mide los desplazamientos que sufre un vehículo al circular por una superficie rugosa.	Rugosidad superficial del pavimento	Índice de rugosidad	- mm/m	- Perfil longitudinal - Software ProVAL
					- mm/km	- Perfil longitudinal - Software ProVAL
					- in/mi	- Perfil longitudinal - Software ProVAL
				Estado del pavimento	- Bueno - Regular - Malo - Muy malo	Escala del IRI
Variable N°2: Gestión de Conservación Vial Urbana	Las actividades de conservación se clasifican, usualmente, por la frecuencia con la cual se repiten: rutinarias y periódicas. En la realidad todas son periódicas, pues se repiten cada cierto tiempo en un mismo elemento. Sin embargo, en la práctica las	Es el conjunto de acciones que se realizan, para conservar los niveles de servicio de las vías pavimentadas, ya	Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana	Limpieza de calzada	Global	- Ficha de campo
				Bacheos en pavimentos asfálticos	Global	
				Sello de fisuras y grietas	Global	

	<p>rutinarias se refieren a las actividades repetitivas que se efectúan continuamente en diferentes tramos de la vía y las periódicas son aquellas actividades que se repiten en lapsos más prolongados, de varios meses o de más de un año. Ministerio de (Trasporte y Comunicaciones, Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras, 2007, pág. 20).</p>	<p>sean de naturaleza rutinaria o periódica.</p>		Reparación de losas en espesores parciales	Global	
			Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana	Reparación de calzadas	Global	- Ficha de campo

CAPÍTULO III:

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 Método de investigación

La presente investigación se realizó utilizando el método científico, pues este ofrece un conjunto de técnicas y procedimientos para adquirir nuevos conocimientos. La investigación se realizó siguiendo los pasos de los cuales se guía la investigación científica: pregunta, observación, formulación de la hipótesis, experimentación, análisis de datos y rechazar o aceptar la hipótesis.

En el primer paso nos realizamos la pregunta, ¿Cómo se podría optimizar la Gestión de Conservación Vial en el distrito de Sicaya?, de lo cual revisamos muchas teorías y métodos empleados y también investigaciones realizadas en torno la pregunta planteada. De todo ello resaltamos el Índice de Rugosidad Internacional “IRI”, pues es un índice utilizado mundialmente para evaluar el estado de los pavimentos y de acuerdo al resultado determinar las acciones más convenientes de mantenimiento. Entonces podemos plantearnos la hipótesis siguiente: “con la aplicación de Índice de Rugosidad Internacional “IRI” optimizamos significativamente la gestión de conservación vial urbana en el distrito de Sicaya”. A través de técnicas de recolección de datos y procesamiento de información recopilada, analizamos los resultados y con ello podemos rechazar o aceptar la hipótesis planteada inicialmente.

3.2 Tipo de investigación

El tipo de investigación de la presente tesis fue aplicado. La investigación está estrechamente ligada a la investigación básica, pues por medio de estos conocimientos buscaremos conseguir la solución un problema real. En la presente investigación se utilizó al IRI, del cual ya existen diversos conocimientos, como un instrumento para optimizar la gestión de conservación vial urbana y con ello mejorar el estado actual de las vías en el distrito de Sicaya.

3.3 Nivel de investigación

El nivel de investigación fue Explicativo. En la investigación se explica la influencia que ejerce la variable independiente (Índice de Rugosidad Internacional) sobre la variable dependiente (Gestión de Conservación Vial Urbana).

3.4 Diseño de la investigación

El diseño de la investigación fue No experimental, transversal, pues en la investigación se recolecto datos en un único momento.

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

La población fueron las vías pavimentadas de la zona Urbana del distrito de Sicaya.

3.5.2 Muestra

La investigación se realizó tomando una muestra no probabilística o intencional por conveniencia. Puesto que para la medición del perfil longitudinal se utilizó uno de los métodos de clase 1, los cuales son métodos IQL-1 (information quality level), y estos métodos pueden reportar la calidad de la carretera en distancias de 10m, y también teniendo en cuenta que el tomar muestras con el equipo nivel y mira topográfica es de bajo rendimiento, y de costos elevados cuando se trata

de proyectos largos, pero muy precisos (ver tabla 1), se optó por trabajar con el 20% de la longitud de cada una de las vías pavimentadas. Se utilizó como muestra los tramos que más representan a la vía. En la tabla 5 se muestra la longitud de la muestra y ubicación de cada una de las vías.

Tabla 5: Longitud de la muestra y ubicación.

NOMBRE DE LA VÍA	TAMAÑO DE LA MUESTRA (20% de la longitud total)		DESCRIPCIÓN	
	P. RIGIDO (m)	P. FLEXIBLE (m)	P. RIGIDO (m)	P. FLEXIBLE (m)
Jr. Huancayo	156	154	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Libertad y Jr. Siglo XX	La longitud analizada se encuentra entre la Jr. Tomas Gutarra y Jr. Patriota
Calle Real	193	174	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Constitución y el Jr. Libertad	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Tomas Gutarra y Jr. Patriota
Jr. Junín	21	262	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Santo Domingo y Jr. Constitución	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Tomas Gutarra y Jr. Grau
Jr. Vista Alegre		221		La longitud analizada se encuentra entre la Av. Francisco Rojas Farías y Jr. Tomas Gutarra
Jr. Atahualpa	80	79	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Esperanza y el Jr. Santo Domingo	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. La Unión y el Jr. Libertad
Jr. Balconcillo		91		La longitud analizada se encuentra entre la Av. Francisco Rojas Farías y San Agustín
Av. Francisco		64		La longitud analizada se encuentra entre la

Rojas Farias				Jr. Vista Alegre y Jr. Balconcillo
Jr. Buena Muerte	19	70	La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Huancayo	La longitud analizada se encuentra entre el Jr. Junín y Jr. Atahualpa
Jr. Patriota	18	34	La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Huancayo	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Huancayo y Jr. Vista Alegre
Jr. Grau	88	52	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Junín y Jr. Atahualpa	La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Junín
Jr. Los Héroes		52		La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Junín
Jr. Esperanza	17	52	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Junín y Jr. Atahualpa	La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Junín
Jr. Santo Domingo	51	17	La longitud analizada se encuentra entre calle Real y Jr. Atahualpa	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Vista Alegre y Jr. Huancayo
Jr. Constitución (nuevo)	17		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Huancayo y Calle Real	
Jr. Constitución (antiguo)	17		La longitud analizada se encuentra entre Calle Real y Jr. Junín	
Jr. La unión	17	49	La longitud analizada se encuentra entre Calle Real y Jr. Huancayo	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Atahualpa y Jr. Junín

Jr. Libertad	17	50	La longitud analizada se encuentra entre Calle Real y Jr. Huancayo	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Atahualpa y Jr. Junín
Jr., Progreso	17	50	La longitud analizada se encuentra entre Calle Real y Jr. Huancayo	La longitud analizada se encuentra entre Jr. Atahualpa y Jr. Junín
Jr. Siglo XX		50		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Atahualpa y Jr. Junín
Jr. Santa Bárbara	17		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Huancayo y Vista Alegre	
Jr. Enrique Rosado Zarate	34		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Huancayo y Calle Real	
Jr. 28 de Julio	84		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Junín y Jr. Abraham Aliaga	
Paseo todos los santos		15		La longitud analizada se encuentra entre Calle Real y Jr. Junín
Av. Cocharcas		81		La longitud analizada se encuentra entre Av. Francisco Rojas Farías y San Agustín
Psje. Oroya		33		La longitud analizada se encuentra entre Jr. Patriota y Jr. Buena Muerte

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, el color rojo representa a las vías analizadas en el distrito de Sicaya, las cuales son todas las vías pavimentadas tomando una muestra representativa.

Figura 7: Vías pavimentadas analizadas en el distrito de Sicaya



Fuente: Elaboración propia.

3.6 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La zona urbana se determinó en base al plan de desarrollo urbano del distrito. Mediante el plano vial impreso y útiles de escritorio se identificó las vías pavimentadas y no pavimentadas del distrito, también se diferenció las vías de pavimento rígido y pavimento flexible.

Tabla 6: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Observación	- Plano impreso de sistema vial de Sicaya

Fuente: elaboración propia

Luego de realizar el inventario vial, ello se procesó en el AutoCAD para un mejor manejo de la información, tal como se muestra en la Figura 7. Después en base a la longitud y tipo de pavimentación, se estableció el tamaño de la muestra analizada.

Jr. Balconcillo		x		457.20			91
Av. Francisco Rojas Farias			x	320.23		14	64
Jr. Buena Muerte	x		x	95.64	349.31	19	70
Jr. Patriota	x		x	91.66	167.97	18	34
Jr. Grau	x		x	439.00	260.61	88	52
Jr. Los Héroes			x		259.08	0	52
Jr. Esperanza	x		x	85.12	259.93	17	52
Jr. Santo Domingo	x		x	252.98	84.75	51	17
Jr. Constitución (nuevo)	x			85.13		17	
Jr. Constitución (antiguo)	x			85.13		17	
Jr. La unión	x		x	82.89	247.19	17	49
Jr. Libertad	x		x	84.94	248.71	17	50
Jr., Progreso	x		x	85.24	249.06	17	50
Jr. Siglo XX			x		248.66		50
Jr. Santa Barbara	x			84.20		17	
Jr. Enrique Rosado Zarate	x			167.50		34	
Jr. 28 de Julio	x			420.26		84	
Paseo todos los santos			x		73.05		15

Av. Cocharcas	x	403.46	81		
Psje. Oroya	x	165.90	33		
Longitud total		4308.64	7474.25	877	1650

Fuente: elaboración propia.

3.6.1 Proceso de recolección de datos

Para realizar el proceso de recolección de datos se comenzó primero por las vías de menor circulación, pues en estas vías se obtuvo el perfil longitudinal sin dificultades. En cuanto a las vías de mayor circulación vehicular, se tramitó un permiso de la municipalidad Distrital de Sicaya, para poder utilizar conos de cierre en el área de trabajo, y tomar la muestra sin inconvenientes.

Lo primero que se realizó después de llegada a lugar de muestra, fue rellenar los datos en la ficha de registro topográfico de campo y luego se procedió a identificar las huellas de los carros donde se realizaron las mediciones correspondientes. Debido a que Sicaya es un distrito pequeño, las vías no son muy transitadas y mayormente los carros circulan por medio de estas o por un solo carril, pues la población no utiliza adecuadamente las vías y estaciona sus vehículos en ellas o acumula desmonte o materiales de construcción por largos periodos de tiempo, es por ello que solo se obtuvo el perfil longitudinal de las huellas de un carril, o en el caso de vías muy angostas se identificó la huella del carro en la parte central de la vía. Solo en el Jr. Enrique Rosado Zarate y Jr. 28 de Julio se obtuvo los perfiles en ambos carriles, ya que son de doble sentido y por ser las vías de ingreso al distrito son muy transitadas.

En las siguientes imágenes se puede apreciar cómo se identificó las huellas de los carros.

Figura 9: Identificación de la huella del carro.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Identificación de la huella del carro.



Fuente: Elaboración propia.

Identificada la huella del carro, el siguiente paso fue extender la wincha en 15 metros sobre esta, marcar con tiza el punto de inicio y final y también la longitud interna en intervalos a cada 0.25 metros. Se enmarco los puntos a cada 15 metros para evitar errores en cuanto a la posición de la

huella, se realizó ello hasta conseguir la longitud requerida de análisis de la calle, seguidamente se realizó el levantamiento topográfico. Este trabajo se realizó en cada una de las calles pavimentadas del distrito de Sicaya.

En las siguientes imágenes se aprecia el marcado de la calle a cada 0.25 metros, siguiendo lo establecido por la norma ASTM 1364 – 95.

Figura 11: Extendido de la wincha en 15 metros.



Fuente: Elaboración propia.

Figura 12: Marcado de la huella del carro en intervalos de 0.25 m.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se realizó el levantamiento topográfico, tal como se muestra en la siguiente figura 13.

Figura 13: Levantamiento topográfico (obtención del perfil longitudinal).



Fuente: Elaboración propia.

En este proceso también se identificó y registro las diferentes fallas encontradas en los pavimentos, esto con el fin de relacionarlas con el

resultado “IRI” y también para establecer el tipo de conservación a realizar ya sea de carácter rutinario o periódico.

Tabla 8: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Levantamiento topográfico	- Ficha de registro topográfico
Ficha de observación	- Guía de observación en el campo - Ficha de observación

Fuente: Elaboración propia

3.7 Procesamiento de la información

Luego de realizar el levantamiento topográfico, los datos registrados se procesaron en el programa Excel, para obtener las alturas de los puntos lecturados.

Tabla 9: Formato de registro topográfico.

FICHA DE REGISTRO TOPOGRÁFICO								
<u>UBICACIÓN:</u>		PASAJE OROYA						
<u>TIPO DE VÍA:</u>		PAVIMENTO FLEXIBLE						
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>		5.00 m						
DISTANCIA	Huella de rueda 1				Huella de rueda 2			
	V. Atrás	h. Instrumento	V. Adelante	Cota	V. Atrás	h. Instrumento	V. Adelante	Cota
0.00	1.836	3265.336		3263.500	1.831	3264.431		3262.600
0.25		3265.336	1.843	3263.493		3264.431	1.829	3262.602
0.50		3265.336	1.840	3263.496		3264.431	1.820	3262.611
0.75		3265.336	1.834	3263.502		3264.431	1.815	3262.616
1.00		3265.336	1.830	3263.506		3264.431	1.809	3262.622
1.25		3265.336	1.830	3263.506		3264.431	1.807	3262.624
1.50		3265.336	1.823	3263.513		3264.431	1.804	3262.627
1.75		3265.336	1.824	3263.512		3264.431	1.797	3262.634
2.00		3265.336	1.813	3263.523		3264.431	1.790	3262.641
2.25		3265.336	1.809	3263.527		3264.431	1.784	3262.647
2.50		3265.336	1.805	3263.531		3264.431	1.780	3262.651
2.75		3265.336	1.801	3263.535		3264.431	1.773	3262.658
3.00		3265.336	1.796	3263.540		3264.431	1.766	3262.665
3.25		3265.336	1.792	3263.544		3264.431	1.759	3262.672
3.50		3265.336	1.784	3263.552		3264.431	1.755	3262.676
3.75		3265.336	1.776	3263.560		3264.431	1.748	3262.683
4.00		3265.336	1.769	3263.567		3264.431	1.740	3262.691
4.25		3265.336	1.765	3263.571		3264.431	1.732	3262.699
4.50		3265.336	1.759	3263.577		3264.431	1.726	3262.705
4.75		3265.336	1.751	3263.585		3264.431	1.720	3262.711

Fuente: elaboración propia.

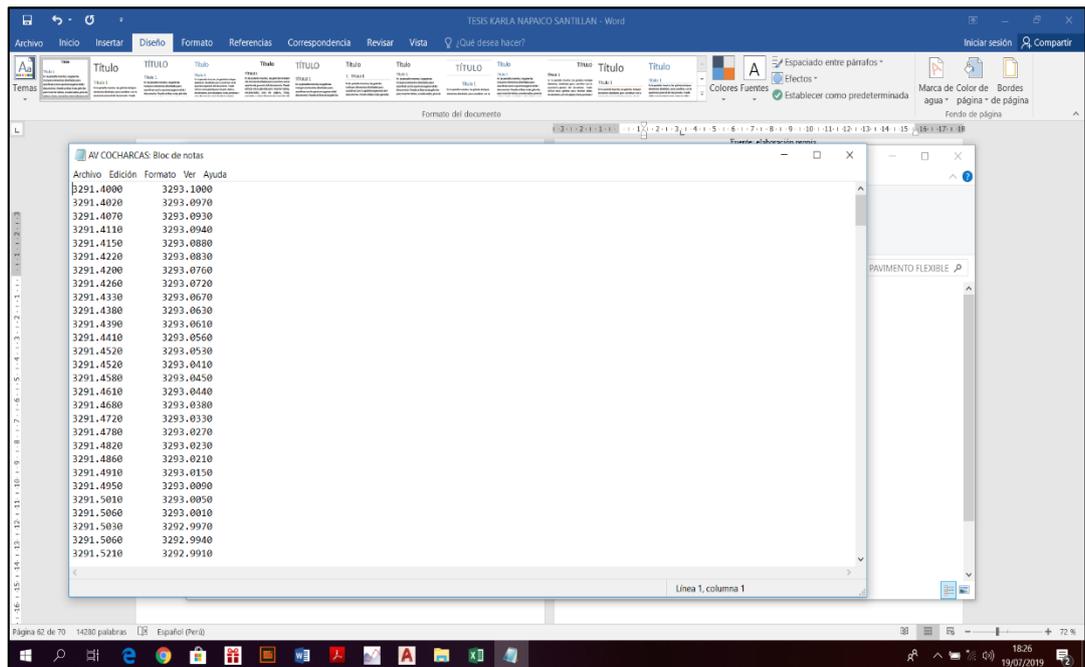
3.8 Técnicas y análisis de datos

Para el análisis de los perfiles longitudinales de las huellas de los carros en el pavimento, se utilizó el software ProVAL, con el cual se obtuvo los valores de “IRI”.

3.8.1 Procedimiento para la obtención del “IRI”

Las alturas o cotas de los perfiles longitudinales obtenidos en el programa Excel, se copiaron a block de notas para que puedan ser importados al software ProVAL.

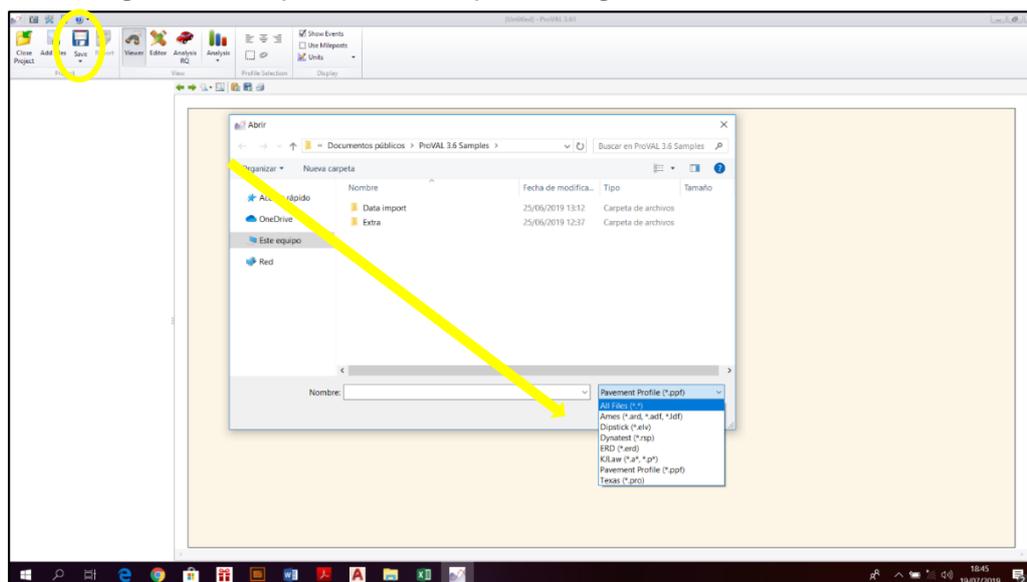
Figura 14: Alturas del perfil longitudinal copiadas en block de notas



Fuente: Elaboración propia.

En el programa ProVAL abrimos un nuevo proyecto y añadimos el perfil longitudinal en la opción “Add Files”, para que el archivo tipo texto sea reconocido por el programa debemos seleccionar la opción “All files”.

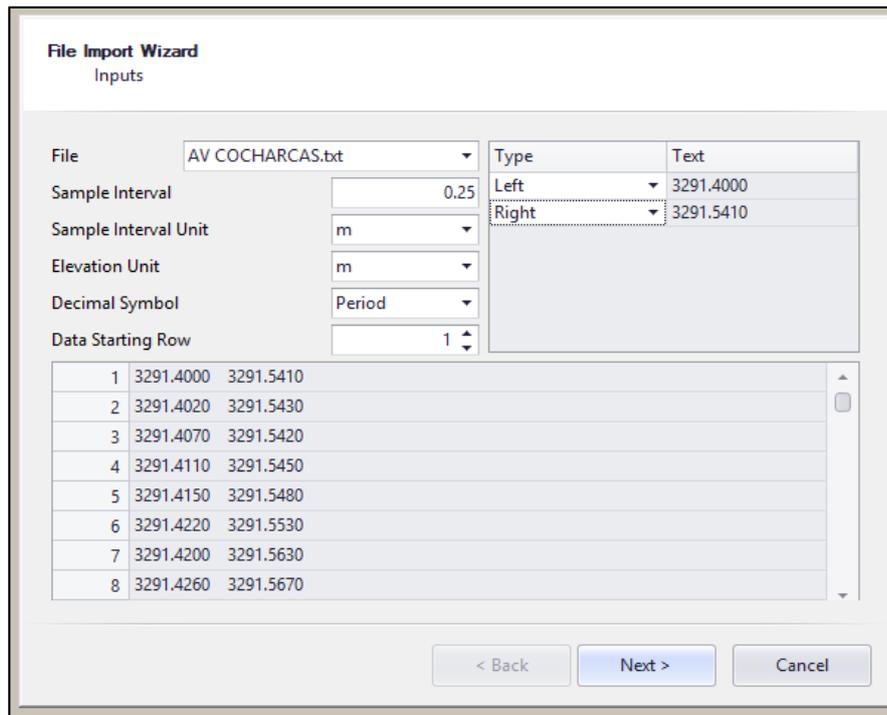
Figura 15: Importación del perfil longitudinal al ProVAL



Fuente: Elaboración propia.

Para que el perfil sea añadido de acuerdo al levantamiento realizado, configuramos algunos datos en el programa. En la opción intervalo de muestra “Sample Interval” se ingresa el número 0.25, siendo esta el intervalo de distancia con el que se obtuvo el perfil longitudinal de la huella del carro, también configuramos la unidad de medida del intervalo de muestra “Sample Interval Unit”, la cual es en metros, así como también la unidad de elevación “Elevation Unit”, también en metros. También en “Type” seleccionamos la opción “Left” y “Right”, para que el proceso se realice en ambas huellas.

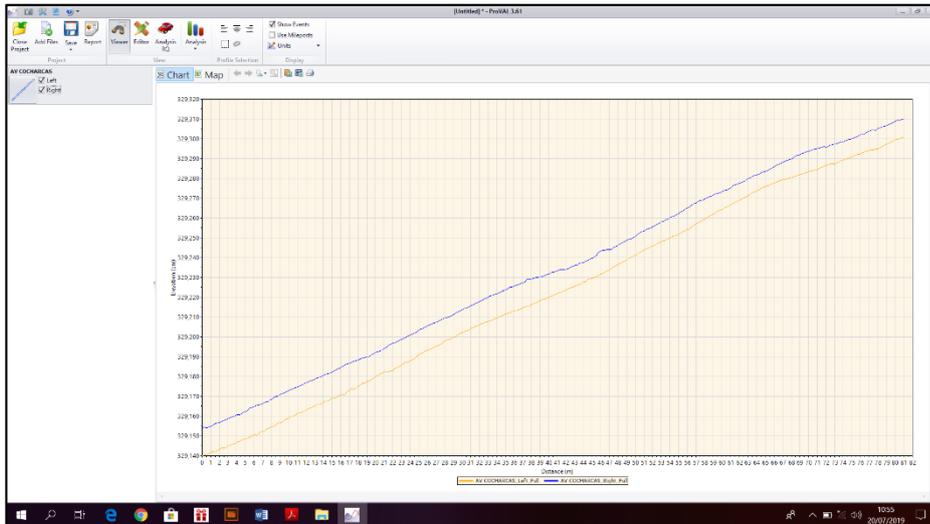
Figura 16: Configuración de datos para finalizar la importación.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente seleccionamos la opción “Next” y “Finish”, con ello obtendremos el perfil importado en el programa ProVAL.

Figura 17: Perfil longitudinal de la huella en el software ProVAL.

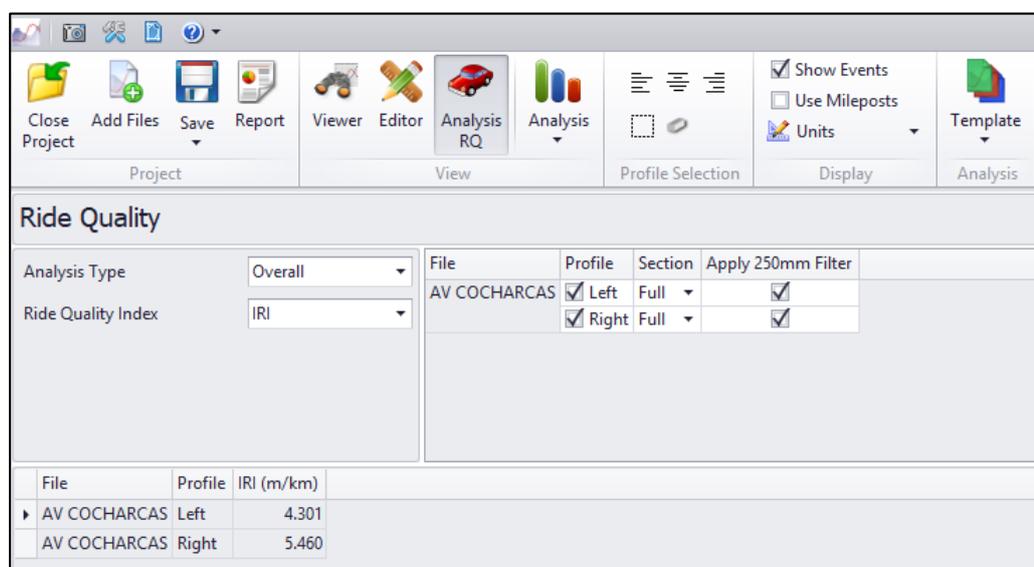


Fuente: Elaboración propia.

Para obtener la calidad del rodado en el Índice de Rugosidad Internacional, presionamos la opción Análisis RQ, y aparecerá una

ventana de la cual se debe ser configurada como se muestra en la figura 18. Analizamos el perfil y con ello se obtiene el valor del “IRI” en unidades m/km de la huella izquierda y derecha.

Figura 18: Valor numérico de la calidad del rodado.



Fuente: Elaboración propia

Se calcularon los resultados del “IRI” e “IRIc”, este último para comparar los resultados con la Tabla N°03, después de la cual se detalla los valores y la formula a usar para determinar el IRIc. Se tomará como resultado final IRI e IRIc el valor promedio de ambos perfiles longitudinales de la huella del carro en el pavimento.

Para analizar los resultados y optimizar cumplir los objetivos propuestos, se utilizaron los manuales, reglamentos y especificaciones técnicas dados por el Ministerio de Transporte y Comunicaciones, tales como el Manual De Mantenimiento o Conservación Vial y las Especificaciones Técnicas generales para la Conservación de Carreteras. También se consultó el libro Gestión de Infraestructura Vial de Hernán De Solminihac.

CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Resultados del valor IRI.

4.1.1 Valor IRI en vías de pavimentación rígida.

❖ Jr. Huancayo

Tabla 10: Resultado IRI e IRIC del Jirón Huancayo

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR HUANCAYO	Left	4.8	4.7	0.7	1.1	5.5	5.5
JR HUANCAYO	Right	4.7		0.7	1.1	5.4	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor de IRI promedio según la tabla 2 se encuentra en el rango de $4.0 < IRI \leq 5.0$, lo cual indica que el estado de la vía es “Malo”, también realizando un contraste con la Figura 6 en la escala de IRI, el Jr. Huancayo se encuentra dentro del rango de pavimentos viejos y pavimentos dañados. El valor de IRIC según la tabla 4 es mayor al valor 4.1 IRIC, ello indica también que el estado de la vía se está fuera del nivel de servicio aceptable.

Durante el trabajo de observación realizado se encontró diversos tipos de fallas en la vía, el cual se muestra en el anexo 4, estas características son las que influenciaron en el resultado desfavorable de la vía, también se debe tener en cuenta que esta vía es antigua y se encuentra al final de su vida útil.

❖ Calle Real

Tabla 11: Resultado IRI e IRIC de la Calle Real.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
CALLE REAL	Left	4.3	4.1	0.7	1.1	5.1	4.8
CALLE REAL	Right	3.9		0.7	1.1	4.6	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

El valor de IRI promedio de acuerdo a la tabla 2 se encuentra en el rango $4.0 < IRI \leq 5.0$, este resultado indica que el estado de la vía es “malo”, clasificando también este valor en la figura 6, se encuentra en el rango de pavimentos viejos. El valor del IRIC del Jirón Huancayo es superior al valor de 4.1 IRIC el cual establece la tabla 4 para pavimentos en estado de servicio, valor que indica cuando una vía se encuentra dentro del nivel de servicio adecuado, por ello la Calle real está fuera del nivel de servicio. Este resultado se debería a las diversas fallas encontradas durante el trabajo de observación, tal como se muestra en el anexo 4, al igual que el Jr. Huancayo la Calle real es una vía antigua, y se encuentra al final de su vida útil.

❖ Jr. Junín

Tabla 12: Resultado IRI e IRIC del Jirón Junín.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR JUNIN	Left	3.9	3.9	0.7	0.1	3.9	3.9
JR JUNIN	Right	3.8		0.7	0.1	3.9	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación

El valor de IRI promedio de acuerdo a la tabla 2 se encuentra en el rango $2.8 < IRI \leq 4.0$, este resultado indica que el estado de la vía es “regular”, clasificando también este valor en la figura 6, se encuentra en el rango límite

de pavimentos nuevos, lo cual indica que el pavimento aún se conserva en un estado aceptable, pese a que es un pavimento antiguo. El resultado del IRlc para vías en estado de servicio, es menor al valor establecido en la tabla 4, ello indica también que la vía se encuentra en un buen nivel de servicio. En el trabajo de observación se apreciaron fisuras transversales y longitudinales, así como también oblicuas y fisuras en esquina, pero no huecos de gran longitud y profundidad. En el anexo 4 se muestra el inventario de fallas encontradas.

❖ Jr. Atahualpa.

Tabla 13: Resultado IRI e IRlc del Jirón Atahualpa

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRlc (m/km)	IRlc promedio
JR ATAHUA LPA	Left	2.3	2.4	0.7	0.2	2.4	2.6
JR ATAHUA LPA	Right	2.6		0.7	0.2	2.7	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor de IRI promedio del Jr. Atahualpa es de 2.4 m/km, clasificando este valor en la tabla 2, esta vía se encuentra en estado “bueno”, este resultado se debería a que la vía fue construida el año pasado y aun es considerada una vía nueva. El resultado de IRlc también es favorable pues este es menor a 2.8 m/km, valor establecido en la tabla 4, lo cual indica que la vía tuvo un buen proceso constructivo y esta se encuentra en un estado óptimo. Pese a ello se apreciaron pequeñas fisuras, ello se muestra en el inventario de fallas del anexo 4.

❖ Jr. Buena Muerte

Tabla 14: Resultado IRI e IRIC del Jirón Buena Muerte.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR BUENA MUERTE	Left	7.3	7.3	0.7	1.0	7.9	8.0
JR BUENA MUERTE	Right	7.4		0.7	1.0	8.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El resultado IRI de la vía se encuentra en el rango de $5 < IRI$, según la tabla 2, clasificándola como una vía en estado “muy malo”, según la figura 6 el resultado IRI de la vía tiene características de un pavimento dañado, pese a que en el trabajo de observación no se encontraron fallas de alto nivel de gravedad, este resultado se debe al mal proceso constructivo, pues las juntas de dilatación son mayores a 2cm. El IRIC según la tabla 4, es mayor al valor de 4.1, lo cual indica que la vía se encuentra fuera del nivel de servicio. Estas características se aprecian en el inventario de fallas del anexo 4.

❖ Jr. Patriota

Tabla 15: Resultado IRI e IRIC del Jirón Patriota.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR PATRIOTA	Left	5.8	5.2	0.7	0.7	6.3	5.7
JR PATRIOTA	Right	4.7		0.7	0.7	5.1	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El IRI promedio del Jr. Patriota según los valores de la tabla 2, se encuentra en el rango de $5 < IRI$, lo cual indica que el pavimento está en estado “muy malo”, según la Figura 6, el valor del IRI del Jr. Patriota tiene las características de un pavimento viejo y dañado. De acuerdo a la tabla 4 el valor IRIC de la pavimentación del Jr. Patriota se encuentra fuera del nivel de servicio. Al igual que el Jr. Buena muerte el resultado desfavorable de la vía se debe al mal proceso constructivo, pues en el inventario de fallas no se observó fisuras de gran magnitud. En el anexo 4 se observa las fallas encontradas en la vía.

❖ Jr. Grau.

Tabla 16: Resultado IRI e IRIC del Jirón Grau.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR GRAU	Left	2.0	2.1	0.7	1.0	2.7	2.8
JR GRAU	Right	2.2		0.7	1.0	2.9	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Teniendo en consideración la tabla 2 la pavimentación en el Jr. Grau se encuentra dentro del rango $0 < IRI \leq 2.8$, lo cual indica que el pavimento está en estado “bueno”, según la Figura 6 el valor IRI para el Jr. Grau indica que tiene la característica de un pavimento nuevo. El valor IRIC del Jr. Grau es menor al valor estándar de la tabla 4, lo cual indica que la vía se encuentra en un buen nivel de servicio. El resultado favorable se debe a que la vía fue construida el año pasado y tuvo un buen proceso constructivo pues su valor IRI e IRIC se encuentra dentro de los parámetros y valores requeridos. En el anexo 4 se muestra algunas imágenes de la vía e inventario de fallas encontradas.

❖ Jr. Esperanza

Tabla 17: Resultado IRI e IRIC del Jirón Esperanza.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR ESPERANZA	Left	3.4	3.3	0.7	0.1	3.5	3.3
JR ESPERANZA	Right	3.1		0.7	0.1	3.2	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI del Jr. Esperanza se encuentra en el rango de $2.8 < IRI \leq 4.0$ lo cual indica que la vía se encuentra en estado “regular”, la vía tiene menos de 3 años de antigüedad por lo que es una vía nueva, y según la Figura 6 el valor de IRI tiene las características de un pavimento nuevo. El IRIC es mayor al valor establecido en la tabla 4, según este cuadro la vía se encuentra fuera del nivel de servicio para ser una vía nueva, esto resultado se debería a los residuos de concreto encontrados en la calzada. En el anexo 4 se aprecia algunas imágenes y fallas registradas, las cuales contribuyeron al resultado.

❖ Jr. Santo Domingo

Tabla 18: Resultado IRI e IRIC del Jirón Santo Domingo.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR SANTO DOMINGO	Left	2.9	3.5	0.7	0.3	3.1	3.7
JR SANTO DOMINGO	Right	4.2		0.7	0.3	4.4	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor de IRI promedio de acuerdo a la tabla 2 se encuentra en el rango $2.8 < IRI \leq 4.0$, este resultado indica que el estado de la vía es “regular”, clasificando también este valor en la figura 6, se encuentra en el rango límite de pavimentos nuevos, lo cual indica que el pavimento aún se conserva en un estado aceptable, pese a que es un pavimento antiguo. El resultado del IRlc para un pavimento en periodo de servicio es menor al valor establecido en la tabla 4, ello indica también que la vía se encuentra dentro del nivel de servicio. En el trabajo de observación no se identificaron huecos de gran diámetro y profundidad. En el anexo 4 se muestra las fallas encontradas durante el trabajo de observación.

❖ Jr. Constitución (pavimento nuevo)

Tabla 19: Resultado IRI e IRlc del Jirón Constitución.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRlc (m/km)	IRlc promedio
JR CONSTITUCION NUEVO	Left	2.2	2.6	0.7	0.1	2.3	2.6
JR CONSTITUCION NUEVO	Right	2.9		0.7	0.1	3.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

Teniendo en consideración la tabla 2, la pavimentación en el Jr. Constitución (pavimentación nueva) se encuentra dentro del rango $0 < IRI \leq 2.8$, lo cual indica que el pavimento está en estado “bueno”, según la Figura 6 el valor IRI del Jr. Constitución se encuentra dentro del rango de pavimentos nuevos. De acuerdo al Cuadro N°03 el Jr. Constitución se encuentra en un buen nivel de servicio, ya que su valor es menor a 2.8 m/km. El resultado se debe a que la vía fue construida el año pasado y esta tuvo un buen proceso constructivo pues su valor IRI e IRlc se encuentra dentro de los parámetros y valores requeridos. En el anexo 4 se muestra algunas

imágenes de la vía y donde se observa que la vía requiere conservación rutinaria.

❖ Jr. Constitución (pavimento antiguo)

Tabla 20: Resultado IRI e IRlc del Jirón Constitución.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estandar	IRlc (m/km)	IRlc promedio
JR CONSTITUCION ANTIGUO	Left	3.8	3.9	0.7	0.1	3.8	3.9
JR CONSTITUCION ANTIGUO	Right	4.0		0.7	0.1	4.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI promedio del Jr. Constitución (pavimento antiguo) según a la tabla 2, se encuentra en el rango de $2.8 < IRI \leq 4.0$, ello indica que la vía se encuentra en esta “regular”, en la Figura 6 se observa que el valor IRI está en los rangos de un pavimento nuevo y un pavimento viejo, lo cual indica que el pavimento aún se conserva en un estado aceptable, pese a que es un pavimento antiguo. En contraste con la tabla 4, el valor IRlc es menor al valor de 4.1 establecido para pavimentos en estado de servicio, con esta tabla también se determina que el pavimento aún se mantiene en un buen nivel de servicio. Se encontraron algunas fisuras longitudinales y transversales en la vía, ello se observa en el anexo 4.

❖ Jr. La unión

Tabla 21: Resultado IRI e IRIC del Jirón Unión.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR UNION	Left	2.7	2.7	0.7	0.1	2.8	2.8
JR UNION	Right	2.7		0.7	0.1	2.8	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Unión es una vía nueva, el valor IRI promedio se encuentra dentro del rango $0 < IRI \leq 2.8$ indicando que la vía se mantiene en “buen estado”, algunas vías pese a ser vías nuevas no se encuentra en buen estado de servicio, muchas veces ello se debe a un mal proceso constructivo, en el caso del Jr. Unión si se realizó un buen proceso constructivo, pues en contraste con el tabla 4, su valor IRIC para pavimentos nuevos, es menor al valor establecido, lo cual indica que la vía tendrá un buen nivel de servicio. Evaluando el valor en base a la Figura 6, esta se encuentra en el rango de un pavimento nuevo. En el anexo 4 observamos algunas fisuras o fallas encontradas en la vía.

❖ Jr. Libertad

Tabla 22: Resultado IRI e IRIC del Jirón Libertad.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR LIBERTAD	Left	1.4	2.0	0.7	0.0	1.4	2.0
JR LIBERTAD	Right	2.5		0.7	0.0	2.6	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Libertad es una vía que fue construida recientemente, su valor IRI según la tabla 2, se encuentra en el rango de un pavimento en estado “bueno”, evaluando el resultando en función a la Figura 6, el valor se encuentra dentro las características de un pavimento nuevo, lo cual indica que el pavimento tuvo un buen proceso constructivo y se mantiene dentro de los parámetros requeridos. El valor de IRlc también es menor al valor 2.8 m/km, el cual se establece la tabla 4 para vías nuevas, lo que indica que la vía tiene un buen nivel de servicio. En el anexo 4 se muestra algunas características encontradas en esta vía, donde se observa que requiere mantenimiento rutinario.

❖ Jr. Progreso

Tabla 23: Resultado IRI e IRlc del Jirón Progreso.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRlc (m/km)	IRlc promedio
JR PROGRESO	Left	2.0	1.8	0.7	0.0	2.0	1.8
JR PROGRESO	Right	1.5		0.7	0.0	1.5	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Progreso es una vía pavimentada recientemente, su valor IRI se encuentra dentro del rango de una vía en “buen estado”, esta característica en función a la tabla 2, evaluando el resultado en base a la Figura 6, el valor IRI se encuentra dentro de la característica de un pavimento nuevo, lo cual indica también que la pavimentación tuvo un buen proceso constructivo y se encuentra dentro de los parámetros requeridos. El valor IRlc es menor al valor establecido para pavimentos nuevos en la tabla 4, lo cual indica también que el pavimento se encuentra en buen nivel de servicio. En el anexo 4 se aprecian algunas características de la vía que influyeron en el resultado IRI e IRlc.

❖ Jr. Santa Bárbara

Tabla 24: Resultado IRI e IRIC del Jirón Santa Bárbara.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIc (m/km)	IRIc promedio
JR SANTA BARBARA	Left	2.0	2.9	0.7	0.3	2.3	3.1
JR SANTA BARBARA	Right	3.8		0.7	0.3	4.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor de IRI promedio en el Jr. Santa Bárbara, de acuerdo al tabla 2, se ubica en el rango de $2.8 < IRI \leq 4.0$, lo cual indica que el estado de la vía es “regular”, este pavimento fue construido en un proyecto de escalinatas hacia la carretera central margen derecha, y el proceso constructivo de esta cuadra no fue el adecuado, la pavimentación tiene menos de 3 años de antigüedad, por ello es considerada como una pavimentación nueva, evaluando el resultado en función a la Figura 6 el valor IRI se encuentra dentro de las características de un pavimento nuevo. El resultado IRIC es mayor al establecido por la tabla 4, lo que indica que, para una vía nueva, no cumple con el nivel de servicio adecuado. En el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Santa Bárbara se observa algunas características de la vía que influenciaron en el resultado.

❖ Jr. Enrique Rosado Zarate

Tabla 25: Resultado IRI e IRIC del Jirón Enrique Rosado Zarate.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIc (m/km)	IRIc promedio
JR ENRIQUE ROSADO ZARATE SENTIDO 1	Left	7.8	7.2	0.7	0.6	8.2	7.6
JR ENRIQUE ROSADO ZARATE SENTIDO 1	Right	8.6		0.7	0.6	9.0	
JR ENRIQUE ROSADO ZARATE SENTIDO 2	Left	6.2		0.7	0.6	6.6	
JR ENRIQUE ROSADO ZARATE SENTIDO 2	Right	6.3		0.7	0.6	6.7	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En esta vía se analizaron las huellas en ambos sentidos, en total 4 huellas, pues esta es una de las vías más transitadas. El resultado IRI promedio, según la tabla 2, establece que la vía se encuentra en estado “muy malo”, encontrándose en el rango $5 < IRI$, evaluando también el valor IRI en base a la Figura 6, esta se encuentra dentro de las características de un pavimento dañado. El valor IRIC está muy por arriba del valor establecido en la tabla 4, lo cual indica que el pavimento está fuera del nivel de servicio adecuado. Este resultado se debe a las diversas fallas, fisuras y desniveles de gran gravedad encontrados en el trabajo de observación, estas características se aprecian en el anexo 4, en el inventario de fallas del Jr. Enrique Rosado Zarate.

❖ Jr. 28 de Julio

Tabla 26: Resultado IRI e IRIC del Jirón 28 de Julio.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIc (m/km)	IRIc promedio
JR 28 DE JULIO SENTIDO 1	Left	10.3	9.5	0.7	1.3	11.2	10.3
JR 28 DE JULIO SENTIDO 1	Right	10.2		0.7	1.3	11.1	
JR 28 DE JULIO SENTIDO 2	Left	8.3		0.7	1.3	9.1	
JR 28 DE JULIO SENTIDO 2	Right	9.1		0.7	1.3	10.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. 28 de Julio es una vía de acceso principal al distrito de Sicaya, ella se encuentra en muy mal estado, desde hace mucho ha superado su periodo de vida, es por ello que el valor de IRI es muy alto, según la tabla 2 el pavimento se encuentra en el rango de $5 < IRI$, lo cual indica que su estado es “muy malo”, su valor dentro en la escala de la Figura 6, indica que el Jr. 28 de Julio tiene las características de un pavimento dañado. El IRIC para esta vía también es bastante superior al valor dado en la tabla 4, con ello concluimos que el estado de servicio del pavimento es pésimo. En el anexo 4 se observan las características de la vía, el inventario de fallas, las cuales influenciaron en el resultado desfavorable.

4.1.2 Valor IRI en vías de pavimentación flexible

❖ Jr. Huancayo

Tabla 27: Resultado IRI e IRIC del Jirón Huancayo.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR HUANCAYO	Left	7.4	6.5	0.7	0.5	7.7	6.8
JR HUANCAYO	Right	5.7		0.7	0.5	6.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Huancayo en el tramo de pavimentación flexible se encuentra en estado “muy malo”, según los rangos dados en la tabla 2, en la escala de valores de la Figura 6, el valor IRI de esta vía indica que tiene las características de un pavimento dañado; el valor de IRIC indica que la vía está fuera del nivel de servicio adecuado, pues es mayor al dado en la tabla 4. Este resultado se debe a las diferentes fallas encontradas durante el trabajo de observación, en el anexo 4 se presenta las fallas encontradas en el pavimento.

❖ Calle Real

Tabla 28: Resultado IRI e IRIC de la Calle Real.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
CALLE REAL	Left	6.5	6.9	0.7	0.5	6.8	7.2
CALLE REAL	Right	7.3		0.7	0.5	7.7	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El IRI promedio de esta vía se encuentra en el rango $5 < IRI$, el estado del pavimento es “muy malo”, este análisis en función a la tabla 2. Según la

Figura 6 el valor de IRI indica que la vía tiene las características de un pavimento dañado, lo cual se observó durante el inventario de fallas. En cuanto al valor de IRIC, este es superior al valor establecido en la tabla 4, ello indica que la vía esta fuera del nivel de servicio. La antigüedad de la vía influye en el resultado desfavorable, así como también las diferentes fallas de gravedad alta encontradas, tal como se muestra en el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Huancayo.

❖ Jr. Junín

Tabla 29: Resultado IRI e IRIC del Jr. Junín.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR JUNIN	Left	7.1	7.4	0.7	1.1	7.8	8.2
JR JUNIN	Right	7.8		0.7	1.1	8.5	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

En el anexo 3, se puede apreciar las diferencias de alturas en el perfil longitudinal de las huellas del carro en la pavimentación del Jr. Junín.

Según la tabla 2 el valor de IRI obtenido para esta vía indica que su estado es “muy malo”, clasificándola en la escala de la Figura 6, la vía tiene la característica de un pavimento dañado, lo cual se evidencio durante el trabajo de observación, existen tramos donde el asfalto se ha desprendido totalmente. El valor de IRIC es bastante superior al valor dado en la tabla 4, ello indica que la vía está muy por afuera del nivel de servicio adecuado. En este Jirón se analizó pavimentos de diferentes tiempos de vida, uno ya encontrándose fuera del tiempo de vida para el que fue diseñado y el otro al término de su vida útil, en este último se observaron fallas localizadas. En el anexo 4 se observa las fallas encontradas durante el trabajo de observación, las que son en su mayoría de gran gravedad, es por ello el valor IRI elevado del Jr. Junín.

❖ Jr. Vista Alegre

Tabla 30: Resultado IRI e IRIC del Jr. Vista Alegre.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR VISTA ALEGRE 0- 120	Left	4.3	4.3	0.7	0.7	4.7	4.6
JR VISTA ALEGRE 0- 120	Right	4.2		0.7	0.7	4.7	
JR VISTA ALEGRE 120-220	Left	4.2		0.7	0.4	4.5	
JR VISTA ALEGRE 120-220	Right	4.3		0.7	0.4	4.5	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI del Jirón Vista Alegre se encuentra en estado “malo”, según la tabla 2, evaluando en función a la Figura 6, el valor IRI de esta vía tiene la característica de un pavimento viejo y dañado. El valor de IRIC, según la tabla 4 es igual al establecido para pavimentos en vías periodo de servicio, lo cual indica que la vía se encuentra en un nivel de servicio adecuado. El valor IRI y el inventario de fallas (anexo 4) no se relacionan, pues según la cantidad de fallas y de gravedad encontradas, la vía debería tener un IRI más elevado, esto se debe a que muchas de las fallas no se ubican en la posición de las huellas de los carros, si no en los costados de la calzada, en las fotos se evidencian claramente que ello se debe a la falta de mantenimiento rutinario, pues en época de lluvias debido a que las cunetas se encuentran obstruidas, el agua circula por la calzada.

❖ Jr. Atahualpa

Tabla 31: Resultado IRI e IRIC del Jr. Atahualpa.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR ATAHUA LPA	Left	4.3	3.8	0.7	0.4	4.6	4.0
JR ATAHUA LPA	Right	3.2		0.7	0.3	3.4	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Atahualpa tiene un IRI promedio de 3.8 m/km, este valor según la tabla 2, indica que la vía se encuentra en estado “regular”, ubicando el valor en la escala de la Figura 6, la vía se ubica en el rango límite de pavimentos nuevos y dentro del rango de pavimentos viejos. El IRIC del Jr. Atahualpa es menor al establecido en la tabla 4, para pavimentos en periodo de servicio, lo cual indica que la vía se encuentra dentro del nivel de servicio aceptable. El estado “regular” de la vía se debe a que en ella no se encontraron muchas fallas (ver anexo 4) y las que existen no son de gran gravedad, por ello la vía necesita mantenimiento correctivo y preventivo, para corregir las fallas actuales y evitar que estas se agraven para que la vía siga manteniendo un buen nivel de servicio.

❖ Jr. Balconcillo

Tabla 32: Resultado IRI e IRIC del Jr. Balconcillo.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR BALCONCILLO	Left	3.5	3.2	0.7	0.2	3.7	3.3
JR BALCONCILLO	Right	2.9		0.7	0.2	3.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Balconcillo es una vía que está dentro de su periodo de vida, y según el resultado IRI, esta se encuentra en estado “regular”, de acuerdo a la escala de la Figura 6 la vía tiene las características de un pavimento viejo y casi al límite del rango de un pavimento nuevo. El resultado del IRIC según la tabla 4 indica que la vía se encuentra en un buen nivel de servicio, pues el valor es menor al establecido para pavimentos en periodo de servicio. En el anexo 4 se muestra el inventario de fallas del Jr. Balconcillo, donde se observa al igual que en el Jr. Vista Alegre, fallas de gravedad media y alta en los costados de la calzada, es por ello que el valor IRI no es elevado, sin embargo, la vía requiere mantenimiento periódico correctivo.

❖ Av. Francisco Rojas Farías

Tabla 33: Resultado IRI e IRIC de la Av. Francisco Rojas Farías.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estandar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
AV FRANCISCO ROJAS FARIAS	Left	4.4	5.0	0.7	0.9	5.0	5.6
AV FRANCISCO ROJAS FARIAS	Right	5.6		0.7	0.9	6.3	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

La Av. Francisco Rojas Farías tiene un IRI promedio de 5.0 m/km, este valor indica que el estado de la vía es “malo”, evaluando el resultado en la escala de la Figura 6 indica que la vía se encuentra en el rango de pavimentos viejos y dañados. El IRIC es de 5.6 m/km, siendo un valor mayor al indicado en la tabla 4, para pavimentos en periodo de servicio. Durante el trabajo de inventario de fallas tal como se muestra en el anexo 4, se observó que las fallas en esta vía son localizadas, de mayor gravedad en el encuentro con el Jr. Balconcillo, es por ello que esta requiere de mantenimiento preventivo y correctivo.

❖ Jr. Buena Muerte

Tabla 34: Resultado IRI e IRIC del Jr. Buena Muerte.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR BUENA MUERTE	Left	5.5	6.5	0.7	0.6	5.8	6.9
JR BUENA MUERTE	Right	7.6		0.7	0.6	8.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI promedio del Jr. Buena Muerte es de 6.5 m/km, siendo una pavimentación en estado “muy malo” según la tabla 2, en la escala de la Figura 6 el IRI del Jr. Buena Muerte se ubica en el rango de pavimentos dañados, durante el inventario de fallas (ver anexo 4) se observó diversas características que influyeron en el resultado desfavorable, también se observó restos de concreto que fue usado para la construcción de vivienda aledañas, lo cual aumenta la rugosidad del pavimento. El valor de IRIC es de 6.9 m/km, es mucho mayor al valor establecido para pavimentos en estado de servicio de servicio de la tabla 4, lo cual indica que el pavimento se encuentra en un pésimo nivel de servicio, aun estando dentro de su periodo de vida útil. La pavimentación necesita mantenimiento rutinario y periódico.

❖ Jr. Patriota

Tabla 35: Resultado IRI e IRIC del Jr. Patriota.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR PATRIOTA	Left	10.0	9.4	0.7	1.0	10.6	10.0
JR PATRIOTA	Right	8.8		0.7	1.0	9.5	

Fuente: Elaboración propia.

Descripción:

El resultado del IRI promedio para esta vía es bastante alto, según la tabla 2, se encuentra en el rango de $5 < \text{IRI}$, por lo que el estado de la vía es “muy malo”, realizándose una evaluación de acuerdo a la Figura 6, la vía se encuentra en el rango de pavimentos dañados. Entre valor de IRIc de la vía y el IRIc establecido en la tabla 4 para vías en periodo de servicio, existe una gran diferencia, lo cual indica que esta vía está muy fuera del nivel de servicio adecuado. Este resultado se debe a las diversas fallas encontradas durante el trabajo de observación del Jr. Patriota, tal como se muestra en el anexo 4, así como también a la inadecuada terminación durante el proceso constructivo, pues al igual que en el tramo de pavimentación rígida, este valor es demasiado alto en relación a las fallas encontradas. Para la vía se propone un recapeo asfáltico previa corrección de defectos, pues la antigüedad de la vía es solo de 6 años, se requiere que este alcance su periodo de vida en un buen nivel de servicio.

❖ Jr. Grau

Tabla 36: Resultado IRI e IRIc del Jr. Grau.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIc (m/km)	IRIc promedio
JR GRAU	Left	5.4	5.3	0.7	0.2	5.6	5.4
JR GRAU	Right	5.2		0.7	0.2	5.3	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI del Jr. Grau (pavimento en periodo de servicio) se encuentra dentro del rango $5 < \text{IRI}$, en este rango se encuentran los pavimentos en estado “muy malo”, según la escala de la Figura 6 su valor IRI se ubica en el rango de pavimentos viejos y dañados. El valor IRIc es mayor al valor establecido en la tabla 4, por lo que el pavimento se encuentra fuera del nivel de servicio adecuado. Este resultado se debe a las distintas fallas inventariadas durante el trabajo de observación, tal como se muestra en el

anexo 4, existen diversas fallas y de gran gravedad, se requiere de mantenimiento correctivo y después un reforzamiento en la capa de rodadura, para que la vía se pueda mantener en buen estado y cumpla el periodo de vida para el que fue diseñado.

❖ Jr. Los Héroes

Tabla 37: Resultado IRI e IRIC del Jr. Los Héroes.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIc (m/km)	IRIc promedio
JR LOS HEROES	Left	4.7	6.3	0.7	0.3	4.9	6.5
JR LOS HEROES	Right	7.9		0.7	0.3	8.1	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El IRI del Jr. Los Héroes (vía en periodo de servicio) se encuentra en el rango de $5 < IRI$, lo cual indica que la pavimentación se encuentra en “muy mal estado”, según la Figura 6 el pavimento del Jr. Los Héroes está dentro del rango de pavimentos dañados, este resultado se debe a las fallas encontradas durante el trabajo de observación, tal como se muestra en el inventario de fallas del Jr. Los Héroes (anexo 4). El valor IRIC para esta vía está muy por encima del establecido en la tabla 4, con ello concluimos que la vía está fuera del nivel de servicio adecuado. En el anexo 3 se observa los perfiles de la huella izquierda y derecha de los carros del Jr. Los Héroes, en el perfil izquierdo se puede observar un desnivel bastante pronunciado al inicio de la vía, lo cual se observa en la primera imagen del inventario de fallas del Jr. Los Héroes, este tipo de falla es un bache o hueco de gravedad alta, a pesar de no observarse demás fallas de gravedad alta en la demás longitud de la vía, según el valor de rugosidad, la vía necesita de mantenimiento correctivo con suma agencia.

❖ Jr. Esperanza

Tabla 38: Resultado IRI e IRIC del Jr. Esperanza.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR ESPERANZA	Left	9.9	8.1	0.7	0.3	10.1	8.3
JR ESPERANZA	Right	6.4		0.7	0.3	6.6	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Esperanza (pavimento en periodo de servicio) tiene un IRI promedio de 8.1 m/km, según la tabla 2 este resultado se ubica dentro del rango de las vías en “muy mal estado”, evaluando el resultado con la Figura 6, ubica al Jr. Esperanza en el rango de pavimentos dañados, las diferentes fallas encontradas en el pavimento influyeron en este resultado desfavorable, dichas fallas se muestran en el inventario de fallas del Jr. Esperanza (ver anexo 4) , los desprendimientos en varias partes de la vía son bastante graves. El pavimento según el resultado de su valor IRI necesita ser rehabilitado, pero solo entre las intersecciones de Jr. Huancayo y la Calle Real, en la demás longitud se requiere un refuerzo para corregir las fallas existentes y prevenir la formación de fallas de mayor gravedad. El valor IRIC es de 8.3 m/km, mucho mayor al establecido en la tabla 2, lo cual indica también que el pavimento está fuera del nivel de servicio adecuado.

❖ Jr. Santo Domingo

Tabla 39: Resultado IRI e IRIC del Jr. Santo Domingo.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR SANTO DOMINGO	Left	3.2	4.0	0.7	0.2	3.3	4.1
JR SANTO DOMINGO	Right	4.8		0.7	0.2	4.9	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Santo Domingo tiene un valor IRI promedio de 4.0 m/km, de acuerdo a la tabla 2, este valor se encuentra dentro del rango de pavimentos en estado “regular”, no se apreciaron fallas significativas durante el trabajo de observación, ubicando este valor en la escala de la Figura 6, la vía tiene las características de un pavimento viejo, de acuerdo al tiempo de antigüedad de la vía esta se encuentra al final de su vida útil, esta sería una de las razones que influyeron en el resultado. En el anexo 4 se muestra algunas características encontradas en la vía, la cual indica que no existen daños de gravedad alta. Esta vía requiere de pavimento preventivo.

❖ Jr. La unión

Tabla 40: Resultado IRI e IRIC del Jr. Unión.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR UNION	Left	4.3	4.2	0.7	0.2	4.5	4.3
JR UNION	Right	4.0		0.7	0.2	4.1	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El resultado IRI para esta vía se ubica dentro del rango $4.0 < IRI \leq 5.0$, lo cual indica que el estado de la vía es “malo”, evaluando el resultado en función a la escala de la Figura 6, el Jr. Unión tiene características de pavimentos viejos y dañados. El valor IRIC de este pavimento es un poco mayor al establecido en la tabla 4, lo que indica que la vía no se encuentra en un buen nivel de servicio. Este resultado se debe a algunas fallas encontradas en el pavimento, pero estas están ubicadas solo en lugares específicos, como se muestra en el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Unión. Esta vía requiere de mantenimiento correctivo y preventivo, para minimizar la aparición de fallas y alargar el periodo de vida.

❖ Jr. Libertad

Tabla 41: Resultado IRI e IRIC del Jr. Libertad.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR LIBERTAD	Left	4.1	4.2	0.7	0.2	4.2	4.3
JR LIBERTAD	Right	4.3		0.7	0.2	4.5	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Libertad tiene un IRI promedio de 4.2 m/km, este valor se ubica en el rango de una vía en estado “malo”, en cuanto a la Figura 6 el valor IRI para esta vía se encuentra cerca del rango de pavimentos viejos y dañados. Como se observa en el anexo 4, donde se muestra el inventario de fallas, algunas de estas son de gravedad alta, como el hueco que se muestra en una de las imágenes, en las demás zonas del pavimento solo se observaron fallas de gravedad media, es por ello que el valor IRI no es tan elevado. De acuerdo al estado de la vía, se propone alternitas de conservación correctivas y preventivas, debido a la vía no ha recibido mantenimiento y se encuentra casi al final del periodo de vida, esta necesita ser reforzada. Respecto a la tabla 4, el valor IRIC es mayor al establecido para pavimentos en periodo de servicio, por lo tanto, la vía está fuera del nivel de servicio adecuado.

❖ Jr., Progreso

Tabla 42: Resultado IRI e IRIC del Jr. Progreso

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR PROGRESO	Left	3.2	3.3	0.7	0.1	3.3	3.4
JR PROGRESO	Right	3.4		0.7	0.1	3.5	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El Jr. Progreso tiene un IRI promedio de 3.3 m/km, según la tabla 2, este valor se ubica en el rango de pavimentos en estado “regular”, en la escala de la Figura 6, la vía tiene características de pavimentos nuevos, la vía se conserva en buen estado. En cuanto al resultado de IRIC, este es menor al dado en la tabla 4, lo cual indica que la vía se encuentra dentro del nivel de servicio adecuado. El resultado se contrasta con las fallas encontradas durante el trabajo de observación, tal como se muestra en el anexo 4, inventario de fallas del Jr., Progreso. Solo se observan fallas de gravedad leve, el tipo de mantenimiento que requiere la vía es rutinario.

❖ Jr. Siglo XX

Tabla 43: Resultado IRI e IRIC del Jr. Siglo XX.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
JR SIGLO XX	Left	8.1	7.3	0.7	0.3	8.3	7.5
JR SIGLO XX	Right	6.6		0.7	0.3	6.8	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El valor IRI promedio de esta vía es de 7.3 m/km, según la tabla 2, este valor indica que el pavimento se encuentra en estado “muy malo”, en cuanto a la escala de la Figura 6, el resultado de rugosidad se ubica entre los pavimentos dañados. Este resultado se corrobora con lo observado durante el inventario de fallas, pues se apreciaron diferentes problemas estructurales en la vía, estas características se muestran en el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Siglo XX. En cuanto al valor de IRIC, está muy por encima del valor establecido en la tabla 2, lo cual indica que la vía se encuentra fuera del nivel de servicio adecuado. Para la vía se propone la reconstrucción total, pues las fallas se extienden en toda la longitud y estas son de gravedad alta, debido a que las fallas son estructurales, se requiere de conservación no

solo en la carpeta asfáltica, sino también en la subbase y base, por ello la acción más apropiada es la reconstrucción de esta vía.

❖ Paseo todos los santos

Tabla 44: Resultado IRI e IRlc del Paseo Todos los Santos

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRlc (m/km)	IRlc promedio
PASEO TODOS LOS SANTOS	Left	3.4	3.0	0.7	0.0	3.4	3.0
	Right	2.7		0.7	0.0	2.7	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El resultado IRI promedio del Paseo Todos los Santos es de 3.0 m/km, según la tabla 2, este valor se ubica en el rango de $2.8 < IRI \leq 4$, indicando que la vía se encuentra en estado “regular”, este resultado se corrobora con lo apreciado durante el trabajo de observación, pues no se observaron fallas relevantes. En cuanto a la escala de la Figura 6, la vía se ubica dentro del rango de pavimentos nuevos, este pavimento no es nuevo, pero aún se encuentra dentro de su periodo de diseño. El valor IRlc de esta vía es menor al establecido en la tabla 4, lo cual indica que el pavimento se encuentra en un buen estado de servicio. En el anexo 4, inventario de fallas de Paseo Todos los Santos, se presenta las características de la vía, donde solo se aprecia una falla de gravedad alta, que es al inicio de la vía, y no se ubica dentro de la huella del carro. Este pavimento solo de mantenimiento rutinario.

❖ Av. Cocharcas

Tabla 45: Resultado IRI e IRIC del Av. Cocharcas.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
AV COCHARCAS	Left	4.3	4.9	0.7	0.5	4.6	5.2
AV COCHARCAS	Right	5.5		0.7	0.5	5.8	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El IRI promedio de la Av. Cocharcas es de 4.9 m/km, según la tabla 2, esta vía se encuentra en estado “malo”, teniendo en cuenta la escala de la Figura 6, el resultado se ubica dentro del rango de pavimentos viejos y dañados, la vía aún se encuentra dentro del periodo de vida útil, sin embargo, se han encontrado fallas durante el trabajo de observación, tal como se muestra en la tabla 81, estas fallas son las que influenciaron en el resultado IRI e IRIC de la vía. En cuanto al resultado de IRIC, este es mayor al establecido para pavimentos en periodo de servicio de la tabla 4, por lo que la vía se encuentra fuera del nivel de servicio adecuado. Las fallas de gravedad alta están ubicadas al final de la longitud, como se observa en las imágenes del inventario de fallas de la Av. Cocharcas (ver anexo 4), existe obstrucción de la cuneta, esta sería la principal causa a la abertura del pavimento. Esta vía necesita mantenimiento preventivo y correctivo.

❖ Psje. Oroya

Tabla 46: Resultado IRI e IRIC del Pasaje la Oroya.

Nombre de la vía	Profile	IRI (m/km)	IRI promedio	Coefficiente de Confiabilidad	Desviación estándar	IRIC (m/km)	IRIC promedio
PASAJE OROYA	Left	4.7	4.8	0.7	0.2	4.8	4.9
PASAJE OROYA	Right	4.8		0.7	0.2	5.0	

Fuente: Elaboración propia.

Interpretación:

El resultado IRI promedio para el Pasaje la Oroya es de 4.8 m/km, este valor se encuentra dentro del rango $4.0 < IRI \leq 5.0$, lo cual indica que el estado de la vía es “malo”. En función a la Figura 6, el valor IRI de esta vía indica que tiene las características de un pavimento dañado y viejo, sin embargo, el Pasaje Oroya es un pavimento que está a la mitad de su vida útil. El resultado de IRIC es mayor al valor establecido para pavimentos en periodo de servicio de la tabla 4, lo cual indica que la vía se encuentra fuera del nivel de servicio adecuado. Las fallas encontradas no son de gravedad alta, solo de gravedad leve y media (ver anexo 4), entonces asumimos que el valor IRI elevado se debe a que durante el proceso constructivo hubo errores, pues la superficie de la vía aparentemente se encuentra bien, pero existe irregularidades que no son visibles, por ende, la vía presentará deterioro prematuro. En esta vía se presenta una de las bondades del IRI, pues mediante una auscultación visual se podría deducir que el estado de la vía es regular, pero la evaluación de acuerdo al Índice de Rugosidad Internacional indica que esta vía requiere de tratamiento con el cual se pueda recuperar las características iniciales del pavimento.

4.1.3 Resumen de resultados IRI e IRIC.

En la tabla 47 y 48 se observa el resumen de los resultados IRI e IRIC, así como también el estado de la vía de acuerdo a la tabla 2. El estado de las vías de pavimentación flexible es más preocupante, pues el promedio general del valor IRI es de 5.4 m/km, lo cual indica que las calles de pavimentación flexible en el distrito de Sicaya se encuentran en “muy mal estado”, el estado de las vías va de “regular” a “muy malo”, de acuerdo a este análisis, las acciones de conservación rutinaria y periódico deben ser inmediatas, pues si las fallas encontradas en el pavimento no se corrigen con premura están irán agravándose y el único camino de solución será la reconstrucción de las vías.

Tabla 47: Resumen de resultados IRI e IRlc – pavimento flexible.

PAVIMENTO FLEXIBLE					
Vías pavimentadas	IRI promedio (m/km)	IRlc (m/km)	Estado de la vía	Rango	Longitud de la vía (m)
Paseo todos los santos	3.0	3.0	Regular	2,8 < IRI ≤ 4,0	73.05
Jr. Balconcillo	3.2	3.3	Regular	2,8 < IRI ≤ 4,0	457.20
Jr., Progreso	3.3	3.4	Regular	2,8 < IRI ≤ 4,0	249.06
Jr. Atahualpa	3.8	4.0	Regular	2,8 < IRI ≤ 4,0	392.53
Jr. Santo Domingo	4.0	4.1	Regular	2,8 < IRI ≤ 4,0	84.75
Jr. La unión	4.2	4.3	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	247.19
Jr. Libertad	4.2	4.3	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	248.71
Jr. Vista Alegre	4.3	4.6	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	1107.32
Psje. Oroya	4.8	4.8	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	165.90
Av. Cocharcas	4.9	5.2	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	403.46
Av. Francisco Rojas Farias	5.0	5.6	Malo	4,0 < IRI ≤ 5,0	320.23
Jr. Grau	5.3	5.4	Muy malo	5 < IRI	260.61
Jr. Los Héroes	6.3	6.5	Muy malo	5 < IRI	259.08
Jr. Huancayo	6.5	6.8	Muy malo	5 < IRI	771.58
Jr. Buena Muerte	6.5	6.9	Muy malo	5 < IRI	349.31
Calle Real	6.9	7.2	Muy malo	5 < IRI	869.20
Jr. Siglo XX	7.3	7.5	Muy malo	5 < IRI	248.66
Jr. Junín	7.4	8.2	Muy malo	5 < IRI	1310.09
Jr. Esperanza	8.1	8.3	Muy malo	5 < IRI	259.93
Jr. Patriota	9.4	10.0	Muy malo	5 < IRI	167.97
Promedio total	5.4	5.7	Muy malo	5 < IRI	7474.25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Resumen de resultados IRI e IRlc – pavimento rígido.

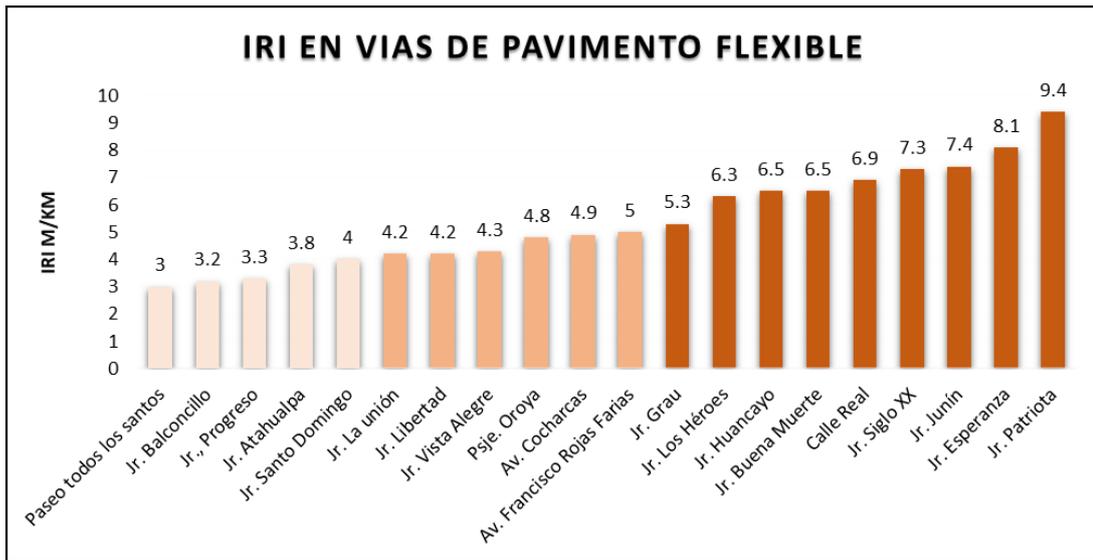
PAVIMENTO RÍGIDO					
Vías pavimentadas	IRI promedio (m/km)	IRlc (m/km)	Estado de la vía	Rango	Longitud de la vía (m)
Jr., Progreso	1.8	1.8	Bueno	0 < IRI ≤ 2,8	85.24
Jr. Libertad	2.0	2.0	Bueno	0 < IRI ≤ 2,8	84.94
Jr. Grau	2.1	2.8	Bueno	0 < IRI ≤ 2,8	439.00
Jr. Atahualpa	2.4	2.6	Bueno	0 < IRI ≤ 2,8	399.70
Jr. Constitución vía nueva	2.6	2.6	Bueno	0 < IRI ≤ 2,8	85.13

Jr. La unión	2.7	2.8	Bueno	$0 < IRI \leq 2,8$	82.89
Jr. Santa Bárbara	2.9	3.1	Regular	$2,8 < IRI \leq 4,0$	84.20
Jr. Esperanza	3.3	3.3	Regular	$2,8 < IRI \leq 4,0$	85.12
Jr. Santo Domingo	3.5	3.7	Regular	$2,8 < IRI \leq 4,0$	252.98
Jr. Junín	3.9	3.9	Regular	$2,8 < IRI \leq 4,0$	105.72
Jr. Constitución vía antigua	3.9	3.9	Regular	$2,8 < IRI \leq 4,0$	85.13
Calle Real	4.1	4.8	Malo	$4,0 < IRI \leq 5,0$	962.73
Jr. Huancayo	4.7	5.5	Malo	$4,0 < IRI \leq 5,0$	780.80
Jr. Patriota	5.2	5.7	Muy malo	$5 < IRI$	91.66
Jr. Enrique Rosado Zarate	7.2	7.6	Muy malo	$5 < IRI$	167.50
Jr. Buena Muerte	7.3	8.0	Muy malo	$5 < IRI$	95.64
Jr. 28 de Julio	9.5	10.3	Muy malo	$5 < IRI$	420.26
Promedio total	4.1	4.5	MALO	$4,0 < IRI \leq 5,0$	4308.64

Fuente: Elaboración propia.

En las vías de pavimentación flexible, la calle con mayor valor IRI es el Jr. Patriota, gran parte de la vía presenta deterioro, pero el valor obtenido es demasiado alto, esto se debe a la inadecuada terminación por la morfología del terreno, ya que la vía se encuentra en una pendiente bastante pronunciada. La vía que presenta mejor estado en comparación a las demás es Paseo Todos los Santos, en la figura 19 se observa un gráfico de barras en el cual se puede apreciar los valores IRI de las vías de pavimentación flexible.

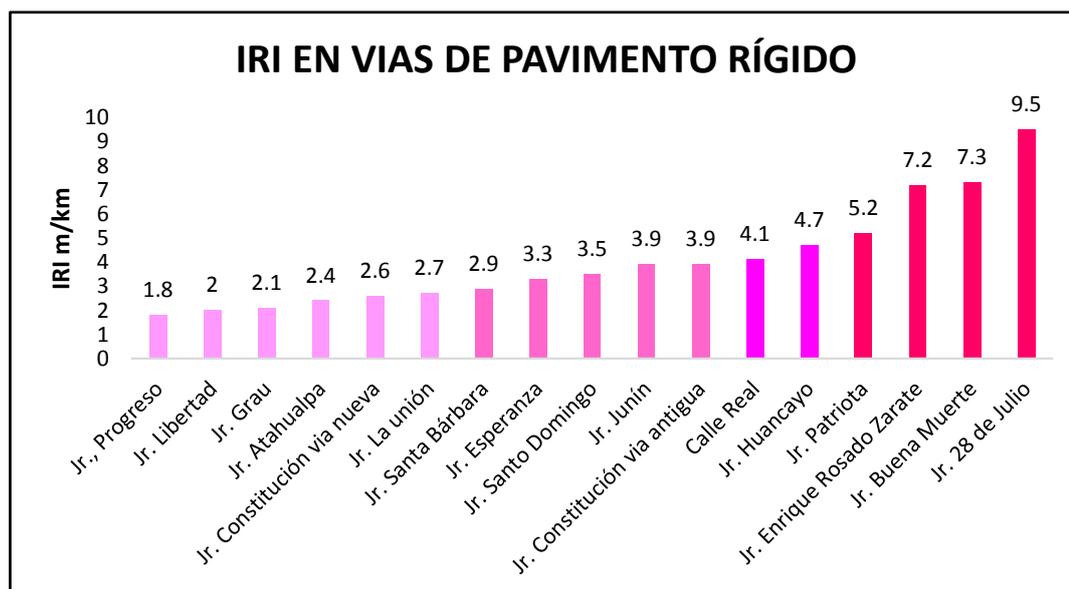
Figura 19: IRI en vías de pavimento flexible.



Fuente: Elaboración propia.

Las vías de pavimento rígido presentan mejor estado que las de pavimento flexible, como se observa en la figura 20, solo existen 4 vías en estado muy malo de rugosidad, sin embargo, el Jr. Patriota y Buena Muerte, presentan un valor elevado en el IRI, debido a la inadecuada terminación durante el proceso constructivo por la pendiente del terreno. De la figura 19 también se puede resaltar que la vía con mayor valor IRI, es el Jr. 28 de Julio, en el inventario de fallas se muestran deterioros de gravedad alta, por lo cual existe relación entre esta y el valor IRI. La vía con mejor estado de rugosidad es el Jr. Progreso, donde el valor IRI es 1.8 m/km, la edad de la vía es un año y si se hubiera realizado un control receptivo en base al IRI, la vía hubiese sido encontrada en excelentes condiciones,

Figura 20: IRI en vías de pavimento rígido.



Fuente: Elaboración propia.

De la longitud total de las vías pavimentadas, el 37% son vías de pavimento rígido y el 63% vías de pavimento flexible. En las vías de pavimento rígido el 41% del total se encuentra en estado malo, y el 18% en estado muy malo, ello indica que más de la mitad de la longitud pavimentada se encuentra en estado malo y muy malo. El 30% se encuentra en estado regular y bueno. Esta información se muestra en la tabla 49 y figura 21.

Tabla 49: Estado de rugosidad de las vías de pavimento rígido en función a la longitud.

PAVIMENTO RÍGIDO			
ESTADO DE LA VÍA	IRI	LONGITUD (m)	LONGITUD (%)
Bueno	$0 < IRI \leq 2.8$	1176.9	28%
Regular	$2.8 < IRI \leq 4$	507.43	12%
Malo	$4 < IRI \leq 5$	1743.53	41%
Muy malo	$5 < IRI$	775.06	18%
TOTAL		4202.92	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 21: Estado de rugosidad de las vías de pavimento rígido, expresada en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia.

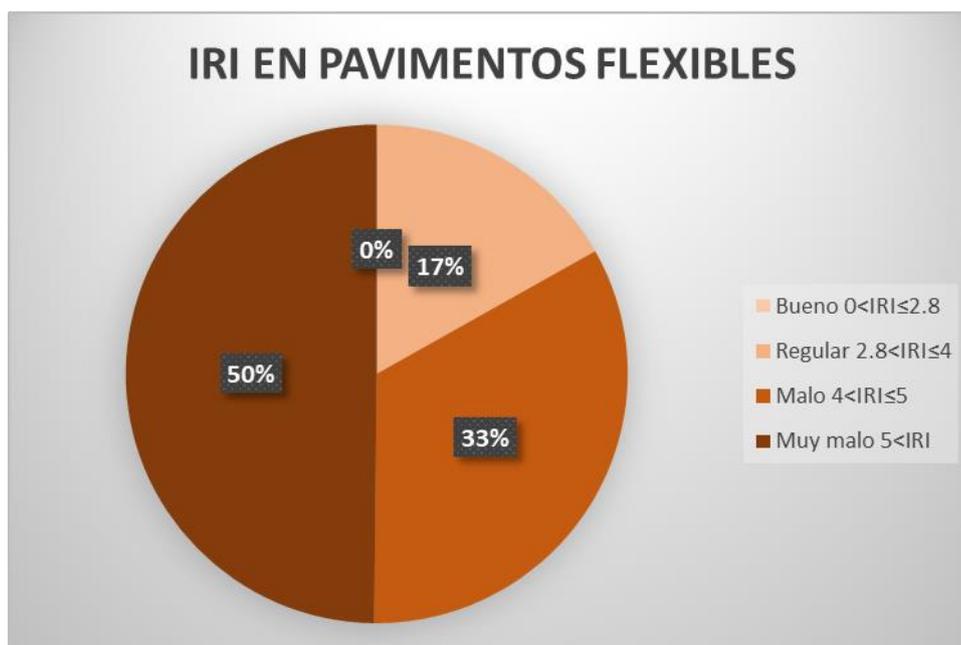
En las vías de pavimentación flexible el 50% de la longitud total se encuentra en un estado muy malo de acuerdo al IRI, solo el 17% se encuentra en estado regular y ninguna vía presenta buen estado de rugosidad. Dicha información se muestra en la tabla 50 y figura 22.

Tabla 50: Estado de rugosidad de las vías de pavimento flexible en función a la longitud.

PAVIMENTO FLEXIBLE			
ESTADO DE LA VIA	IRI	LONGITUD (m)	LONGITUD (%)
Bueno	$0 < IRI \leq 2.8$	0	0%
Regular	$2.8 < IRI \leq 4$	1256.59	17%
Malo	$4 < IRI \leq 5$	2492.81	33%
Muy malo	$5 < IRI$	3724.85	50%
TOTAL		7474.25	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 22: Estado de rugosidad de las vías de pavimento flexible, expresada en porcentaje.



Fuente: Elaboración propia.

4.2 Resultados de las fichas de observación (inventario de fallas)

Parte de la investigación fue también realizar el inventario de fallas en las vías de pavimentación rígida y flexible, para comparar con los valores IRI encontrados. De ello se apreció que, en la mayoría de vías, a mayor valor IRI, existen mayor cantidad de fallas y de gravedad alta. Esto debido a que este índice se basa en el perfil longitudinal de la huella por donde circula el carro. En la tabla 51 se muestra el formato del resultado de las fichas de observación, donde también se detalla el ancho de calzada, edad del pavimento, tipo de pavimentación y número de carriles. también se identifica el tipo de fallas y gravedad de esta.

Tabla 51: Formato de inventario de fallas.

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ATAHUALPA
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5 metros
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril

<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
RESIDUOS DE CONCRETO	ALTA		
LIMPIEZA DE CALZADA Y CUNETETA	MEDIA		

Fuente: Elaboración propia.

Cabe resaltar que el inventario de fallas se realizó para cada una de las vías de pavimentación flexible y rígida, debido a la gran cantidad de información está se encuentra en el anexo 4.

4.3 Respecto al objetivo específico: Establecer el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.

Se evaluó el estado de las vías en función al Índice de Rugosidad Internacional, y se realizó un resumen de los resultados, tal como se muestra en la tabla 47 y 48. En base a estos resultados y al inventario de fallas (ver anexo 4), se realizaron las propuestas de actividades de conservación rutinaria. Estas actividades son de carácter preventivo y se realizan mayormente para prevenir deterioro en el pavimento, pero también se realizan para corregir defectos menores en las calzadas. De acuerdo al

resultado IRI, las actividades de conservación rutinaria para corregir defectos menores se deberían realizar cuando el $IRI \leq 4$, pues en este rango se encuentran fallas de menor gravedad, que pueden ser corregidas inmediatamente, y se debería priorizar en acciones inmediatas en cuanto a la corrección de defectos mayores y refuerzo del pavimento. También se estableció estas actividades en función a la edad del pavimento, pues en casos como el Jr. Atahualpa, Jr. Santo Domingo y Jr. Progreso, donde la pavimentación es flexible, pese a encontrarse al final de su vida útil, no se encontró defectos mayores en las vías y estas aún pueden mantener un buen nivel de servicio si se realizan las actividades de conservación rutinaria. La mayoría de vías de pavimentación rígida aún son nuevas, es por ello que, para quienes se encuentran en el rango de $2.8 \leq IRI \leq 4$, solo se consideran acciones de limpieza de calzada, sello de juntas, sello de fisuras y reparación en espesor parcial de losa. Para las vías pavimentadas como es el caso del Jr. Junín, Jr. Santo Domingo y Jr. Constitución (Pavimento Antiguo), solo se proponen actividades de conservación rutinaria a pesar de la antigüedad de la vía, pues el resultado IRI no es elevado, y la longitud es una cuadra, las vías aún puede mantener un buen nivel de servicio corrigiendo las fallas encontradas.

Uno de los resultados que se debe resaltar, es el del Jr. Esperanza, pese a que esta vía no se encontró ningún tipo de fallas dentro de las patologías del concreto, el resultado IRI fue de 3.3 m/km, calificándose el estado de la vía en regular, el valor de la rugosidad se elevó debido a la gran cantidad de residuo de concreto en el pavimento, esto se puede apreciar en el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Esperanza. Entonces la rugosidad no solo se relaciona a fallas en el pavimento, sino también al mal uso de las vías por parte de los habitantes del distrito, pues en varios tramos de vías, al igual que el Jr. Esperanza se observó residuos de concreto producto de la construcción de viviendas, y para ello también se establece una acción de carácter rutinario, que es el de limpieza de calzada.

Otro resultado que cabe resaltar es el del Jr. Patriota y Buena Muerte, de acuerdo al inventario de fallas, esta vía debería tener un $IRI \leq 4$, pues solo requiere de mantenimiento rutinario, sin embargo, los resultados fueron de 7.3 m/km y 5.2 m/km respectivamente, calificando a las vías en estado “muy malo”. Este resultado desfavorable se debe a la topografía del terreno, pues estas vías se encuentran en una pendiente bastante pronunciada y de acuerdo a un estudio realizado por Townsend, denominado “Determinación de umbrales de rugosidad (IRI) obtenido de base de datos de caminos con controles receptivos”, en uno de sus comentarios cualitativos que realizó, menciona que: “la geometría del camino asociada a curvas verticales y horizontales, pendientes, gradientes, peraltes y otras, durante la etapa constructiva de las obras pueden afectar la adecuada terminación de los caminos en términos de obtener valores de IRI aceptables. Por ello se puede inferir que el proceso constructivo no fue el más óptimo, afectando en la adecuada terminación y una prueba de ello es la longitud de las juntas transversales son mayor a 2cm, como se muestra en la figura 23.

Figura 23: Longitud de junta del Jr. Buena Muerte (pavimento rígido)



Fuente: Elaboración propia.

De los resultados también se debe resaltar que, en las vías de pavimentación flexible, la relación entre el valor IRI y las fallas encontradas es menos estrecha, pues algunas de las fallas se sitúan fuera de la huella de los carros, tal como es el caso del Jr. Vista Alegre, donde la falta de limpieza

en cunetas provoco que el drenaje de aguas pluviales circule en los costados de la calzada, generando diversas fallas de gran gravedad en esta parte de la vía.

En la tabla 52 y 53 se muestra las actividades de conservación rutinaria propuestas para cada una de las vías, estas actividades deben programarse dentro del presupuesto anual, tal como indica el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

Tabla 52: Propuestas de actividades de Conservación Rutinaria - pavimento flexible.

PAVIMENTO FLEXIBLE						
IRI (m/km)	TIPO DE CONSERVACIÓN	NOMBRE DE LA VIA	DETERIORO	GRAVEDAD	EDAD DEL PAVIMENTO (años)	MEDIDA CORRECTIVA
2,8 < IRI ≤ 4,0	CONSERVACIÓN RUTINARIA	Jr. Atahualpa	Piel de cocodrilo	medio	10	Sello de fisuras
			Fisuras longitudinales	medio		sello de fisuras
			Reparaciones o parchados	leve		-
			Baches o huecos	medio		parchado superficial
			Peladura y desprendimiento	alto		parchado profundo
		Jr. Balconcillo	Piel de cocodrilo	alto	6	parchado profundo
			Deformación por deficiencia estructural	alto		parchado profundo
			Peladura y desprendimiento	alto		parchado profundo
			Fisuras transversales	leve		sello de fisuras
			Baches o huecos	leve		parchado superficial
		Jr. Santo Domingo	Piel de cocodrilo	leve	8	sello de fisuras
			Peladura y desprendimiento	leve		parchado superficial
		Jr. Progreso	Peladura y desprendimiento	leve	10	parchado superficial
			Piel de cocodrilo	leve		sello de fisuras
Paseo todos los santos	Peladura y desprendimiento	alto	6	parchado superficial y profundo		
	Fisuras transversales	medio		sello de fisuras		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 53: Propuestas de actividades de Conservación Rutinaria - pavimento rígido.

PAVIMENTO RÍGIDO						
IRI (m/km)	TIPO DE CONSERVACIÓN	NOMBRE DE LA VIA	DETERIORO	GRAVEDAD	EDAD DEL PAVIMENTO (años)	MEDIDA CORRECTIVA
0 < IRI ≤ 2,8		Jr. Atahualpa	Residuos de concreto	alto	1	Limpeza de calzada
			Fisuras transversales	leve		Sellado de fisuras
		Jr. Grau	Fisuras de esquina	leve	1	Sellado de fisuras
			Fisuras oblicuas	medio		Sellado de fisuras
			Residuos de concreto	medio		Limpeza de calzada

CONSERVACIÓN RUTINARIA	Jr. Constitución vía nueva	Despostillamiento de juntas	leve	1	Sellado de juntas
		Limpieza de calzada	leve		Limpieza de calzada
	Jr. La unión	Pavimento en buen estado	-	1	-
	Jr. Libertad	Desprendimiento	leve	1	Reparación en espesor parcial de la losa
	Jr. Progreso	Despostillamiento de juntas	leve	1	Sellado de juntas
		Residuos de concreto	leve		Limpieza de calzada
	Jr. Santa Bárbara	Desprendimiento	leve	2	Reparación en espesor parcial de la losa
		Fisuras longitudinales	leve		Sellado de fisuras
		Despostillamiento de juntas	medio		Sellado de juntas
		Baches o huecos	medio		Reparación en espesor parcial de la losa
	Jr. Esperanza	Residuos de concreto	alto	2	Limpieza de calzada
	Jr. Junín	Desprendimiento	medio	20	Sellado de juntas
		Fisuras longitudinales	alto		Reparación en espesor parcial de la losa
		Fisuras transversales	alto		Reparación en espesor parcial de la losa
		Fisuras de esquina	leve		Reparación en espesor parcial de la losa
		Fisuras oblicuas	alto		Reparación en espesor parcial de la losa
		Despostillamiento de juntas	medio		Sellado de juntas
		Baches o huecos	leve		Reparación en espesor parcial de la losa
		Jr. Santo Domingo	Desprendimiento		alto
	Fisuras longitudinales		alto	Sellado de fisuras	
	Fisuras transversales		alto	Sellado de fisuras	
	Fisuras oblicuas		medio	Sellado de fisuras	
	Despostillamiento de juntas		medio	Sellado de juntas	
Jr. Constitución vía antigua	Desprendimiento	alto	20	Reparación en espesor parcial de la losa	
	Fisuras longitudinales	medio		Sellado de fisuras	
	Fisuras transversales	alto		Reparación en espesor parcial de la losa	
	Fisuras oblicuas	alto		Reparación en espesor parcial de la losa	
	Despostillamiento de juntas	medio		Sellado de juntas	

2,8 < IRI ≤ 4,0

Fuente: Elaboración propia.

Entonces concluimos que el Índice de Rugosidad Internacional “IRI”, influye en la Gestión de Conservación Rutinaria, pues mediante este valor se pueden establecer acciones más adecuadas para la conservación rutinaria. La evaluación de las vías ya no se basa solo en una la auscultación del pavimento, si no también mediante un parámetro que se utiliza a nivel

mundial, y valor el cual también utiliza el Manual de Mantenimiento y Conservación Vial para sus políticas de mantenimiento.

4.4 Respecto al objetivo específico: Analizar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana.

Se analizaron los resultados obtenidos en base a la tabla 2, tabla 4 y a la figura 6, en función a ellos se estableció el estado de las vías, se realizó un cuadro resumen en función a la tabla 2, como se muestra en la tabla 47 y 48. En base a esta información y al inventario de fallas se pudo establecer las medidas correctivas de carácter periódico, como se muestra en la tabla 54 y 55. Las actividades de Conservación Periódica permiten corregir defectos de mayor gravedad, así como también reforzar la estructura mediante las diferentes técnicas existentes. Para pavimentos flexibles las actividades de Conservación Periódica se deben realizar cuando el $4 < IRI \leq 7$, pues de acuerdo al análisis realizado, en este rango la vía aún puede recuperar sus condiciones iniciales y puede ser reforzado. De acuerdo a la Investigación realizada por Muñoz (2012), “Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile”, indica que el momento más conveniente para la aplicación de carpetas de refuerzo y sello es, cuando el índice IRI alcanza valores entre 3 y 4.5 m/km. Para pavimentos Rígidos solo se plantean medidas correctivas, tales como, sellado de fisuras, sellado de juntas, reparación es espesor total y reemplazo de losas, pues tanto como la calle Real y Jr. Huancayo, han superado su periodo de vida, ambas tienen más de 30 años de antigüedad, incluso el diseño del pavimento es antiguo, ambas calles no cuentan con cunetas. Debido a la longitud de la vía, aplicar capas de refuerzo conllevaría a un gasto elevado, el cual no es óptimo, pues así se refuerce el pavimento para que dure 5 años más, esta sería la máxima edad que puede alcanzar y el financiamiento para reconstrucción se puede acceder, pues es una vía que ha alcanzado su periodo de vida útil. Además, realizando las actividades de Conservación Periódica correctivas, se puede recuperar parte de la serviciabilidad de la vía, estas acciones deberían ser inmediatas, ya que según el análisis en función al Índice de Rugosidad

Internacional, el estado de estas vías es “muy malo”. Se espera que la Municipalidad Distrital del Distrito, en base a esta tesis, busque financiamiento para la reconstrucción de las vías en un futuro cercano. Las vías de pavimento rígido que tienen un valor IRI mayor a 5 m/km, en base al análisis realizado, deberán ser reconstruidas, pues las dos vías encontradas en este rango, no pueden recuperar su nivel de servicio con actividades de conservación periódica de refuerzo, las superficies totales de las vías se encuentran deterioradas, la acción inmediata que se debe realizar es la reconstrucción, agregando también que ya se han ejecutado actividades no adecuadas de conservación. El financiamiento es accesible, pues estas vías han superado su nivel de servicio y son las vías de principal acceso al distrito.

En cuanto a las vías de pavimentación flexible, se establece las actividades de Conservación Periódica de corrección y reforzamiento, pues muchas de las vías se encuentran bastante deterioradas y aún están dentro su periodo de vida útil, y para que estas mantengan una buena serviciabilidad dentro de él, deben ser reforzadas. Las técnicas que se plantean es de sellado y recapeo, según el Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial, estas técnicas podrían alargar la vida útil del pavimento en 5 años más. Estas actividades se deben realizar previa corrección de imperfecciones. Las vías pavimentadas donde el resultado del valor IRI es mayor a 7 m/km, deberán ser reconstruidas, el caso de la calle Junín la reconstrucción se plantea entre las intersecciones de Jr. Santo domingo y Jr. Buena muerte, pues en este tramo la vía no puede ser recuperada con ningún tipo de conservación, por el contrario, la demás longitud de la vía deberá ser reforzada, previa corrección de imperfecciones, pues las fallas se encuentran localizadas y no en toda la longitud, y mediante esta acción la vía aún puede mantener un buen nivel de servicio por más tiempo. En el caso de Jr. Esperanza, también se plantea la reconstrucción de esta, pero no en toda la longitud de la vía, solo en las intersecciones del Jr. Huancayo y Jr. Real, pues en esta longitud la vía se encuentra totalmente dañada, y en la demás longitud aún puede corregirse imperfecciones y ser reforzada, pues esta no cumple su periodo de vida útil, y no se estaría conservando el patrimonio vial

si se reconstruye en su longitud total sin haber cumplido su periodo de vida útil. En el caso del Jr. Siglo XX, toda la longitud de la vía está dañada, están se encuentra al final de su vida útil, pero según el análisis realizado, no es posible recuperar las condiciones de serviciabilidad de la vía, por ello la alternativa de solución que se plantea es la reconstrucción de la vía, ya sea por capas o reciclado. De los resultados también se debe resaltar el valor IRI obtenido para el Pasaje la Oroya, en esta vía no se apreciaron fallas significativas visibles, sin embargo, su resultado lo califica como una vía en estado malo, ello indica que la vía en poco tiempo tendrá un deterioro de mayor gravedad, por ello necesita ser reforzada. Según este resultado podemos afirmar que el Índice de Rugosidad Internacional es un indicador mucho más preciso para determinar cuándo una vía requiere de mantenimiento, pues si solo se hubiese realizado un trabajo de auscultación visual, esta vía aparentemente necesitaría mantenimiento rutinario, pero basándonos en el resultado IRI, se establece actividades que involucren reforzamiento en la vía.

En la tabla 54 y 55, se observa las actividades de Conservación Periódica propuestas para cada una de las vías, estas en función al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. Estas Actividades deben realizarse en intervalos de tiempo de más de un año, tal como indica el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

Tabla 54: Propuestas de actividades de Conservación Periódica – pavimento flexible.

PAVIMENTO FLEXIBLE						
IRI (m/km)	TIPO DE CONSERVACIÓN	NOMBRE DE LA VIA	DETERIORO	GRAVEDAD	EDAD DEL PAVIMENTO (años)	MEDIDA CORRECTIVA
		Pasaje la Oroya	Peladura y desprendimiento	leve	6	sello con arena-asfalto y tratamiento superficial simple
			Baches o huecos	leve		
		Av. Francisco Rojas Farías	Piel de cocodrilo	alto	6	sello con arena-asfalto y tratamiento superficial simple
			Reparaciones o parchados	leve		
		Jr. Unión	Peladura y desprendimiento	alto	10	reapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones
			Piel de cocodrilo	medio		
			Baches o huecos	leve		
			Peladura y desprendimiento	alto		

4,0 < IRI ≤ 7,0	CONSERVACIÓN PERIÓDICA	Jr. Libertad	Piel de cocodrilo	medio	10	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones	
			Reparaciones o parchados	alto			
			Peladura y desprendimiento	medio			
		Av. Cocharcas	Jr. Vista Alegre	Piel de cocodrilo	alto	6	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones
				Peladura y desprendimiento	alto		
				Baches o huecos	medio		
		Jr. Huancayo	Calle Real	Piel de cocodrilo	alto	9	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones
				Peladura y desprendimiento	alto		
				Peladura y desprendimiento	alto		
		Jr. Buena Muerte	Jr. Patriota	Baches o huecos	alto	6	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones
				Peladura y desprendimiento	alto		
				Peladura y desprendimiento	alto		
		Jr. Graú	Jr. Los Héroes	Piel de cocodrilo	alto	6	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones
				Peladura y desprendimiento	alto		
				Baches o huecos	medio		
Jr. Junín	Jr. Esperanza	Piel de cocodrilo	alto	8	reconstrucción parcial de la vía y recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones		
		Peladura y desprendimiento	alto				
		Baches o huecos	medio				
7 < IRI	RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO	Jr. Junín	Piel de cocodrilo	alto	15	recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones y reconstrucción parcial de la vía	
			Fisuras longitudinales	alto			
			Deformación por deficiencia estructural	alto			
Jr. Esperanza	Jr. Esperanza	Reparaciones o parchados	medio	8	reconstrucción parcial de la vía y recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones		
		Peladura y desprendimiento	alto				
		Baches o huecos	medio				
Jr. Esperanza	Jr. Esperanza	Fisuras longitudinales	alto	8	reconstrucción parcial de la vía y recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones		
		Piel de cocodrilo	alto				
		Deformación por deficiencia estructural	alto				
Jr. Esperanza	Jr. Esperanza	Reparaciones o parchados	alto	8	reconstrucción parcial de la vía y recapeo asfáltico previa corrección de imperfecciones		
		Peladura y desprendimiento	alto				
		Baches o huecos	medio				

	Peladura y desprendimiento	alto		
	Piel de cocodrilo	alto		
- Jr. Siglo XX	Reparaciones o parchados	medio	10	reconstrucción total de la vía
	Peladura y desprendimiento	alto		
	Baches o huecos	medio		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Propuestas de actividades de Conservación Periódica – pavimento rígido.

PAVIMENTO RÍGIDO						
IRI (m/km)	TIPO DE CONSERVACIÓN	NOMBRE DE LA VIA	DETERIORO	GRAVEDAD	EDAD DEL PAVIMENTO (años)	MEDIDA CORRECTIVA
			Desprendimiento	alto		Reparación en espesor total con resello de juntas
			Fisuras longitudinales	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Fisuras transversales	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
		Jr. Huancayo	Fisuras de esquina	medio	30	Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Fisuras oblicuas	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Reparaciones o parchados	alto		-
			Despostillamiento o de juntas	alto		Resello de juntas
			Baches o huecos	alto		Reparación en espesor total con resello de juntas
			Desprendimiento	alto		Reparación en espesor total con resello de juntas
			Fisuras longitudinales	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Fisuras transversales	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Fisuras de esquina	medio		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
		Calle Real	Fisuras oblicuas	alto		Sellado de fisuras y reemplazo de losas
			Reparaciones o parchados	leve	30	-
			Despostillamiento o de juntas	medio		Resello de juntas
			Baches o huecos	leve		Reparación en espesor total con resello de juntas
4,0 < IRI ≤ 5,0	CONSERVACIÓN PERIÓDICA		Tratamiento superficial	alto		Reemplazo de losa por pavimento flexible, previa remoción del anterior tratamiento superficial
		Jr. Buena Muerte	Fisura de esquina	leve	6	Sellado de fisuras
			Despostillamiento o de juntas	medio		Sellado de juntas
	CONSERVACIÓN RUTINARIA		Desprendimiento	leve		reparación es espesor parcial de la losa
5 < IRI		Jr. Patriota	Fisuras de esquina	medio	6	Sellado de fisuras
			Despostillamiento o de juntas	medio		Sellado de juntas
	RECONSTRUCCIÓN DEL PAVIMENTO	Jr. Enrique Rosado Zarate	Desprendimiento	alto		
			Fisuras longitudinales	alto	30	Reconstrucción de pavimentos rígidos
			Fisuras transversales	alto		

	Fisuras de esquina	alto		
	Fisuras oblicuas	alto		
	Fisuras transversales	alto		
	Fisuras de esquina	alto		
	Fisuras oblicuas	alto		
	Reparaciones o parchados	leve		
	Despostillamiento o de juntas	medio		
	Desprendimiento	alto		
	Fisuras longitudinales	alto		
	Fisuras transversales	alto		
	Fisuras de esquina	alto		
	Fisuras oblicuas	alto		
	Fisuras transversales	alto		
Jr. 28 de Julio	Fisuras de esquina	leve	30	Reconstrucción de pavimentos rígidos
	Fisuras oblicuas	alto		
	Reparaciones o parchados	medio		
	Despostillamiento o de juntas	alto		
	Baches o huecos	leve		
	Tratamiento superficial	alto		

Fuente: Elaboración propia.

Entonces concluimos que analizar el IRI influye en la gestión de Conservación Periódica, pues con la investigación se obtuvo un valor numérico internacional que determina con mayor precisión el estado actual de la vía y mediante ello se pudo proponer actividades de conservación periódica para que estas recuperen su nivel de servicio, ya que esta actividad es de carácter correctivo y también se puede realizar reforzamientos.

4.5 Respecto al objetivo general: Determinar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Vial.

Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional para cada una de las vías pavimentadas, algunas vías tienen tramos con pavimento rígido y tramos con pavimentación flexible, el IRI se determinó para cada tipo de pavimento. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 47 Y 48, donde se puede apreciar que las vías de pavimentación rígida se encuentran en mejor estado que las vías de pavimentación flexible, este resultado se debe a que la última gestión de gobierno en el distrito de Sicaya realizó proyectos de pavimentación rígida, por lo cual la mayoría de las vías aún son nuevas y se encuentran en buen estado. Las vías de pavimentación flexible se encuentran en un estado de “regular” a “muy malo”, pese a que la mayoría de vías

continúan dentro de su periodo de servicio estas han sufrido graves daños por la falta de mantenimiento. Determinar el IRI y analizar los resultados obtenidos nos permitió establecer actividades de Conservación Rutinaria y Periódica, además este índice puede identificar irregularidades en la vía que no se notan a simple vista, es decir fallas que recién empiezan a formarse, por lo cual, si el valor IRI ubica a un pavimento en estado “malo”, a pesar de no observarse fallas significativas, está ya requiere de un mantenimiento preventivo. También se pudo determinar el origen de las fallas en algunos pavimentos, pues si el resultado IRI muestra un valor elevado y en el trabajo de observación no se identificaron fallas significativas, llegamos a la conclusión que hubieron errores durante el proceso constructivo y es necesario una actividad de conservación de carácter correctivo, esta característica en el caso del Pasaje la Oroya, como se muestra en sus resultados, no se observaron fallas de gravedad alta, solo leves, pero el resultado IRI indica que se encuentra en un estado “malo”, para la cual ya se proponen medidas correctivas y de refuerzo. Estos resultados nos indican que fue posible influir en la Gestión de Conservación Vial, mediante la evaluación de las vías aplicando el Índice de Rugosidad Internacional, pues el valor obtenido de cada vía nos permite proponer actividades de conservación vial, basándonos en manuales propuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como también en investigaciones anteriores relacionadas al Índice de Rugosidad Internacional.

En las siguientes tablas se muestran los valores IRI y los rangos en los que se debe realizar conservación periódica o rutinaria. Tal como se aprecia, en pavimentos flexibles se deben realizar actividades de conservación rutinaria para vías con valores IRI dentro de $2.8 < IRI \leq 4$ y conservación periódica $4 < IRI \leq 7$, cuando el valor IRI es mayor a 7 m/km, ya no es posible realizar conservación en el pavimento flexible. En vías de pavimento rígido las actividades de conservación rutinaria se plantean para vías con valores $0 < IRI \leq 4$ y conservación periódica $4 < IRI \leq 5$, cuando el valor IRI es superior a 5 m/km, la única opción de mejorar la serviciabilidad de la vía es realizando la reconstrucción del pavimento.

Tabla 56: IRI y conservación vial en pavimentos flexibles.

PAVIMENTO FLEXIBLE			
VIAS	IRI (m/km)	IRI (RANGO)	CONSERVACIÓN VIAL
Paseo todos los santos	3.0	2.8<IRI≤4	CONSERVACIÓN RUTINARIA
Jr. Balconcillo	3.2		
Jr. Progreso	3.3		
Jr. Atahualpa	3.8		
Jr. Santo Domingo	4.0		
Jr. La unión	4.2		
Jr. Libertad	4.2		
Jr. Vista Alegre	4.3		
Psje. Oroya	4.8		
Av. Cocharcas	4.9		
Av. Francisco Rojas Farias	5.0		
Jr. Grau	5.3		
Jr. Los Héroes	6.3		
Jr. Huancayo	6.5		
Jr. Buena Muerte	6.5		
Calle Real	6.9		
Jr. Siglo XX	7.3	7<IRI	RECONSTRUCCION DEL PAVIMENTO
Jr. Junín	7.4		
Jr. Esperanza	8.1		
Jr. Siglo XX	7.3		
Jr. Patriota	9.4		CONSERVACIÓN PERIÓDICA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 57: IRI y conservación vial en pavimentos rígidos.

PAVIMENTO RÍGIDO			
VIAS	IRI (m/km)	IRI (RANGO)	CONSERVACIÓN VIAL
Jr., Progreso	1.8		
Jr. Libertad	2.0		
Jr. Grau	2.1		
Jr. Atahualpa	2.4		
Jr. Constitución via nueva	2.6	0<IRI≤4	CONSERVACIÓN RUTINARIA
Jr. La unión	2.7		
Jr. Santa Bárbara	2.9		
Jr. Esperanza	3.3		
Jr. Santo Domingo	3.5		
Jr. Junín	3.9		
Jr. Constitución via antigua	3.9		
Calle Real	4.1	4<IRI≤5	CONSERVACIÓN PERIÓDICA
Jr. Huancayo	4.7		
Jr. Patriota	5.2		CONSERVACIÓN RUTINARIA
Jr. Buena Muerte	7.3	5<IRI	RECONSTRUCCION DEL PAVIMENTO
Jr. 28 de Julio	9.5		
Jr. Enrique Rosado Zarate	7.2		

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO V:

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5.1 Respecto a la hipótesis específica: Con la obtención del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se efectuará adecuadamente la gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.

Se evaluó el estado de las vías en función al Índice de Rugosidad Internacional, y se realizó un resumen de los resultados, tal como se muestra en la tabla 47 y 48. En base a estos resultados y al inventario de fallas (ver anexo 4), se realizaron las propuestas de actividades de conservación rutinaria. Estas actividades son de carácter preventivo y se realizan mayormente para prevenir deterioro en el pavimento, pero también se realizan para corregir defectos menores en las calzadas. De acuerdo al resultado IRI, las actividades de conservación rutinaria para corregir defectos menores se deberían realizar cuando el $IRI \leq 4$, pues en este rango se encuentran fallas de menor gravedad, que pueden ser corregidas inmediatamente, y se debería priorizar en acciones inmediatas en cuanto a la corrección de defectos mayores y refuerzo del pavimento. También se estableció estas actividades en función a la edad del pavimento, pues en casos como el Jr. Atahualpa, Jr. Santo Domingo y Jr. Progreso, donde la pavimentación, es flexible, pese a encontrarse al final de su vida útil, no se encontró defectos mayores en las vías y estas aún pueden mantener un buen nivel de servicio si se realizan las actividades de conservación rutinaria. La mayoría de vías de pavimentación rígida aún son nuevas, es por ello que, para quienes se encuentran en el rango de $2.8 \leq IRI \leq 4$, solo se consideran

acciones de limpieza de calzada, sello de juntas, sello de fisuras y reparación en espesor parcial de losa. Para las vías pavimentadas como es el caso del Jr. Junín, Jr. Santo Domingo y Jr. Constitución (Pavimento Antiguo), solo se proponen actividades de conservación rutinaria a pesar de la antigüedad de la vía, pues el resultado IRI no es elevado, y la longitud es una cuadra, y las vías pueden mantener un buen nivel de servicio corrigiendo las fallas encontradas.

Uno de los resultados que se debe resaltar, es el del Jr. Esperanza, pese a que esta vía no se encontró ningún tipo de fallas dentro de las patologías del concreto, el resultado IRI fue de 3.3 m/km, calificándose el estado de la vía en regular, el valor de la rugosidad se elevó debido a la gran cantidad de residuo de concreto en el pavimento, esto se puede apreciar en el anexo 4, inventario de fallas del Jr. Esperanza. Entonces la rugosidad no solo se relaciona a fallas en el pavimento, sino también al mal uso de las vías por parte de los habitantes del distrito, pues en varios tramos de vías, al igual que el Jr. Esperanza se observó residuos de concreto producto de la construcción de viviendas, y para ello también se establece una acción de carácter rutinario, que es el de limpieza de calzada.

Otro resultado que cabe resaltar es el del Jr. Patriota y Buena Muerte, de acuerdo al inventario de fallas, esta vía debería tener un $IRI \leq 4$, pues solo requiere de mantenimiento rutinario, sin embargo, los resultados fueron de 7.3 m/km y 5.2 m/km respectivamente, calificando a las vías en estado “muy malo”. Este resultado desfavorable se debe a las características morfológicas del pavimento, pues estas vías se encuentran en una pendiente bastante pronunciada y de acuerdo a un estudio realizado por Townsend, denominado “Determinación de umbrales de rugosidad (IRI) obtenido de base de datos de caminos con controles receptivos”, en uno de sus comentarios cualitativos que realizó, menciona que: “la geometría del camino asociada a curvas verticales y horizontales, pendientes, gradientes, peraltes y otras, durante la etapa constructiva de las obras pueden afectar la adecuada terminación de los caminos en términos de obtener valores de IRI aceptables. Por ello se

puede inferir que el proceso constructivo no fue el más óptimo, afectando en la adecuada terminación y una prueba de ello es la longitud de las juntas transversales son mayor a 2cm, como se muestra en la figura 22.

De los resultados también se debe resaltar que, en las vías de pavimentación flexible, la relación entre el valor IRI y las fallas encontradas es menos estrecha, pues algunas de las fallas se sitúan fuera de la huella de los carros, tal como es el caso del Jr. Vista Alegre, donde la falta de limpieza en cunetas provocó que el drenaje de aguas pluviales circule en los costados de la calzada, generando diversas fallas de gran gravedad en esta parte de la vía.

En la tabla 52 y 53 se muestra las actividades de conservación rutinaria propuestas para cada una de las vías, estas actividades deben programarse dentro del presupuesto anual, tal como indica el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

Entonces concluimos que el Índice de Rugosidad Internacional “IRI”, influye en la Gestión de Conservación Rutinaria, pues mediante este valor se pueden establecer acciones más adecuadas para la conservación rutinaria. La evaluación de las vías ya no se basa solo en una la auscultación del pavimento, si no también mediante un parámetro que se utiliza a nivel mundial, y valor el cual también utiliza el Manual de Mantenimiento y Conservación Vial para sus políticas de mantenimiento.

Así también Solminihac H. (2018), afirma que el IRI se utiliza para dos propósitos, 1 para el control receptivo de obras de pavimentación y 2 para determinar el momento más adecuado en que una vía necesita mantenimiento.

De acuerdo a la Investigación realizada por Muñoz (2012), “Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile”, indica que el momento más conveniente para la aplicación de

carpetas de refuerzo y sello es, cuando el indicador IRI alcanza valores entre 3 y 4.5 m/km.

Ambos autores indican que el Índice de Rugosidad Internacional, es un valor numérico con el cual se puede establecer el momento en que una vía necesita mantenimiento y de qué tipo. En el trabajo de investigación presente se plantea actividades de conservación periódica cuando las vías alcanzan valores IRI superiores a 4 m/km, por lo tanto, en vías con menor valor $IRI \leq 4$, el tipo de conservación a realizar es rutinario. Por lo cual se indica que la hipótesis específica “Con la obtención del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se efectuará adecuadamente la gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana” es verdadera, el IRI puede ser usado como una fuente de información para tomar decisiones de conservación vial.

5.2 Respecto a la Hipótesis específica: Mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se obtendrá una mejora en la Gestión de Conservación Periódica vial Urbana.

Se analizaron los resultados obtenidos en base a la tabla 2, tabla 4 y a la figura 6, en función a ellos se estableció el estado de las vías, se realizó un cuadro resumen en función a la tabla 2, como se muestra en la tabla 47 y 48. En base a esta información y al inventario de fallas se pudo establecer las medidas correctivas de carácter periódico, como se muestra en la tabla 54 y 55. Las actividades de Conservación Periódica permiten corregir defectos de mayor gravedad, así como también reforzar la estructura mediante las diferentes técnicas existentes. Para pavimentos flexibles las actividades de Conservación Periódica se deben realizar cuando el $4 < IRI \leq 7$, pues de acuerdo al análisis realizado, en este rango la vía aún puede recuperar sus condiciones iniciales y puede ser reforzado. Para pavimentos Rígidos solo se plantean medidas correctivas, tales como, sellado de fisuras, sellado de juntas, reparación es espesor total y reemplazo de losas, pues tanto como la calle Real y Jr. Huancayo, han superado se periodo de vida, ambas tienes más de 30 años de antigüedad, incluso el diseño del pavimento es antiguo, ambas calles no cuentan con cunetas. Debido a la longitud de la vía, aplicar

capas de refuerzo conllevaría a un gasto elevado, el cual no es óptimo, pues así se refuerce el pavimento para que dure 5 años más, esta sería la máxima edad que puede alcanzar y el financiamiento para reconstrucción se puede acceder, pues es una vía que ha alcanzado su periodo de vida útil. Además, realizando las actividades de Conservación Periódica correctivas, se puede recuperar parte de la serviciabilidad de la vía, estas acciones deberían ser inmediatas, ya que según el análisis en función al Índice de Rugosidad Internacional, el estado de estas vías es “muy malo”. Se espera que la Municipalidad Distrital del Distrito, en base a esta tesis, busque financiamiento para la reconstrucción de las vías en un futuro cercano. Las vías de pavimento rígido que tienen un valor IRI mayor a 5 m/km, en base al análisis realizado, deberán ser reconstruidas, pues las dos vías encontradas en este rango, no pueden recuperar su nivel de servicio con actividades de conservación periódica de refuerzo, están se encuentran deterioradas en toda la longitud, la acción inmediata que se debe realizar es la reconstrucción. El financiamiento es accesible, pues estas vías han superado su nivel de servicio y son las vías de principal acceso al distrito.

En cuanto a las vías de pavimentación flexible, se establece las actividades de Conservación Periódica de corrección y reforzamiento, pues muchas de las vías se encuentran bastante deterioradas y aún están dentro su periodo de vida útil, y para que estas mantengan una buena serviciabilidad dentro de él, deben ser reforzadas. Las técnicas que se plantean es de sellado y recapeo, según el Manual de Carreteras, Mantenimiento o Conservación Vial, estas técnicas podrían alargar la vida útil del pavimento en 5 años más. Estas actividades se deben realizar previa corrección de imperfecciones. Las vías pavimentadas donde el resultado del valor IRI es mayor a 7 m/km, deberán ser reconstruidas, el caso de la calle Junín la reconstrucción se plantea entre las intersecciones de Jr. Santo domingo y Jr. Buena muerte, pues en este tramo la vía no puede ser recuperada con ningún tipo de conservación, por el contrario, la demás longitud de la vía deberá ser reforzada, previa corrección de imperfecciones, pues las fallas se encuentran localizadas y no en toda la longitud, y mediante esta acción la vía aún puede

mantener un buen nivel de servicio por más tiempo. En el caso de Jr. Esperanza, también se plantea la reconstrucción de esta, pero no en toda la longitud de la vía, solo en las intersecciones del Jr. Huancayo y Jr. Real, pues en esta longitud la vía se encuentra totalmente dañada, y en la demás longitud aún puede corregirse imperfecciones y ser reforzada, pues esta no cumple su periodo de vida útil, y no se estaría conservando el patrimonio vial si se reconstruye en su longitud total sin haber cumplido su periodo de vida útil. En el caso del Jr. Siglo XX, toda la longitud de la vía está dañada, están se encuentra al final de su vida útil, pero según el análisis realizado, no es posible recuperar las condiciones de serviciabilidad de la vía, por ello la alternativa de solución que se plantea es la reconstrucción de la vía, ya sea por capas o reciclado. De los resultados también se debe resaltar el valor IRI obtenido para el Pasaje la Oroya, en esta vía no se apreciaron fallas significativas visibles, sin embargo, su resultado lo califica como una vía en estado malo, ello indica que la vía en poco tiempo tendrá un deterioro de mayor gravedad, por ello necesita ser reforzada. Según este resultado podemos afirmar que el Índice de Rugosidad Internacional es un indicador mucho más preciso para determinar cuándo una vía requiere de mantenimiento, pues si solo se hubiese realizado un trabajo de auscultación visual, esta vía aparentemente necesitaría mantenimiento rutinario, pero basándonos en el resultado IRI, se establece actividades que involucren reforzamiento en la vía.

En la tabla 54 y 55, se observa las actividades de Conservación Periódica propuestas para cada una de las vías, estas en función al Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial. Estas Actividades deben realizarse en intervalos de tiempo de más de un año, tal como indica el Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial.

Entonces concluimos que analizar el IRI influye en la gestión de Conservación Periódica, pues con la investigación se obtuvo un valor numérico internacional que determina con mayor precisión el estado actual de la vía y mediante ello se pudo proponer actividades de conservación

periódica para que estas recuperen su nivel de servicio, ya que esta actividad es de carácter correctivo y también se puede realizar reforzamientos.

De acuerdo a la Investigación realizada por Muñoz (2012), “Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile”, indica que el momento más conveniente para la aplicación de carpetas de refuerzo y sello es, cuando el indicador IRI alcanza valores entre 3 y 4.5 m/km.

Así mismo en el Manual de Mantenimiento o Conservación Vial (2018), se indica que la medida correctiva recapeo asfáltico se realiza cuando la pavimentación se encuentra en estado regular, y este estado se alcanza cuando el Índice de Rugosidad Internacional tiene un valor de 2.8m/km y 4.0m/km. Para la investigación se plantea esta actividad en pavimentos flexibles cuando el $4 < IRI \leq 7$, pues las vías son de tránsito vehicular bajo y todavía se requiere refuerzo cuando el IRI alcance ese valor.

Finalmente se concluye que la Hipótesis “Mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se obtendrá una mejora en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana”, es verdadera, pues como se muestra en los resultados de la investigación y el antecedente citado, el valor IRI de una vía nos permite tomar decisiones más acertadas en cuanto al tipo de conservación a realizar.

5.3 Respecto a la hipótesis general: El índice de rugosidad internacional “IRI” permite optimizar significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana.

Se determinó el Índice de Rugosidad Internacional para cada una de las vías pavimentadas, algunas vías tienen tramos con pavimento rígido y tramos con pavimentación flexible, el IRI se determinó para cada tipo de pavimento. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 47, donde se puede apreciar que las vías de pavimentación rígida se encuentran en mejor estado que las vías de pavimentación flexible, este resultado se debe a que la última gestión de gobierno en el distrito de Sicaya realizó proyectos de pavimentación rígida, por lo cual la mayoría de las vías aún son nuevas y se

encuentran en buen estado. Las vías de pavimentación flexible se encuentran en un estado de “regular” a “muy malo”, pese a que la mayoría de vías continúan dentro de su periodo de servicio estas han sufrido graves daños por la falta de mantenimiento. Determinar el IRI y analizar los resultados obtenidos nos permitió establecer actividades de Conservación Rutinaria y Periódica, además este índice puede identificar irregularidades en la vía que no se notan a simple vista, es decir fallas que recién empiezan a formarse, por lo cual, si el valor IRI ubica a un pavimento en estado “malo”, a pesar de no observarse fallas significativas, está ya requiere de un mantenimiento correctivo y de refuerzo, también se pudo determinar el origen de las fallas en algunos pavimentos, pues si el resultado IRI muestra un valor elevado y en el trabajo de observación no se identificaron fallas significativas, llegamos a la conclusión que hubieron errores durante el proceso constructivo y es necesario una actividad de conservación periódica, esta característica en el caso del Pasaje la Oroya, como se muestra en sus resultados, no se observaron fallas de gravedad alta, solo leves, pero el resultado IRI indica que se encuentra en un estado “malo”, para la cual ya se proponen medidas correctivas y de refuerzo. Estos resultados nos indican que fue posible influir en la Gestión de Conservación Vial, mediante la evaluación de las vías aplicando el Índice de Rugosidad Internacional, pues el valor obtenido de cada vía nos permite proponer actividades de conservación vial, basándonos en manuales propuestos por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones, así como también en investigaciones anteriores relacionadas al Índice de Rugosidad Internacional.

El Reglamento de Gestión de Infraestructura Vial (2006), el cual es aplicable para gobiernos nacionales, regionales y locales, establece que, para el mantenimiento de la superficie de rodadura deberá considerar como elemento de evaluación, medida, control de calidad de la superficie de rodadura al Índice de Rugosidad Internacional “IRI”.

Así también Contreras (2000) en la investigación que realizó: “Evaluación superficial de pavimentos, aplicación del Índice de Rugosidad Internacional” en una de sus conclusiones indica que: El estado del arte en el campo de la

medición de la rugosidad, como parte de la evaluación superficial de pavimentos, permite concluir que en la actualidad se cuenta con una herramienta de trabajo sumamente valiosa y confiable, lo que redundará en la optimización de la capacidad de servicio de los pavimentos, disminución de los costos de operación vehicular, una mayor seguridad en las carreteras y la prolongación de la vida útil de la red vial.

También Del Águila (1999) en su ponencia al Congreso Ibero Latinoamericano de asfalto, Sevilla, España: “Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la Rugosidad de más de 3000 km de pavimentos en el Perú y otros países”, indica dentro de sus conclusiones que con la añadidura del tema de la rugosidad a la evaluación superficial de pavimentos, se ha logrado amalgamar una herramienta de trabajo sumamente valiosa y confiable, que permite optimizar la toma de decisiones en los proyectos de rehabilitación y obtener pavimentos con mejor capacidad de servicio inicial en los proyectos de construcción, lo que incide en la disminución de los costos de operación vehicular, una mayor seguridad en las carreteras y en la prolongación de la vida útil de la red vial.

Entonces concluimos que la hipótesis “El Índice de Rugosidad Internacional “IRI” permite optimizar significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana”, es verdadera, pues si se optimiza significativamente la Gestión de Conservación Vial, mediante este índice se puede determinar de forma general la actividad de conservación a realizar, ya que las fallas se relacionan estrechamente con la rugosidad de la carretera, cuanto más elevado sea la rugosidad esta indica que existen diversas fallas y de gravedad alta en el pavimento y las actividades de conservación son generales para diversas fallas y en base a experiencias de investigaciones anteriores se puede indicar de acuerdo al valor IRI las posibles fallas que existen en el pavimento y su medida correctiva.

CONCLUSIONES

1. Con la determinación del Índice de Rugosidad Internacional se optimizó la Gestión de Conservación Vial Urbana, pues mediante los valores IRI obtenidos se estableció cuando corresponde realizar conservación rutinaria y periódica.
2. Se establecieron actividades de Conservación Rutinaria en función a los valores de rugosidad IRI obtenidos en la investigación. En las vías de pavimento rígido se debe realizar Conservación Rutinaria, cuando el valor IRI se encuentra entre los rangos de 0 m/km y 4 m/km. Para las vías de pavimentación flexible se estableció actividades de Conservación rutinaria, cuando el valor IRI se encuentran en un rango de 2.8 m/km y 4 m/km.
3. Se debe realizar actividades de conservación periódica, donde las rugosidades de las vías de pavimento rígido se encuentran dentro del rango de $4 < IRI \leq 5$. En las vías de pavimentación flexible se plantea actividades de conservación periódica, cuando el rango va de $4 < IRI \leq 7$. Para valores mayores a estos rangos la única manera de mejorar el estado de la vía es reconstruyéndola, pues el daño se presenta en la mayor parte de la superficie de rodadura.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda a la Municipalidad Distrital de Sicaya implementar en su sistema de gestión de conservación vial, al IRI, como un instrumento en la evaluación de sus vías, pues mediante la investigación se pudo concluir que este índice ayuda a optimizar la Gestión de Conservación Vial para la toma de decisiones.
2. Se recomienda que los comités de recepción de proyectos viales, realicen una evaluación mediante el IRI, dado que visualmente es imposible detectar irregularidades, las cuales a futuro son las que causan sobre esfuerzos y deterioro prematuro en el pavimento.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Arriaga M., Garnica P. y Rico A. (1998). Realizaron la publicación técnica: *Índice internacional de rugosidad en la red carretera de México*. En el Instituto Mexicano de Transportes Secretaria de Comunicaciones Y Transportes.
2. Badilla, A. (2009). *Determinación de la regularidad superficial del pavimento, mediante el cálculo del Índice de Regularidad Internacional (IRI)*. Consultado el 15 de mayo de 2019 <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/vial/article/view/2016>.
3. Brito, C. y Torres, L. (2017), realizaron la investigación: *Efecto de la condición de la superficie de rodamiento en la estimación de la capacidad vial y el nivel de servicio aplicando la metodología HCM, en la vía Zhud – Biblián - 2017*, en la Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil de la Universidad de Cuenca.
4. Contreras, J. (2000), realizo la investigación: *Evaluación superficial de pavimentos aplicación del Índice Internacional de Rugosidad IRI*, en la Universidad Nacional de Ingeniería.
5. De Solminihac H., Echaveguren T. y Chamorro A. (2018). *Gestión de la Infraestructura Vial (Tercera edición)*. Santiago de Chile. Ediciones universidad católica de Chile.
6. Del Águila, P. (1999). *Experiencias y resultados obtenidos en la evaluación de la rugosidad de más de 3000 km de pavimentos en el Perú y otros países*. Consultado el 14 de mayo de 2019 <https://es.scribd.com/document/267783144/IRI-EN-EL-PERU>.
7. Hernández, R. (2010). *Metodología de la Investigación (Quinta edición)*. México. Editora el Comercio S.A.
8. Huamán, G. (2014), realizo la investigación: *Propuesta de fortalecimiento en la metodología de determinación del valor referencial para el mantenimiento rutinario camino vecinal, tramo: Ricran - Tambillo*, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional del Centro del Perú.
9. Loureiro M. (2015). *Investigación y recogida de información de mercado (primera edición)*. España. Ideaspropias editorial.

10. Martínez, P. (2008), realizó la investigación: *Definición de un Índice de Rugosidad Intensivo de pavimentos orientado a mantenimiento - 2010*, en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.
11. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2007). *Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de Carreteras*.
12. Ministerio de Transporte y Comunicaciones. (2018), *Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial*.
13. Montes H. (2010). *Diseño en la investigación*. Consultado el 20 de Mayo del 2019 <file:///C:/Users/user/Downloads/diseosdeinvestigacion-hms-100522105157-phpapp02.pdf>.
14. Montes, I. y Palacios, J. (2013), realizaron la investigación: *La importancia de cumplir los niveles de servicio de la infraestructura carretera en México - 2013*, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de México.
15. Montoya, J. (2013), realizó la investigación: *Análisis del IRI para un proyecto de carretera sinuosa concesionada en el Perú*, en la Facultad de Ingeniería, programa Master en Ingeniería Civil con mención en Ingeniería Vial de la Universidad Nacional de Piura.
16. Muñoz, S. (2012), realizó la investigación: *Optimización de políticas de conservación de pavimentos asfálticos en la zona central de Chile - 2012*, en la facultad de ciencias físicas y matemáticas, departamento de Ingeniería Civil de la Universidad de Chile.
17. Naghi M. (2005). *Metodología de la investigación* (segunda edición). México. Editorial Limusa S.A.
18. Padilla, C. (2010), realizó la investigación: *Evaluación del Índice de Rugosidad Internacional (IRI) monitoreo de conservación carretera Cañete-Huancayo Km. 116+000 AL Km. 118+000*, en la Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Nacional de Ingeniería.
19. Pillpe, L. (2018), realizó la investigación: *Aplicación de un sistema de gestión de pavimentos urbano local a nivel de red mediante el Índice de Rugosidad Internacional (IRI) como variable de condición en la red vial del distrito de Concepción – Junín*, en la Facultad de Ingeniería, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Continental.

20. ProVAL 3, guía de usuario.
21. Quilca, R. (2011), realizó la investigación: *Evaluación de la rugosidad con equipo Merlin, carretera Cañete – Chupaca política de mantenimiento*, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Ingeniería.
22. Rivera, L. (2017), realizó la investigación: *Efectos de la Regularidad Superficial (IRI) en el nivel de servicio de vías afirmadas – carretera Chupuro - Lapa*, en la Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Peruana los Andes.
23. Rubin H. (2018). *Los seis pasos del método científico y sus características*. Consultado el 20 de Mayo del 2019 <https://www.lifeder.com/pasos-metodo-cientifico/>
24. Sachun, J. (2016), realizó la investigación: *Estudio del Índice de Rugosidad Internacional de la Panamericana Norte - Zona Trujillo, para su mantenimiento*, en la Escuela de Posgrado de Ingeniería de la Universidad Privada Antenor Orrego.

ANEXOS

1. Matriz de consistencia.
2. Instrumentos de recolección de datos.
3. Perfiles longitudinales.
4. Inventario de fallas.
5. Planos.
 - 5.1 Sistema vial del Distrito de Sicaya.
 - 5.2 Población analizada (vías pavimentadas).
 - 5.3 Distribución de pavimentos.
 - 5.4 Estado vial en función al IRI – pavimentos rígidos.
 - 5.5 Estado vial en función al IRI – pavimentos flexibles.
6. Panel fotográfico.

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLE	METODOLOGIA
<p><u>Problema general:</u></p> <p>¿De qué manera el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de Conservación Vial Urbana?</p> <p><u>Problemas específicos:</u></p> <p>i. ¿De qué forma el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana?</p> <p>ii. ¿Cómo el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” influye en la Gestión de</p>	<p><u>Objetivo general:</u></p> <p>Determinar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Vial Urbana.</p> <p><u>Objetivos específicos:</u></p> <p>i. Establecer el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para influir en la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.</p> <p>ii. Analizar el Índice De Rugosidad Internacional “IRI” para</p>	<p><u>Hipótesis general:</u></p> <p>El índice de rugosidad internacional “IRI” permite optimizar significativamente la Gestión de Conservación Vial Urbana.</p> <p><u>Hipótesis específicas:</u></p> <p>i. Con la obtención del Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se efectuará adecuadamente la Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana.</p> <p>ii. Mediante el Índice de Rugosidad Internacional “IRI” se obtendrá una</p>	<p><u>Variable 1:</u></p> <p>Índice de Rugosidad Internacional “IRI”</p> <p>Dimensiones:</p> <p>i. Rugosidad del pavimento</p> <p><u>Variable 2:</u></p> <p>Gestión de Conservación Vial Urbana</p> <p>Dimensiones:</p> <p>i. Gestión de Conservación Rutinaria Vial Urbana</p> <p>ii. Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana</p>	<p><u>Tipo de investigación:</u></p> <p>La investigación es aplicada.</p> <p><u>Nivel de la investigación:</u></p> <p>La investigación se encuentra en el nivel explicativo.</p> <p><u>Diseño de la investigación:</u></p> <p>El diseño de la investigación es no experimental transversal.</p> <p><u>Población y muestra:</u></p> <p>Población: Vías pavimentadas de la zona urbana del Distrito de Sicaya.</p> <p>Muestra: La muestra es no probabilística o intencional por conveniencia. El 20% más representativo de la longitud de cada vía.</p>

<p>Conservación Periódica Vial Urbana?</p>	<p>influir en la Gestión de Conservación Periódica Vial Urbana.</p>	<p>mejora en la Gestión de Conservación Periódica vial Urbana.</p>		<p><u>Técnicas e instrumentos:</u></p> <p>Técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Observación - Levantamiento topográfico <p>Instrumentos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fichas de observación - Ficha de campo topográficas. <p><u>Técnicas de procesamiento de datos:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - AutoCAD - Excel - ProVAL - Especificaciones Técnicas Generales para la Conservación de carretas - Manual de Carreteras Mantenimiento o Conservación Vial - Libro Gestión de Infraestructura Vial
--	---	--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 2: INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL “IRI” EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL”

FICHA DE REGISTRO DE CAMPO (PARA VIAS DE DOBLE SENTIDO)

UBICACIÓN:

TIPO DE VÍA:

ANCHO DE CALZADA:

Nº DE CARRILES:

PROGRE SIVAS	SENTIDO 1								SENTIDO 2							
	HUELLA DE RUEDA 1				HUELLA DE RUEDA 2				HUELLA DE RUEDA 1				HUELLA DE RUEDA 2			
	VISTA ATRÁS		VISTA ADELANTE	COTA	VISTA ATRÁS		VISTA ADELANTE	COTA	VISTA ATRÁS		VISTA ADELANTE	COTA	VISTA ATRÁS		VISTA ADELANTE	COTA

Fuente: Elaboración propia.

TÍTULO DE LA INVESTIGACIÓN: “APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL “IRI” EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL”

FICHA DE OBSERVACIÓN

UBICACIÓN:

TIPO DE VÍA:

INDICADORES	REQUIERE	NO REQUIERE	TIPOS DE FALLAS OBSERVADAS	
			CODIGO DE DETERIORO	GRAVEDAD
CONSERVACIÓN RUTINARIA				
Limpieza de calzada				
Bacheos en pavimentos asfálticos				
Sello de fisuras y grietas				
Reparación de losas en espesores parciales				
CONSERVACIÓN PERIÓDICA				
Reparación de calzadas				

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 3: PERFILES LONGITUDINALES.

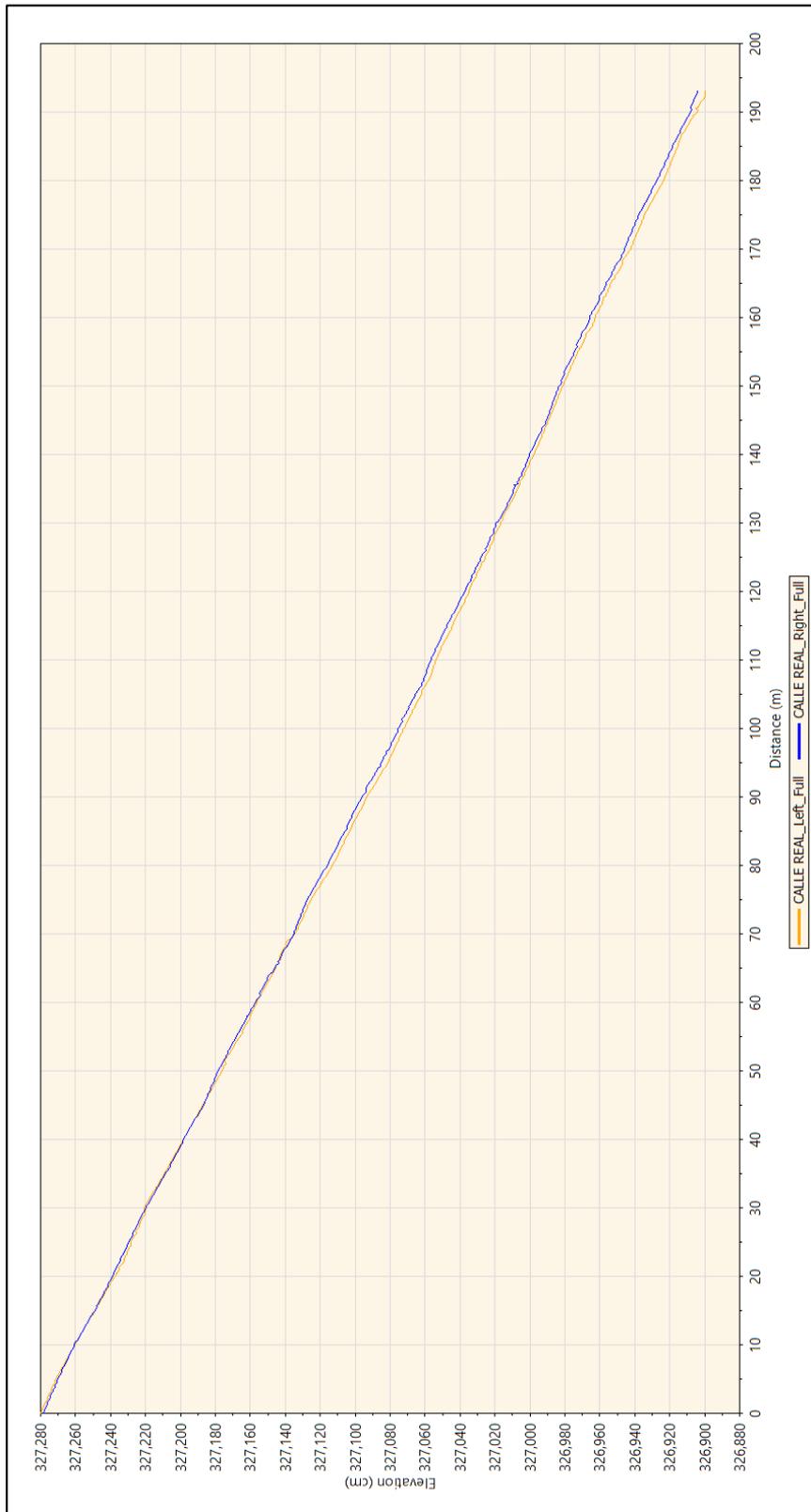
ANEXO 3: PERFILES LONGITUDINALES DE LA HUELLA IZQUIERA Y DERECHA DE LOS CARROS.

4.1. VIAS DE PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

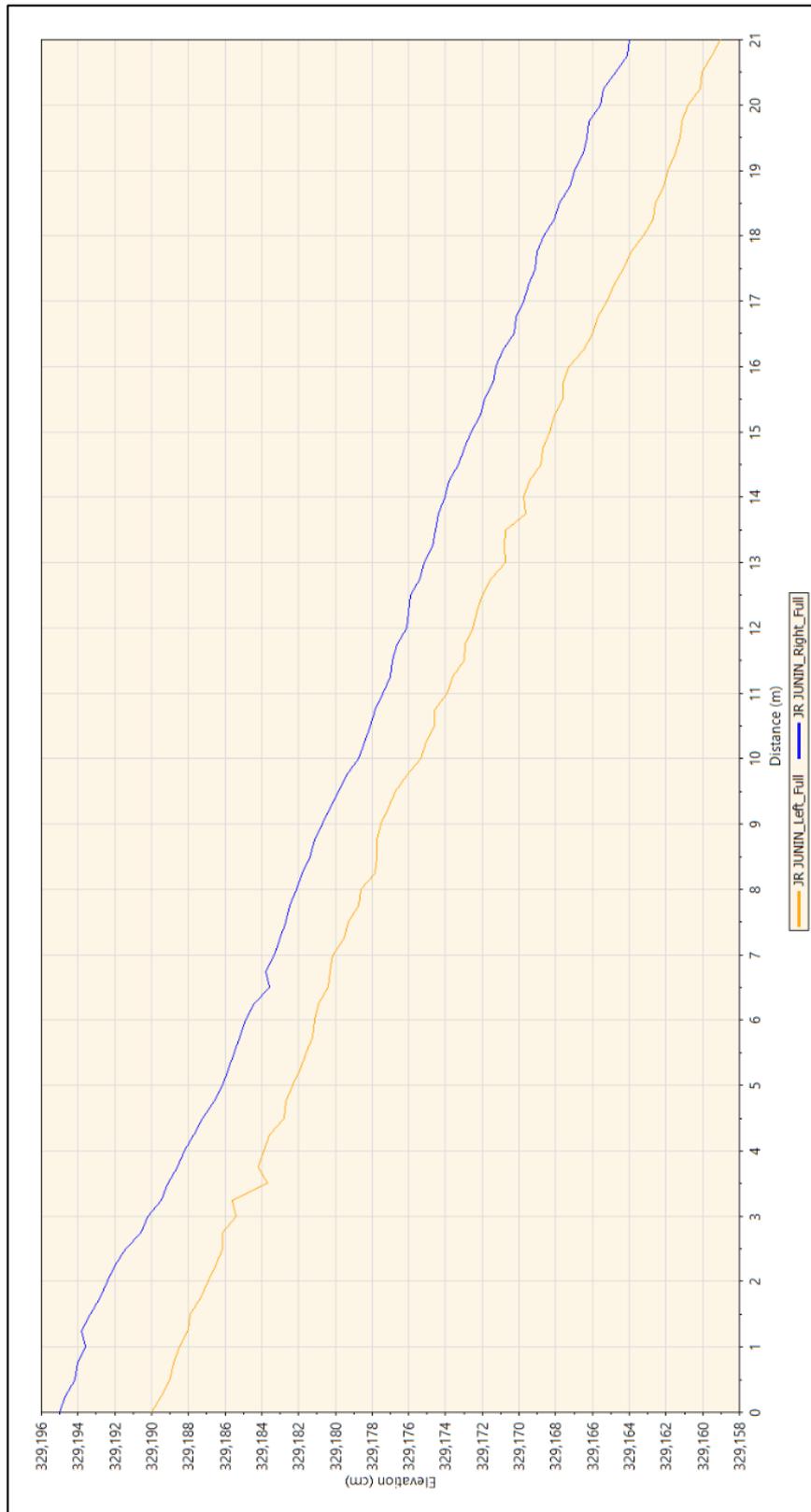
4.1.1 Jr. Huancayo



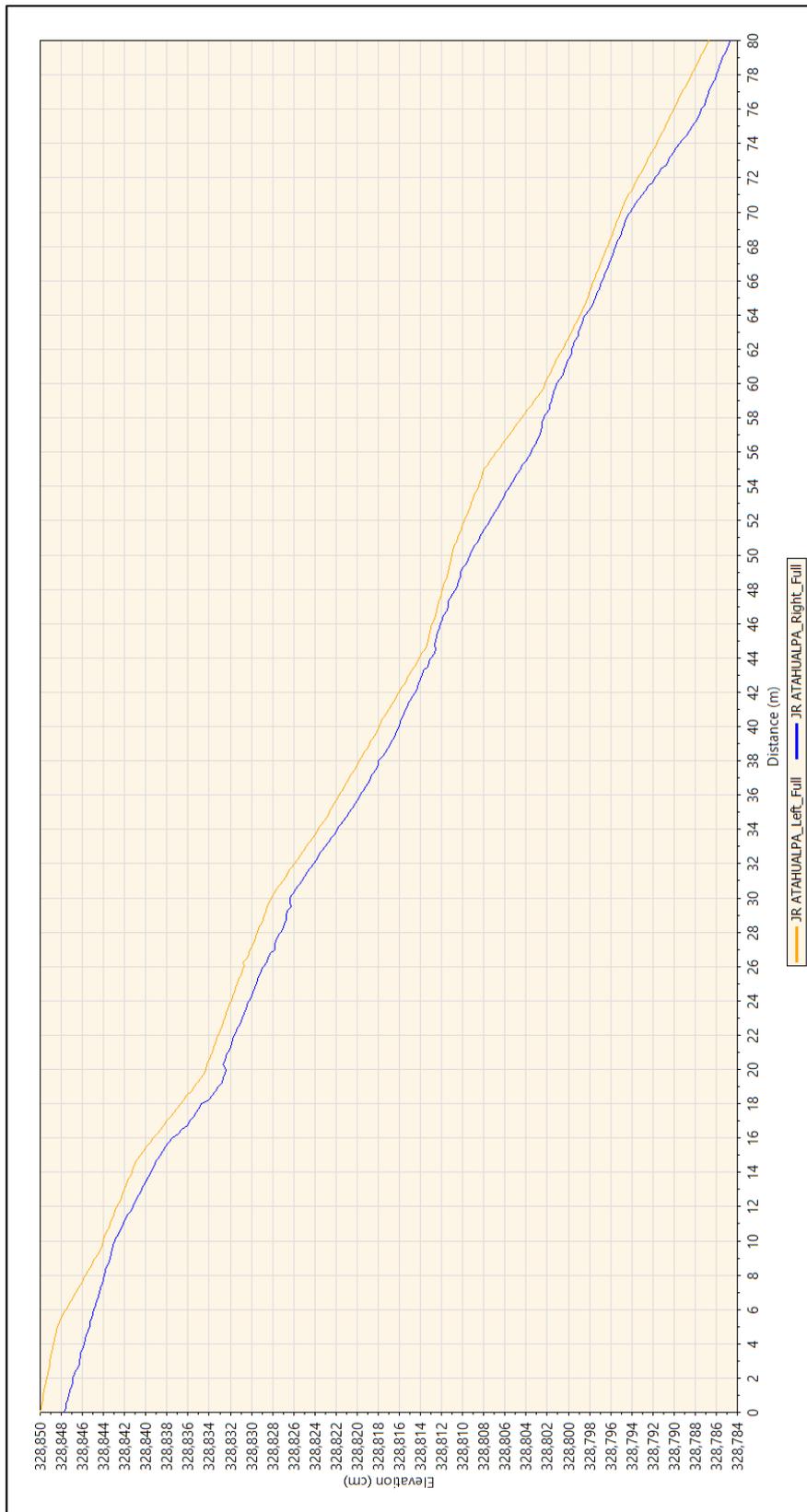
4.1.2 Calle Real.



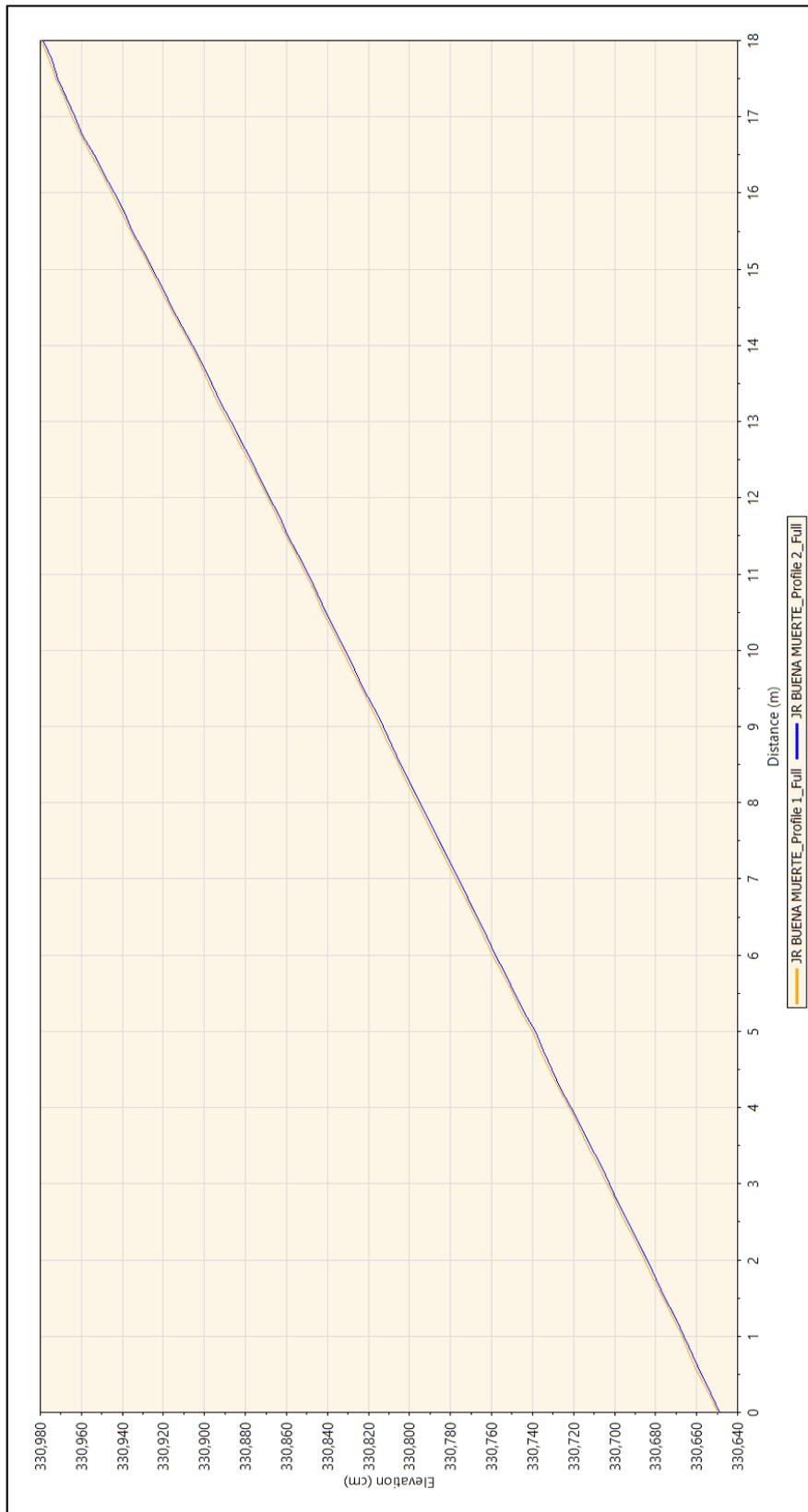
4.1.3 Jr. Junín



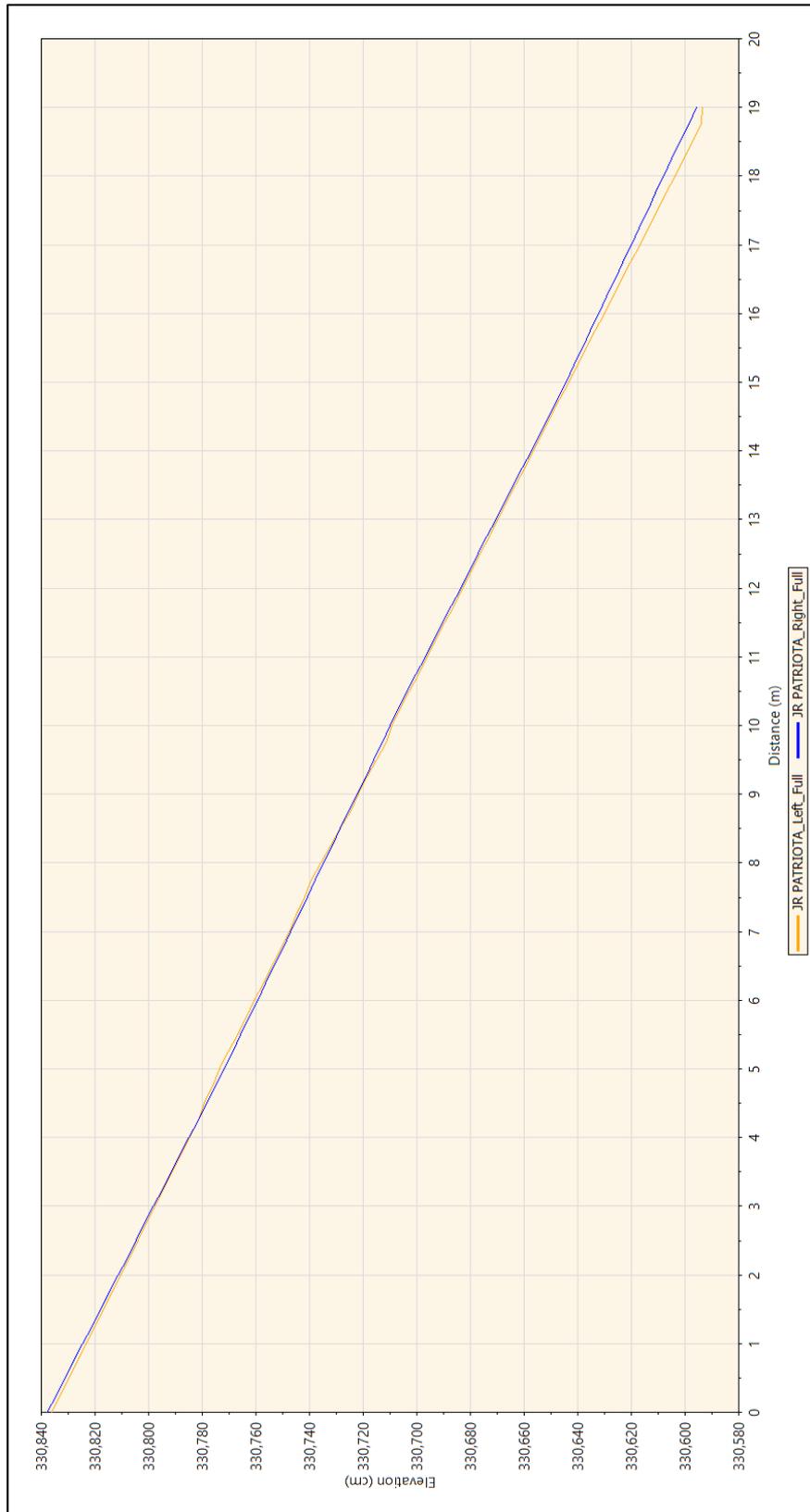
4.1.4 Jr. Atahualpa.



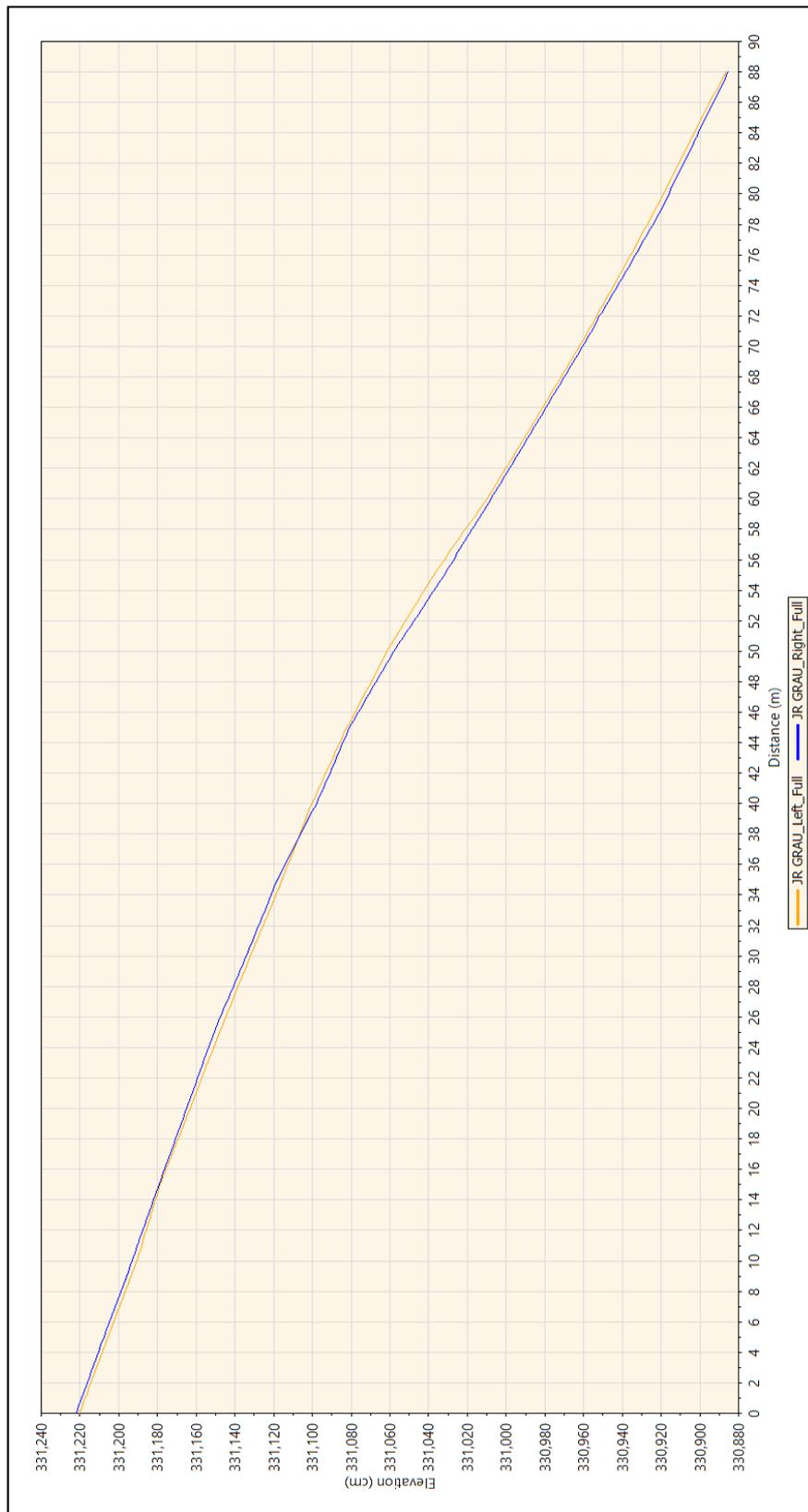
4.1.5 Jr. Buena Muerte.



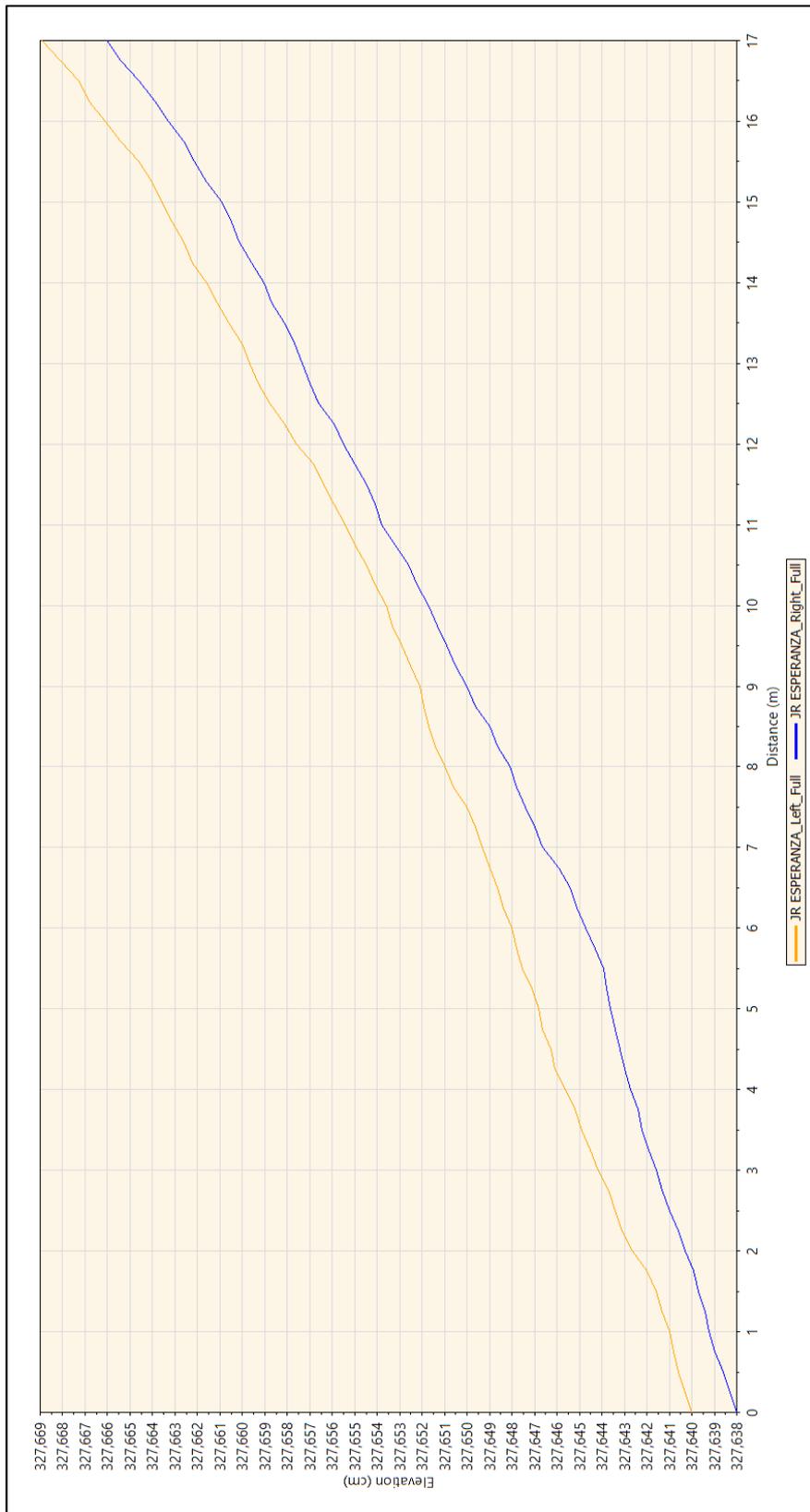
4.1.6 Jr. Patriota.



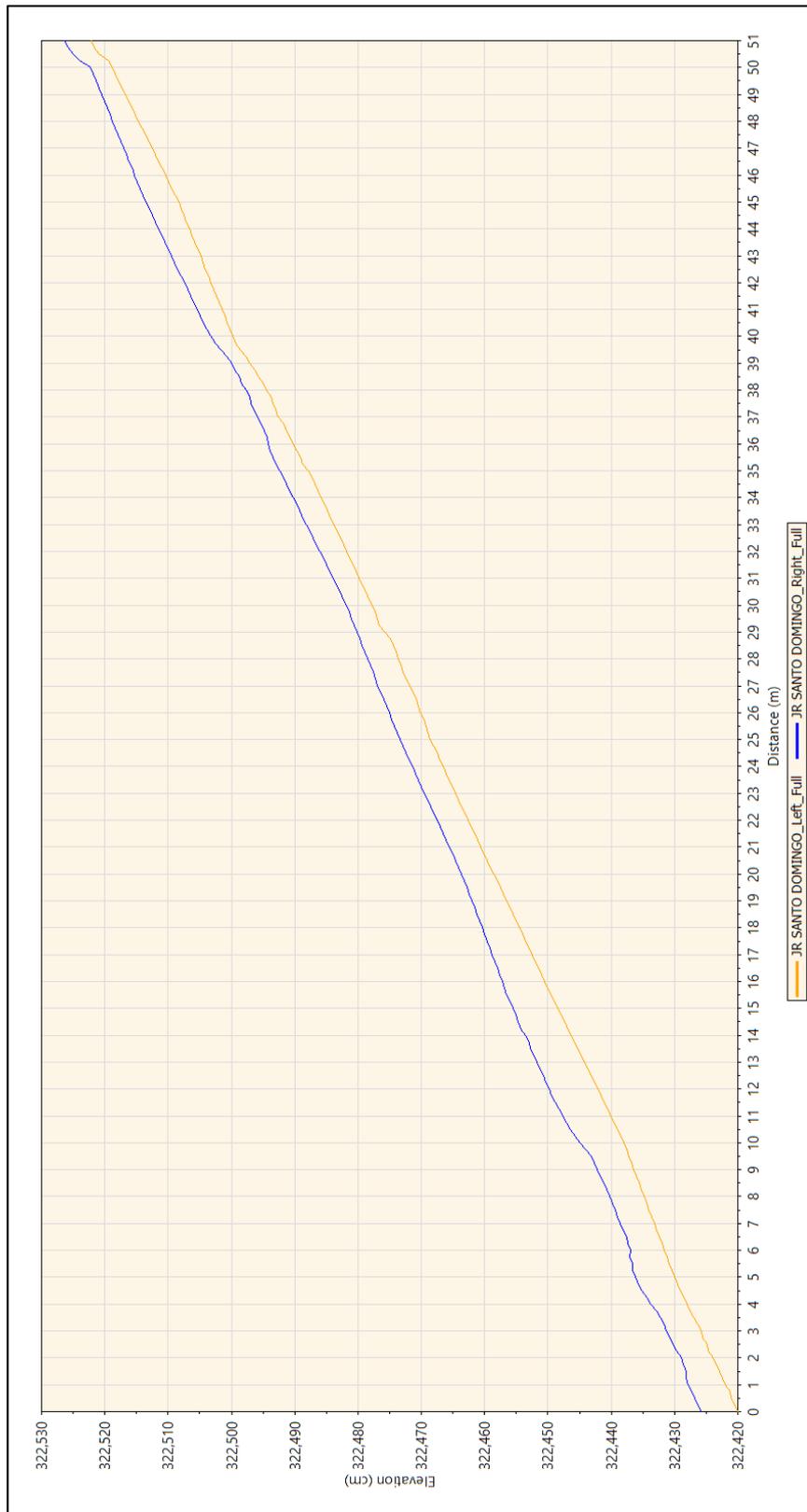
4.1.7 Jr. Grau.



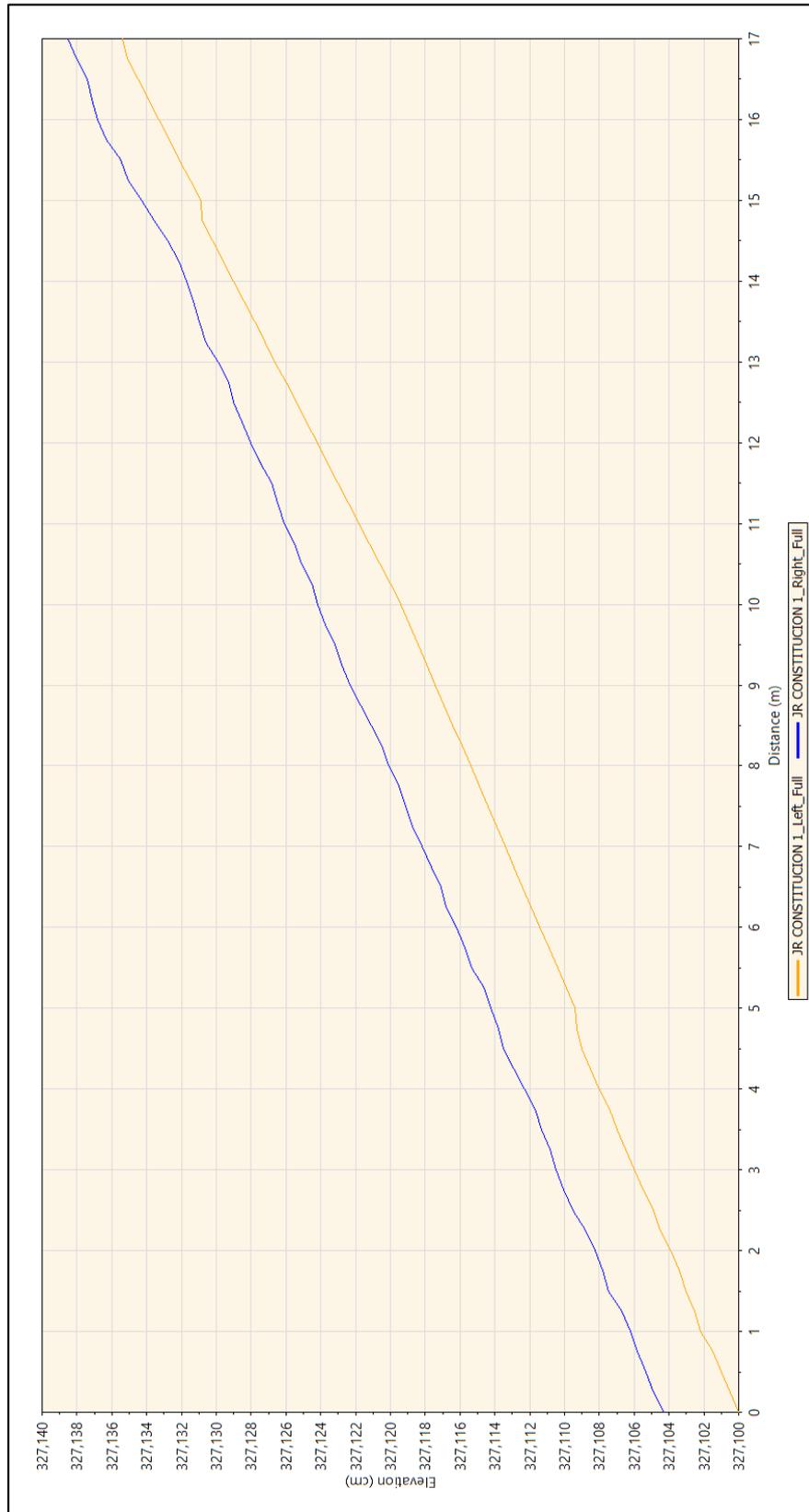
4.1.8 Jr. Esperanza.



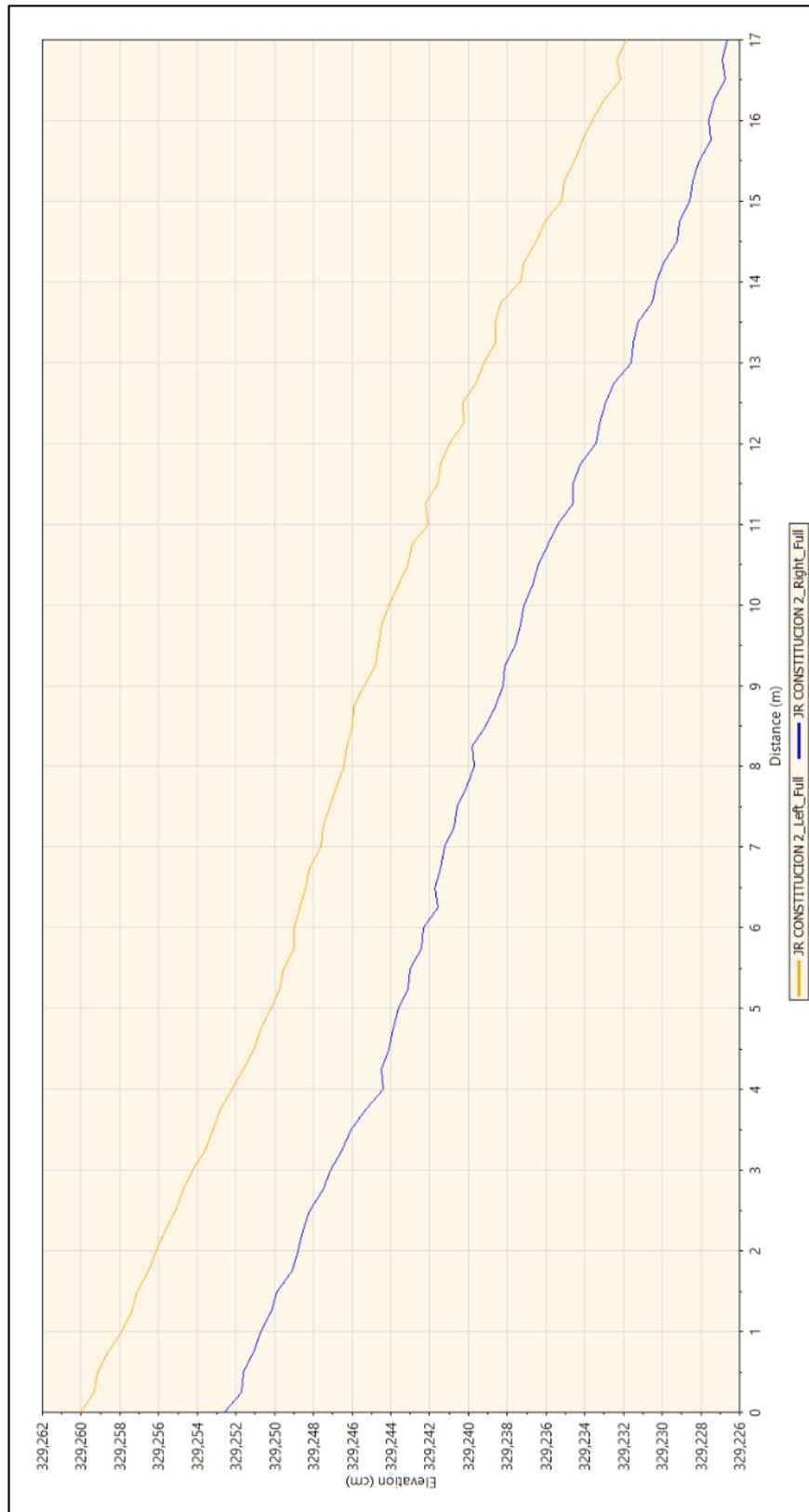
4.1.9 Jr. Santo Domingo.



4.1.10 Jr. Constitución vía nueva.



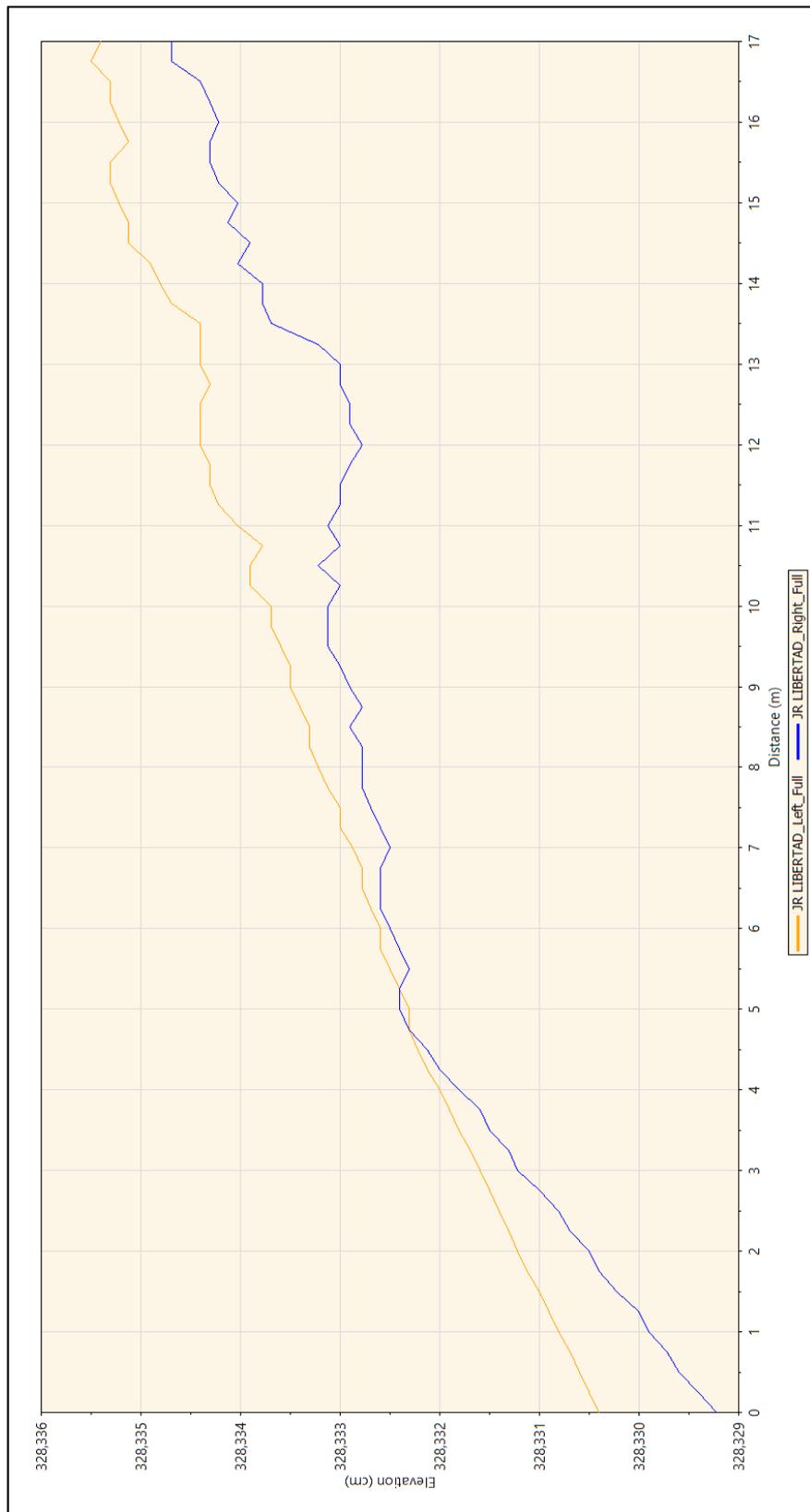
4.1.11 Jr. Constitución vía antigua.



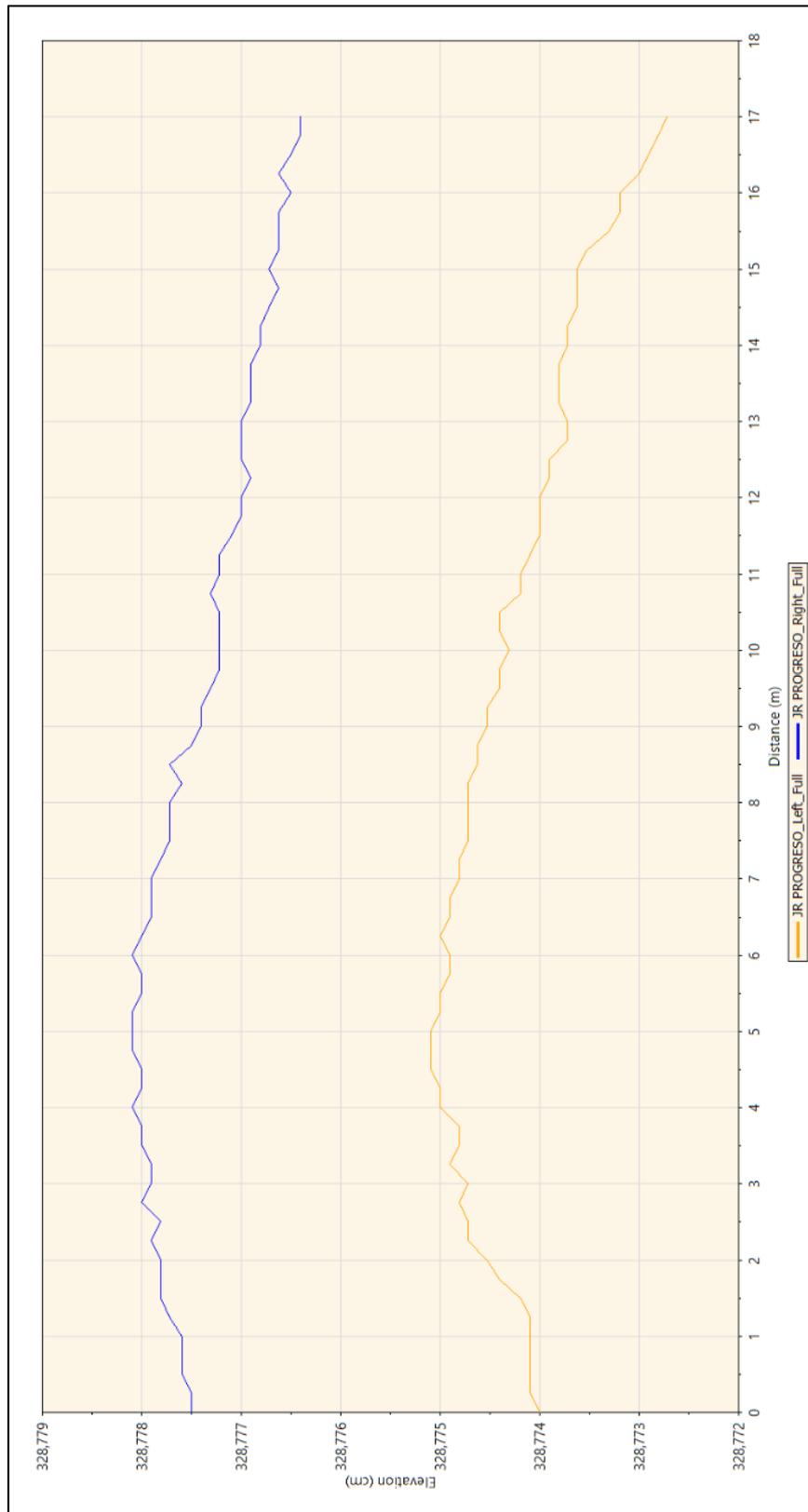
4.1.12 Jr. La unión.



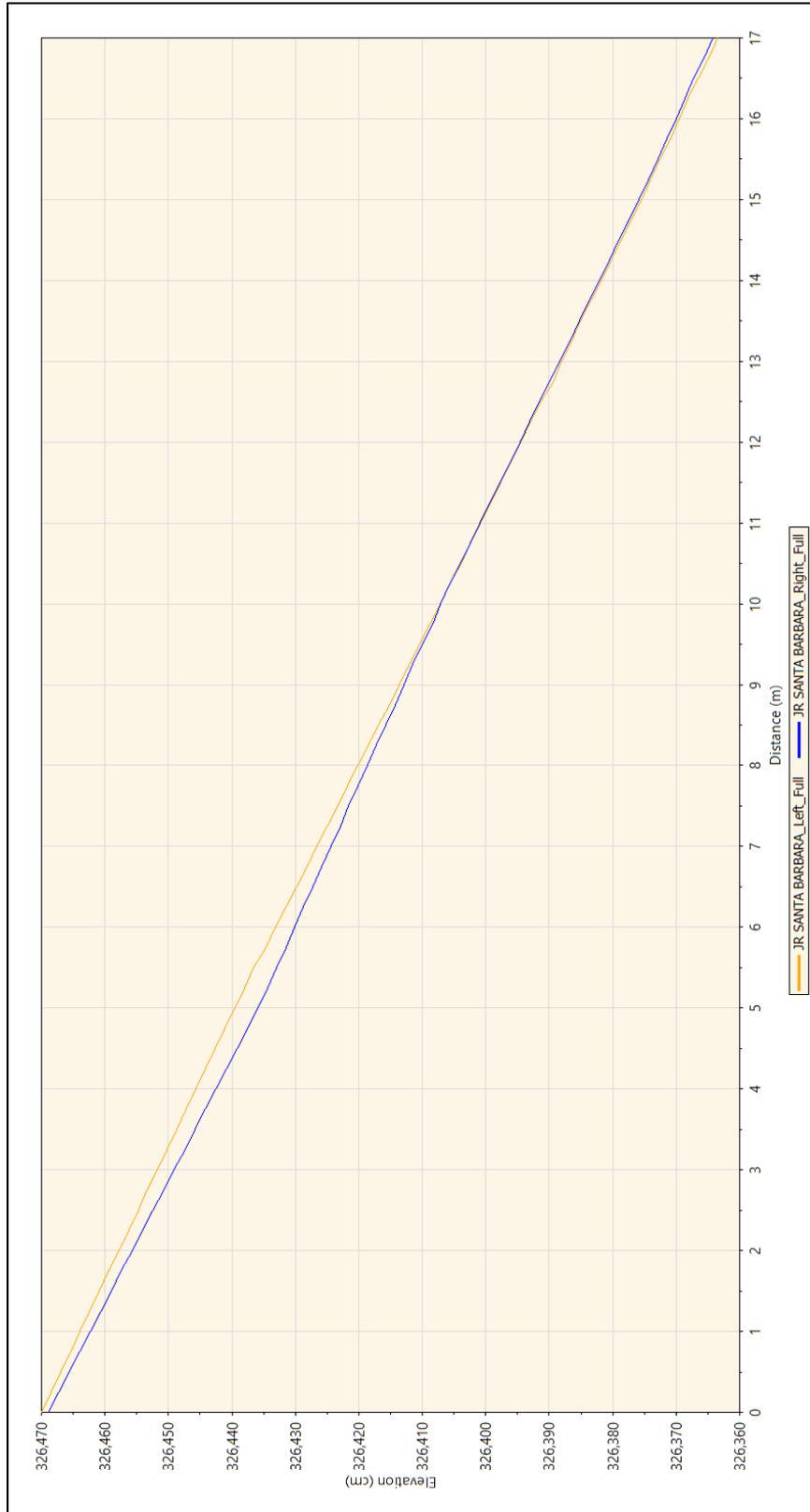
4.1.13 Jr. Libertad.



4.1.14 Jr. Progreso.



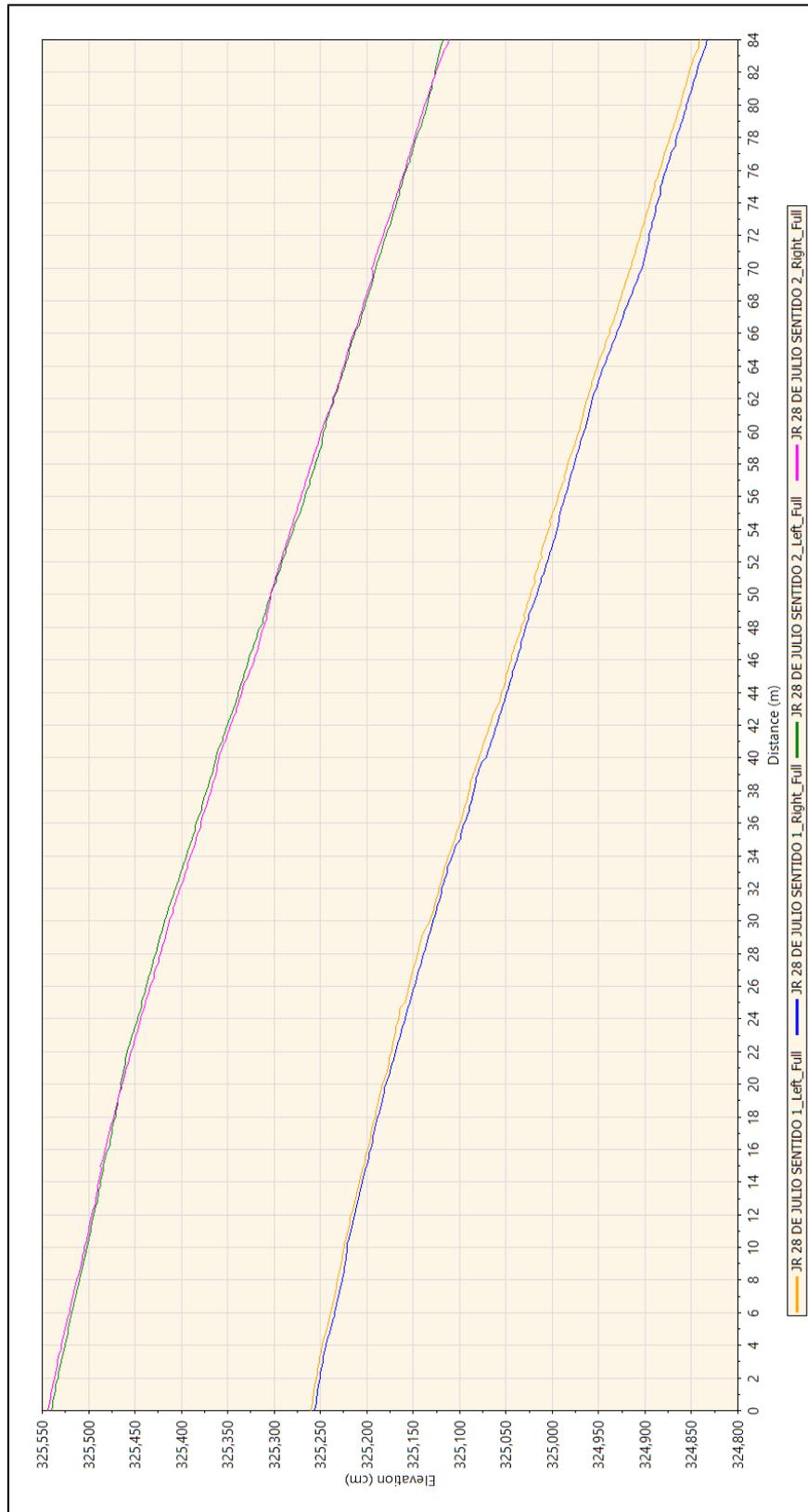
4.1.15 Jr. Santa Bárbara.



4.1.16 Jr. Enrique Rosado Zarate.

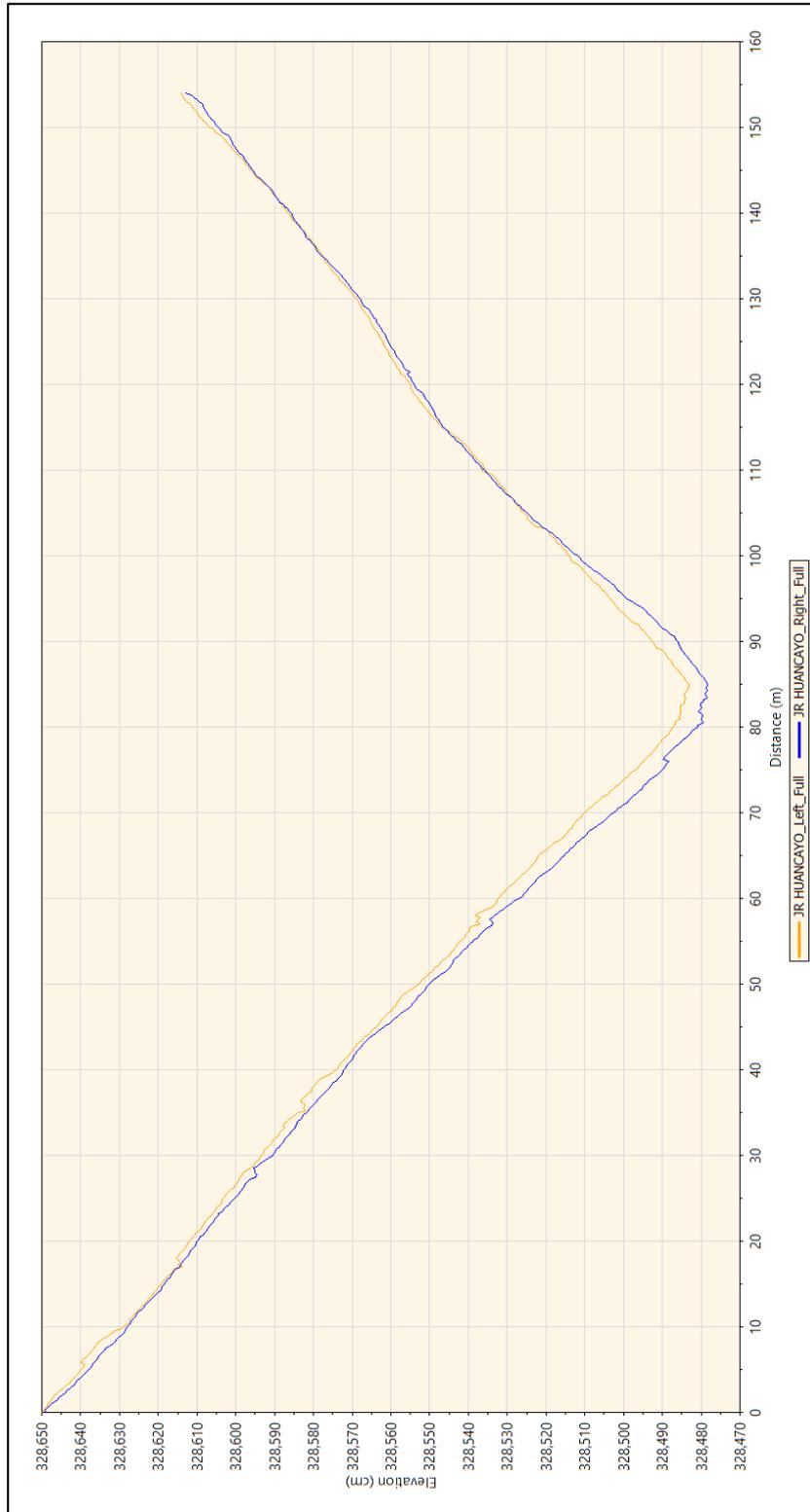


4.1.17 Jr. 28 de Julio

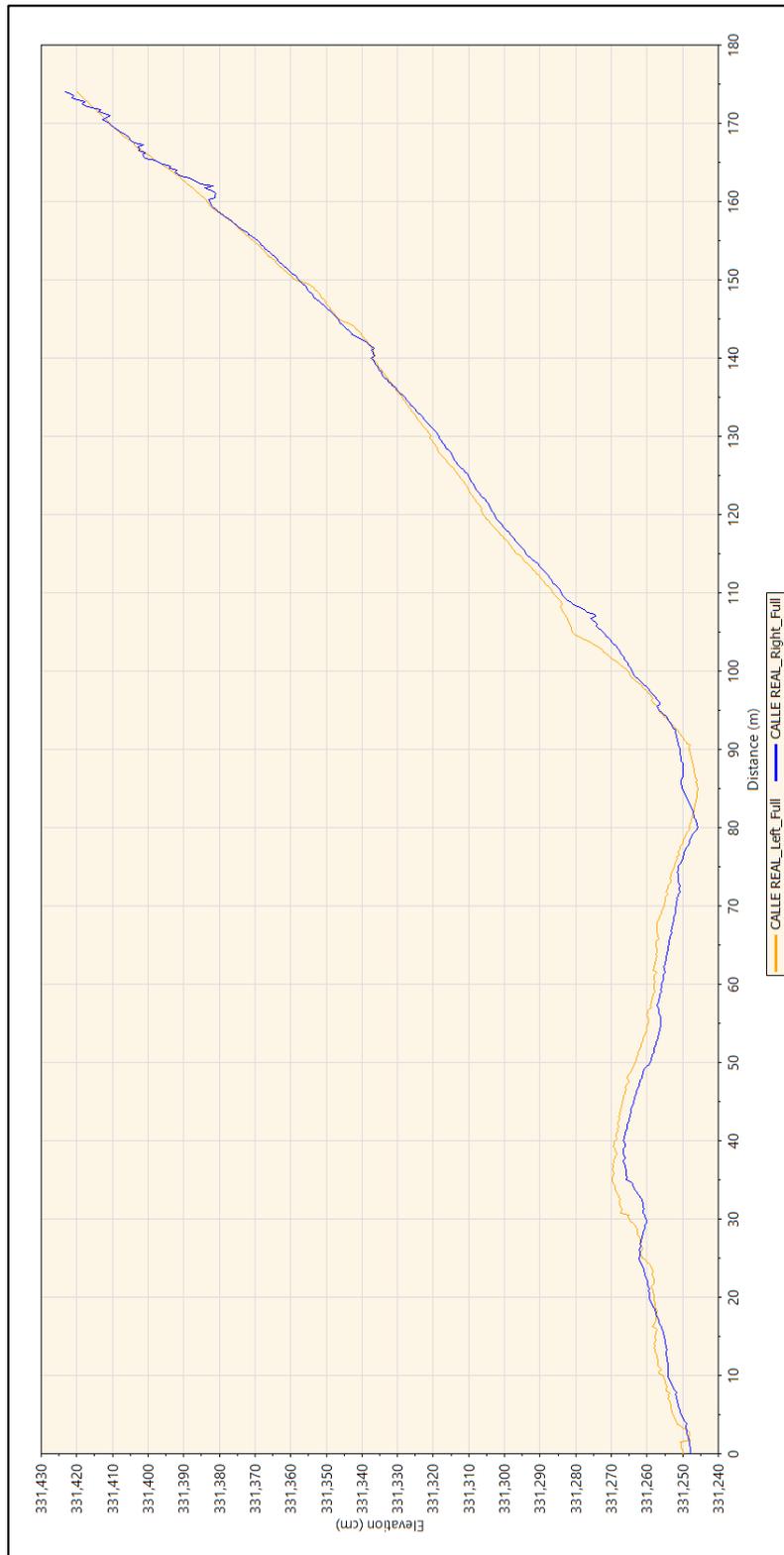


4.2. VIAS DE PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE

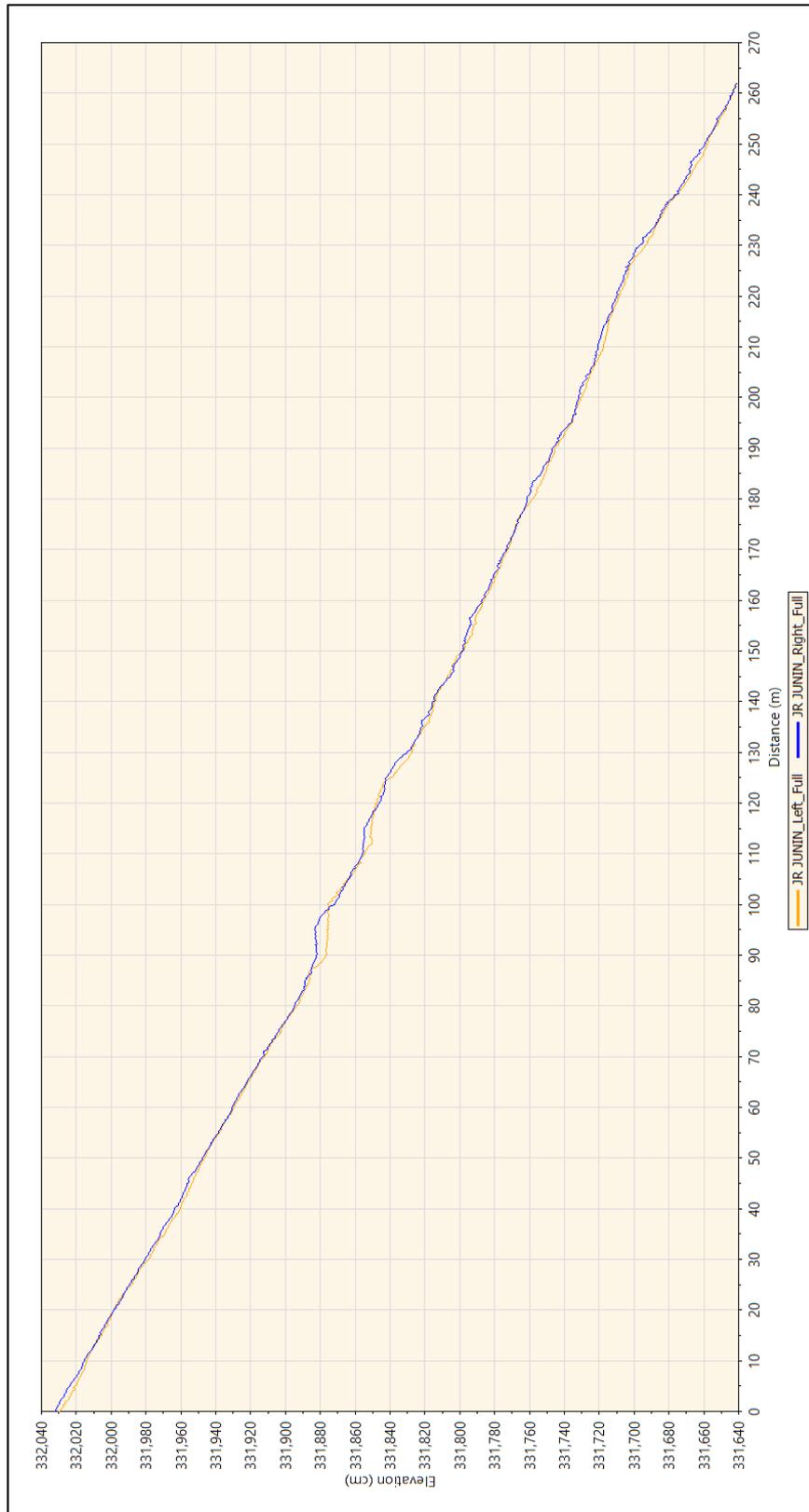
4.2.1. Jr. Huancayo.



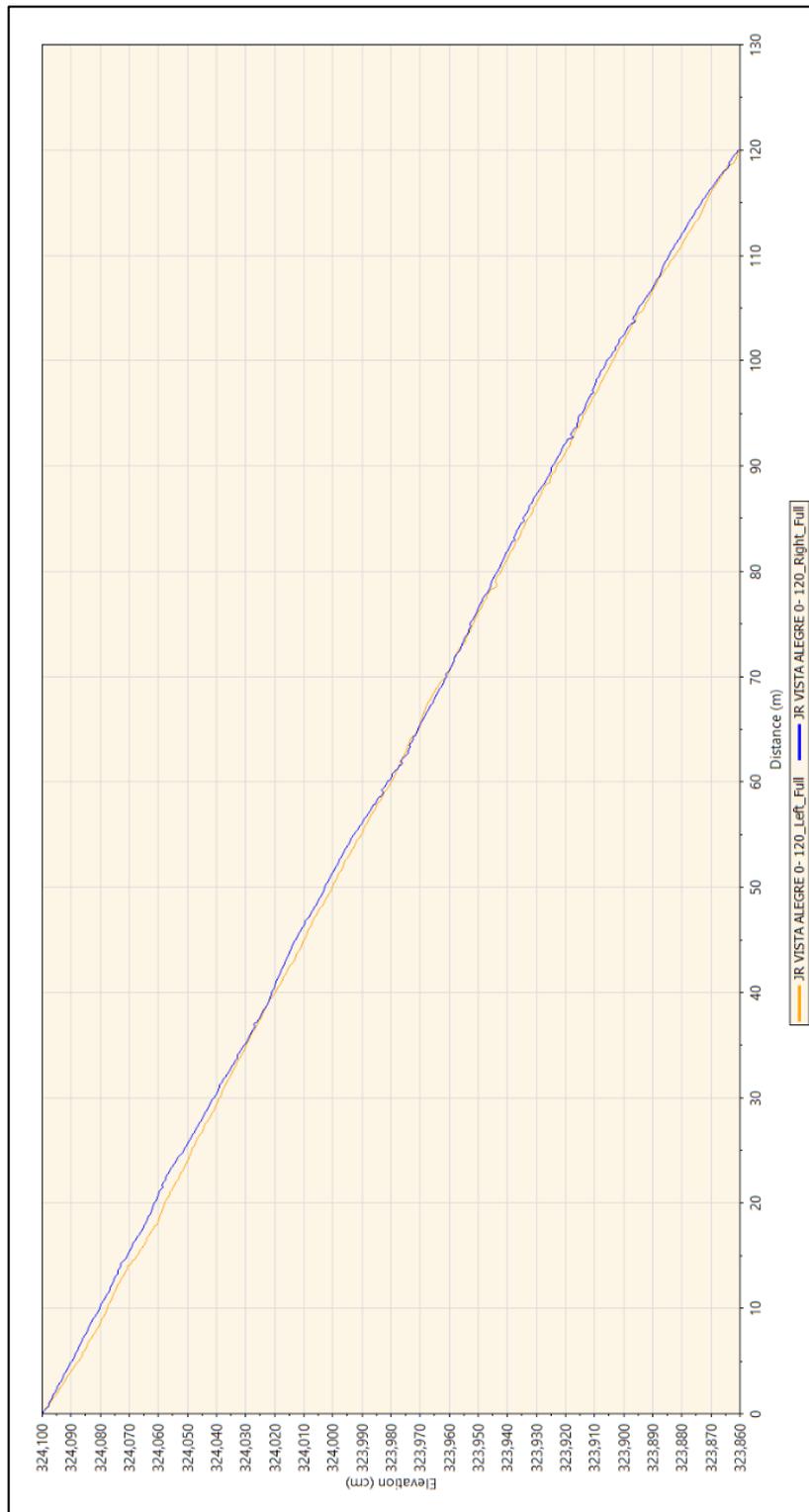
4.2.2. Calle Real.



4.2.3. Jr. Junín.



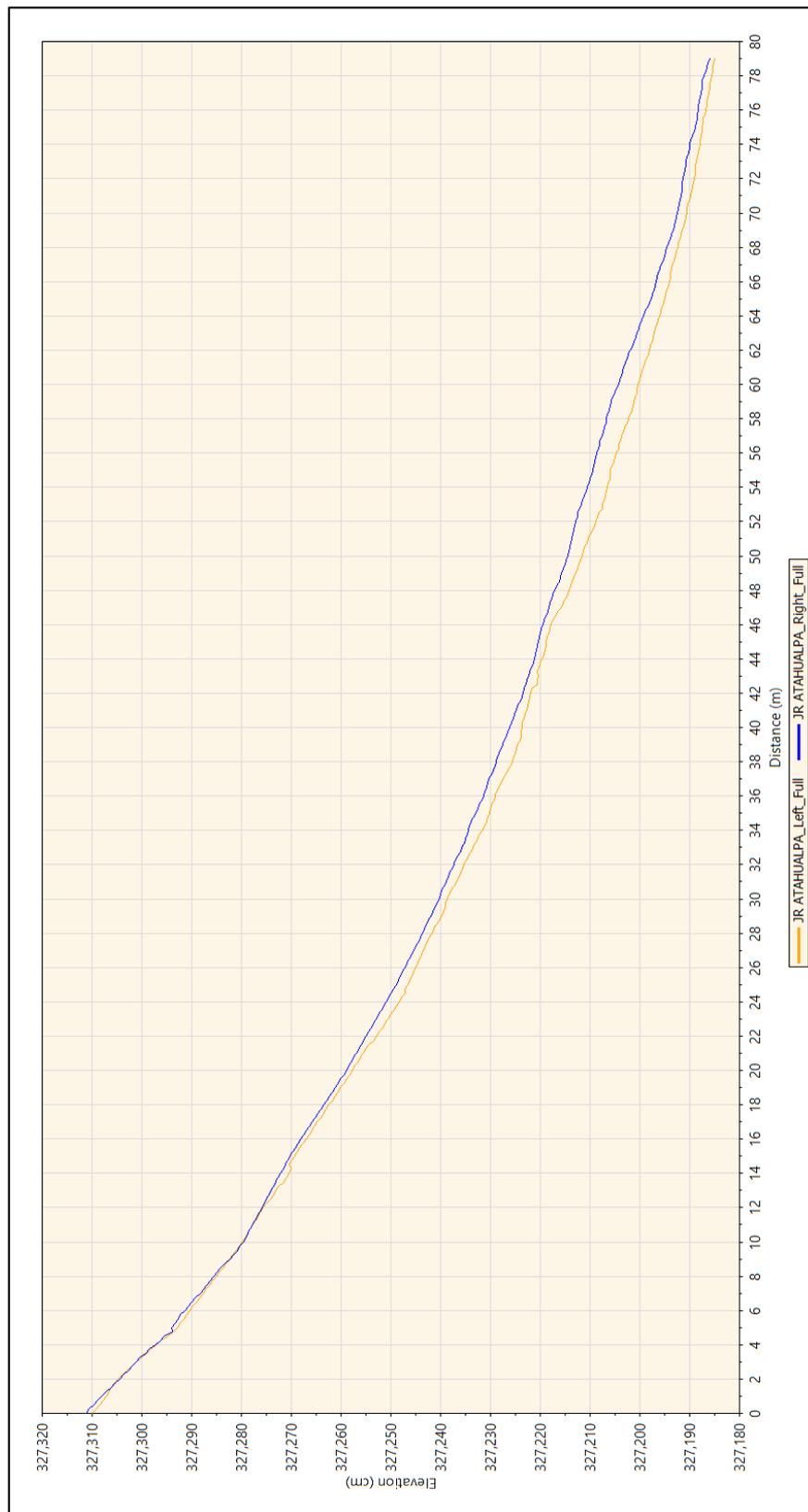
4.2.4. Jr. Vista Alegre
- Vista Alegre (Tramo 0 – 120m)



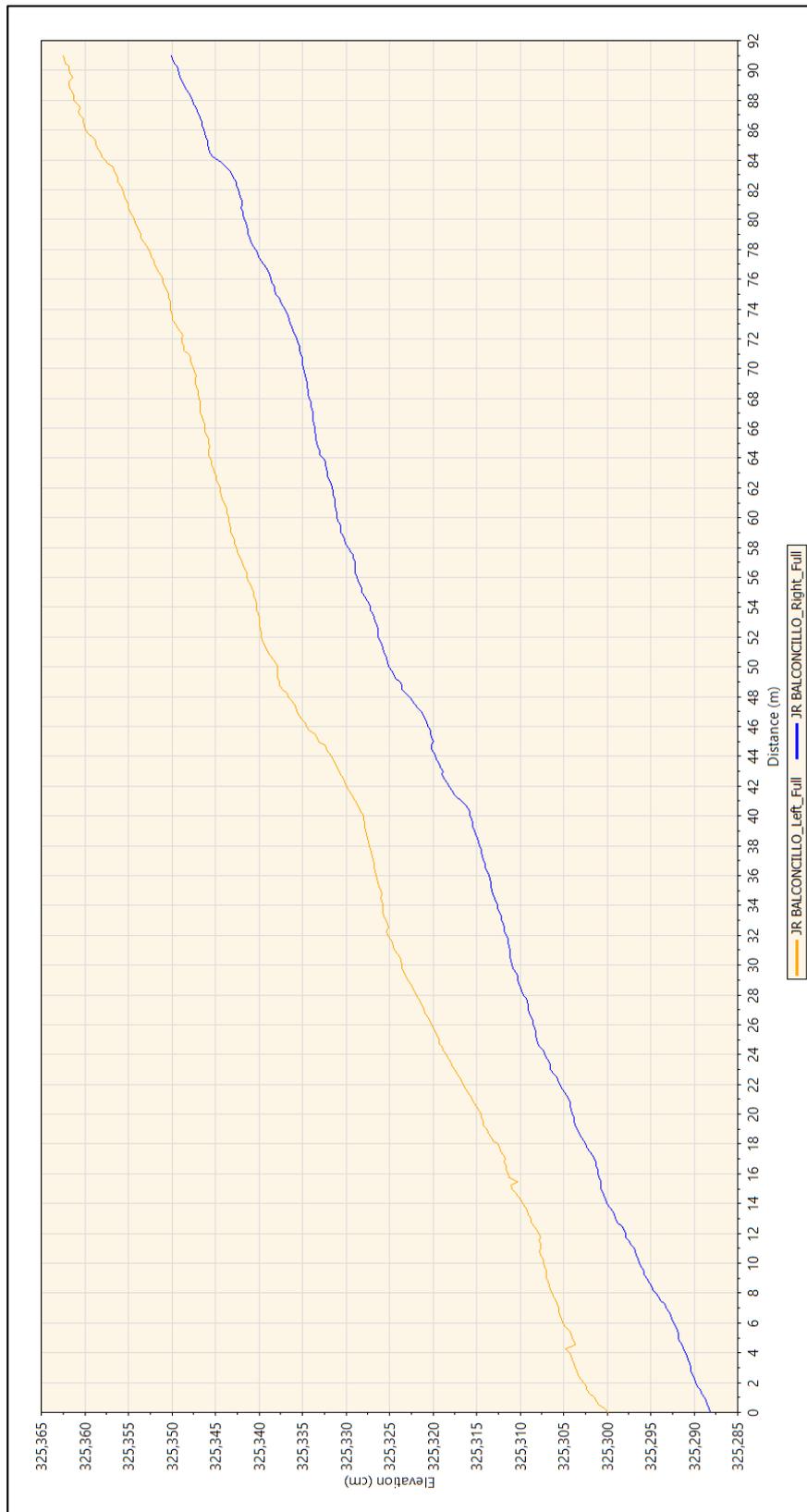
- Vista Alegre (Tramo 120 – 220m)



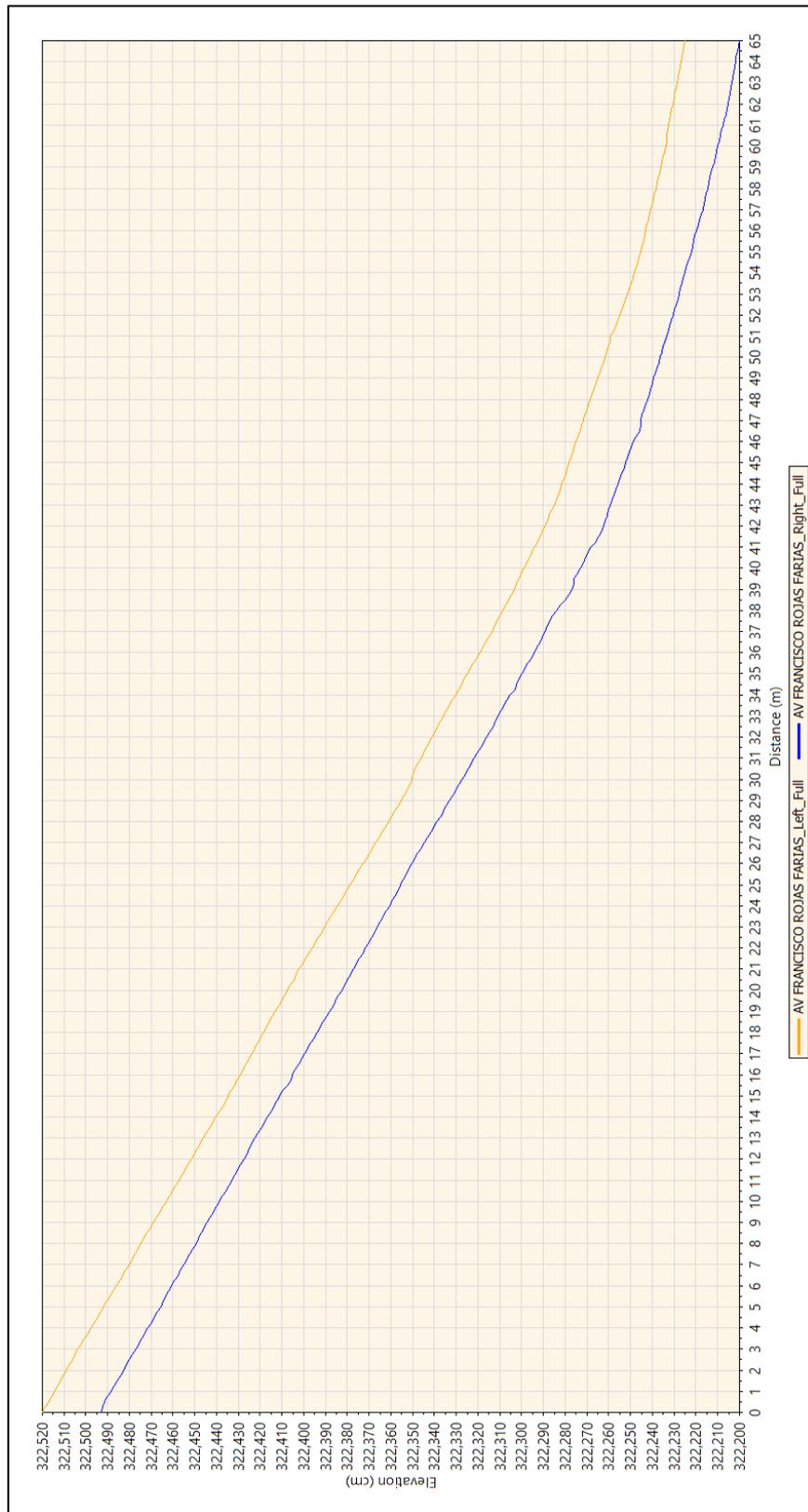
4.2.5. Jr. Atahualpa.



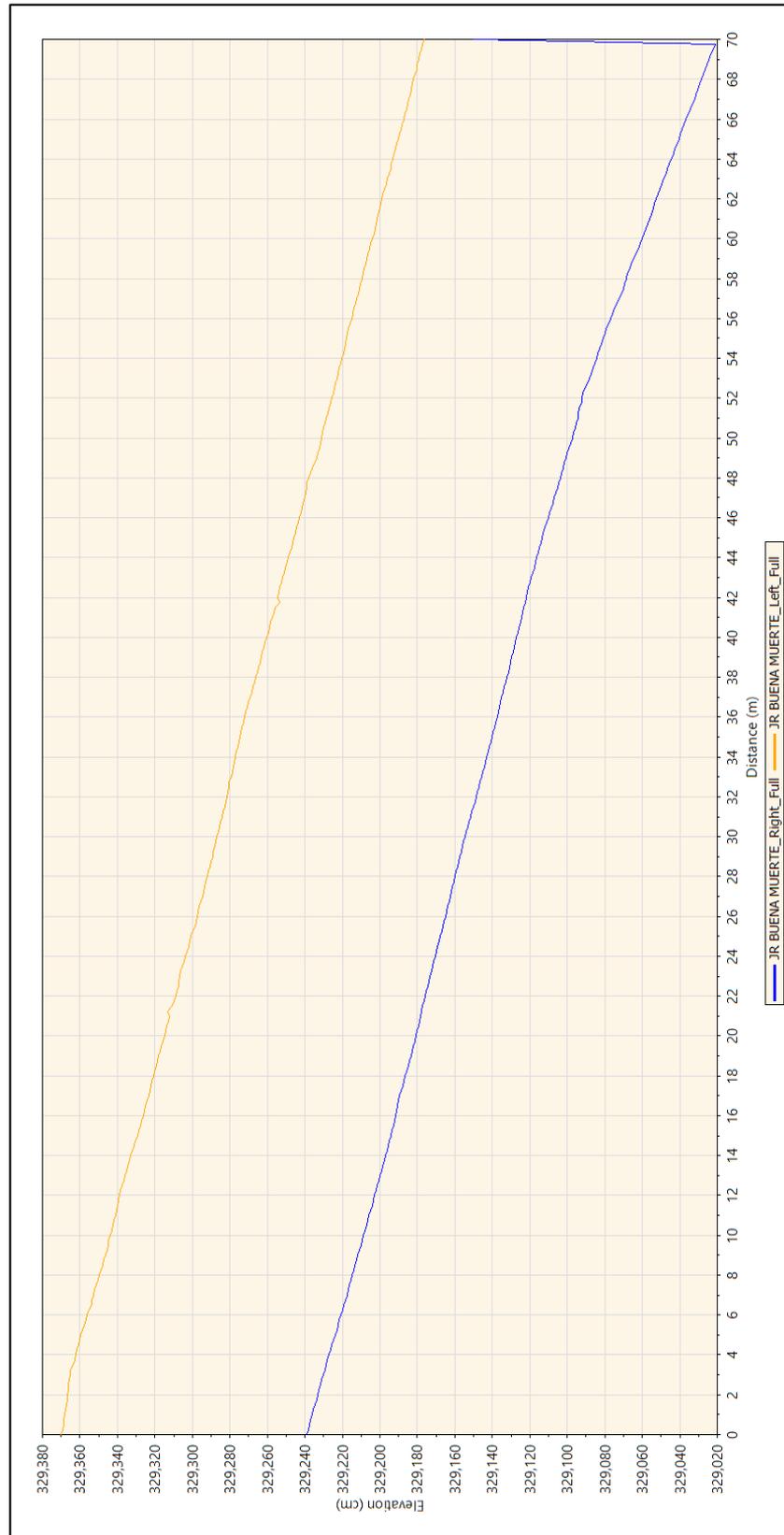
4.2.6. Jr. Balconcillo.



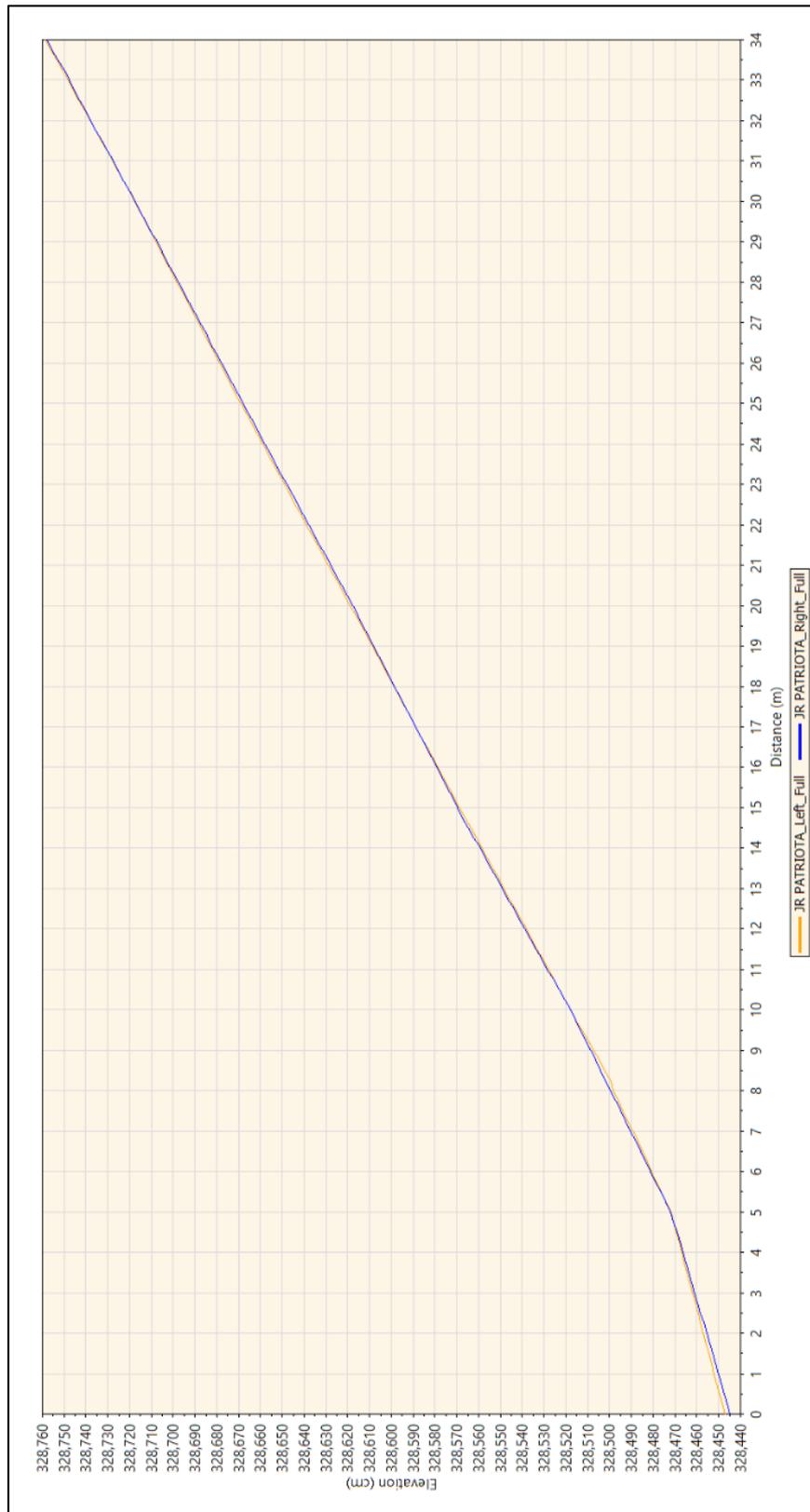
4.2.7. Av. Francisco Rojas Farías.



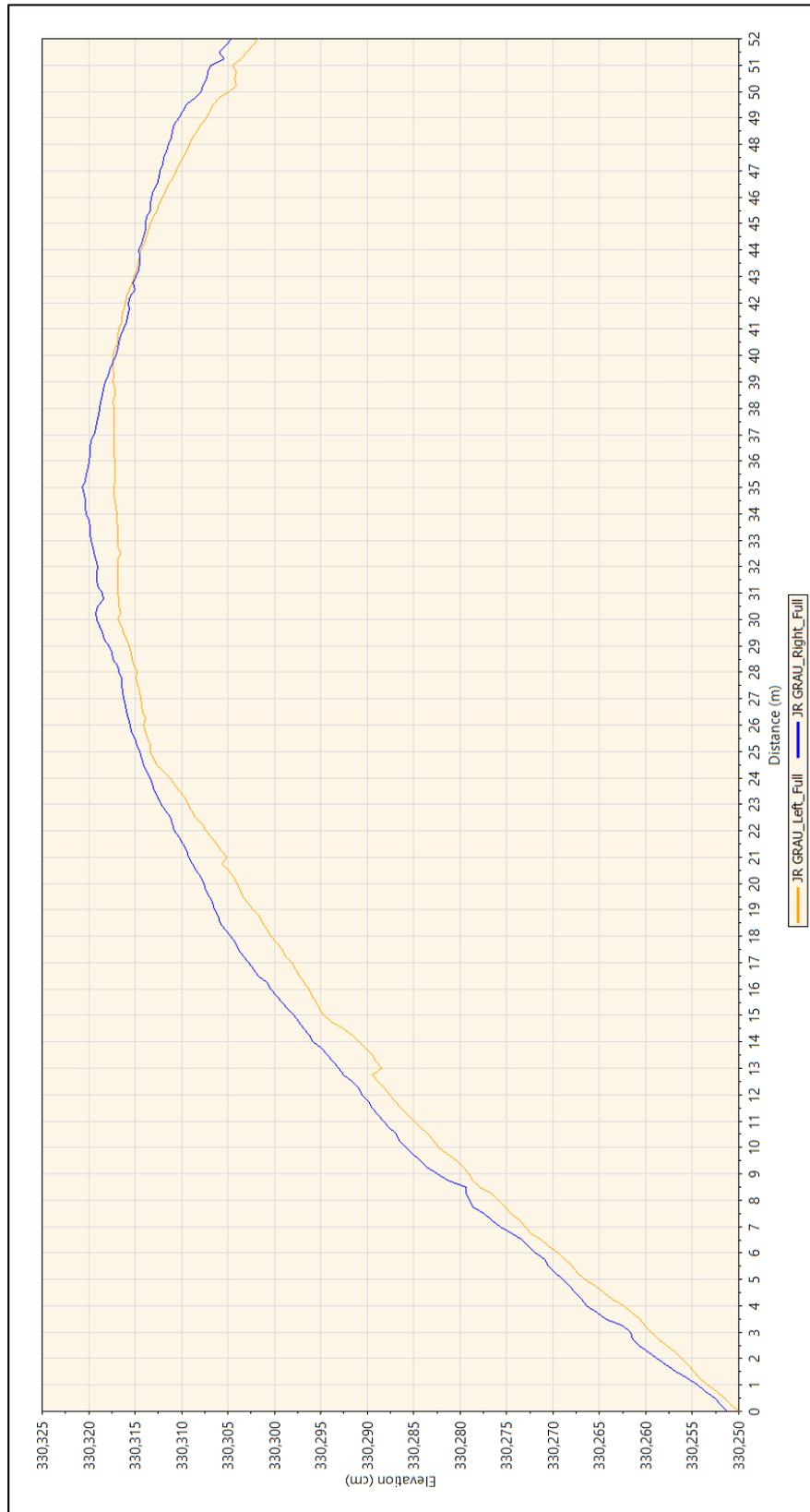
4.2.8. Jr. Buena Muerte.



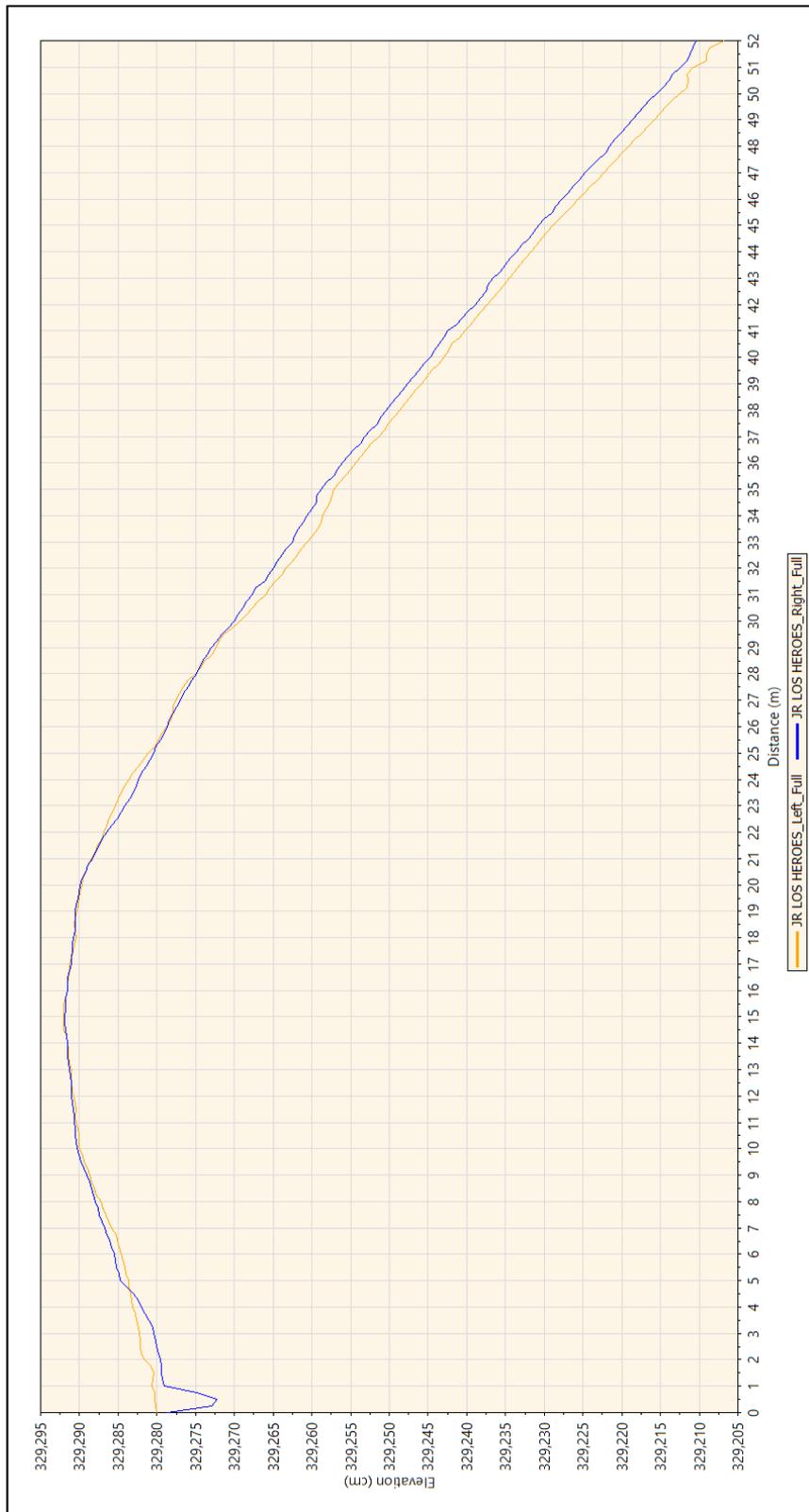
4.2.9. Jr. Patriota.



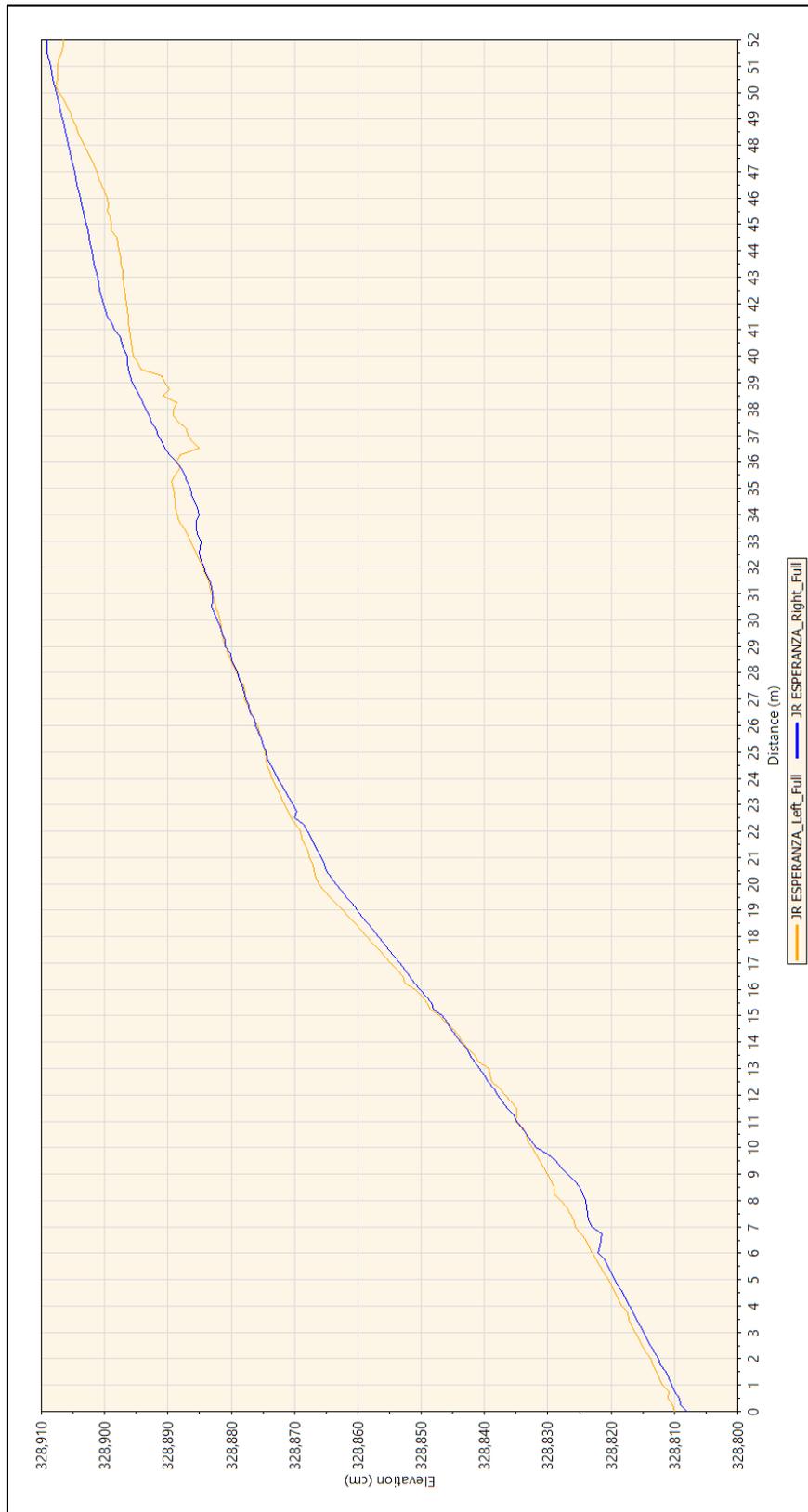
4.2.10. Jr. Grau.



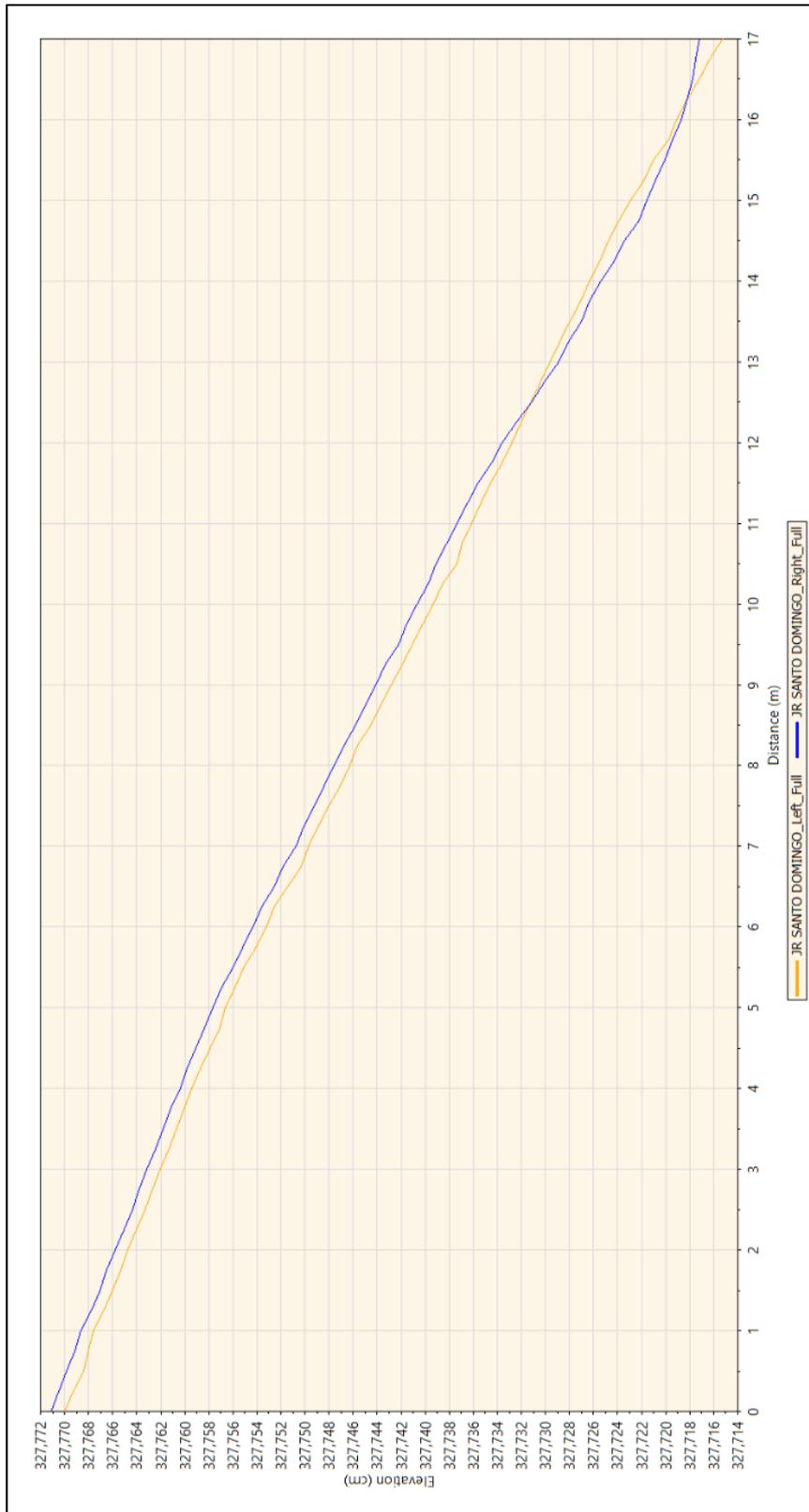
4.2.11. Jr. Los Héroes.



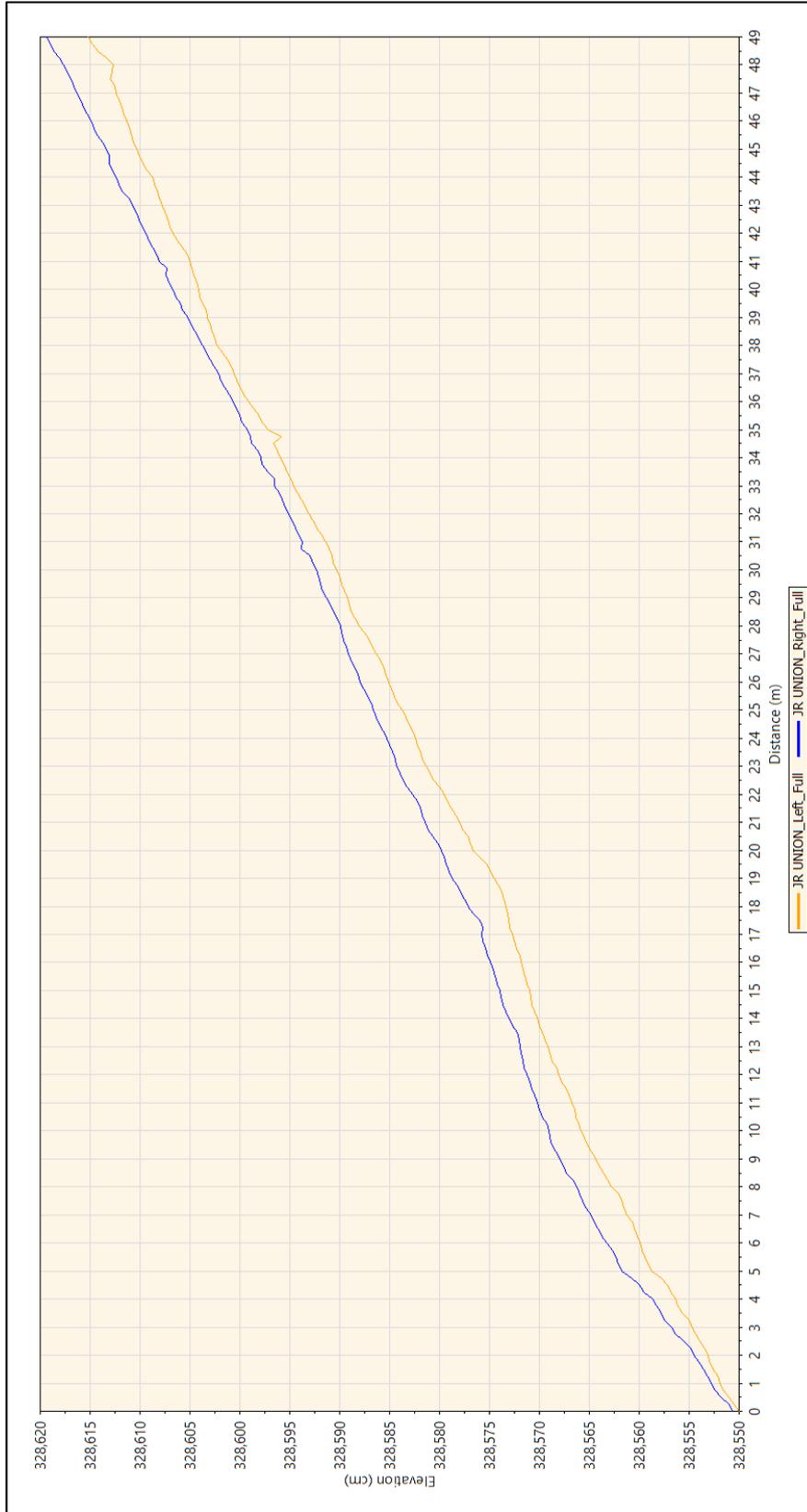
4.2.12. Jr. Esperanza.



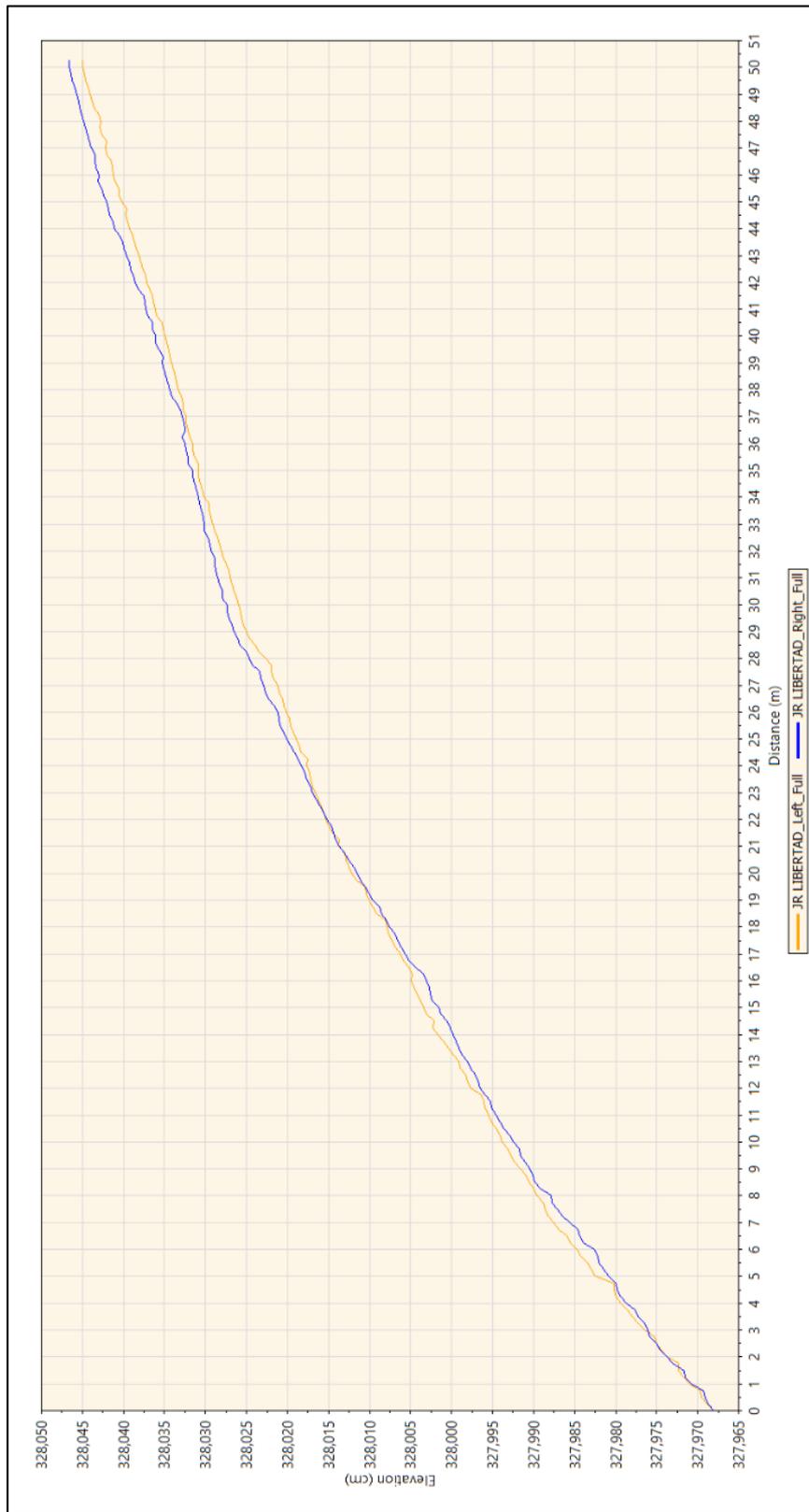
4.2.13. Jr. Santo Domingo.



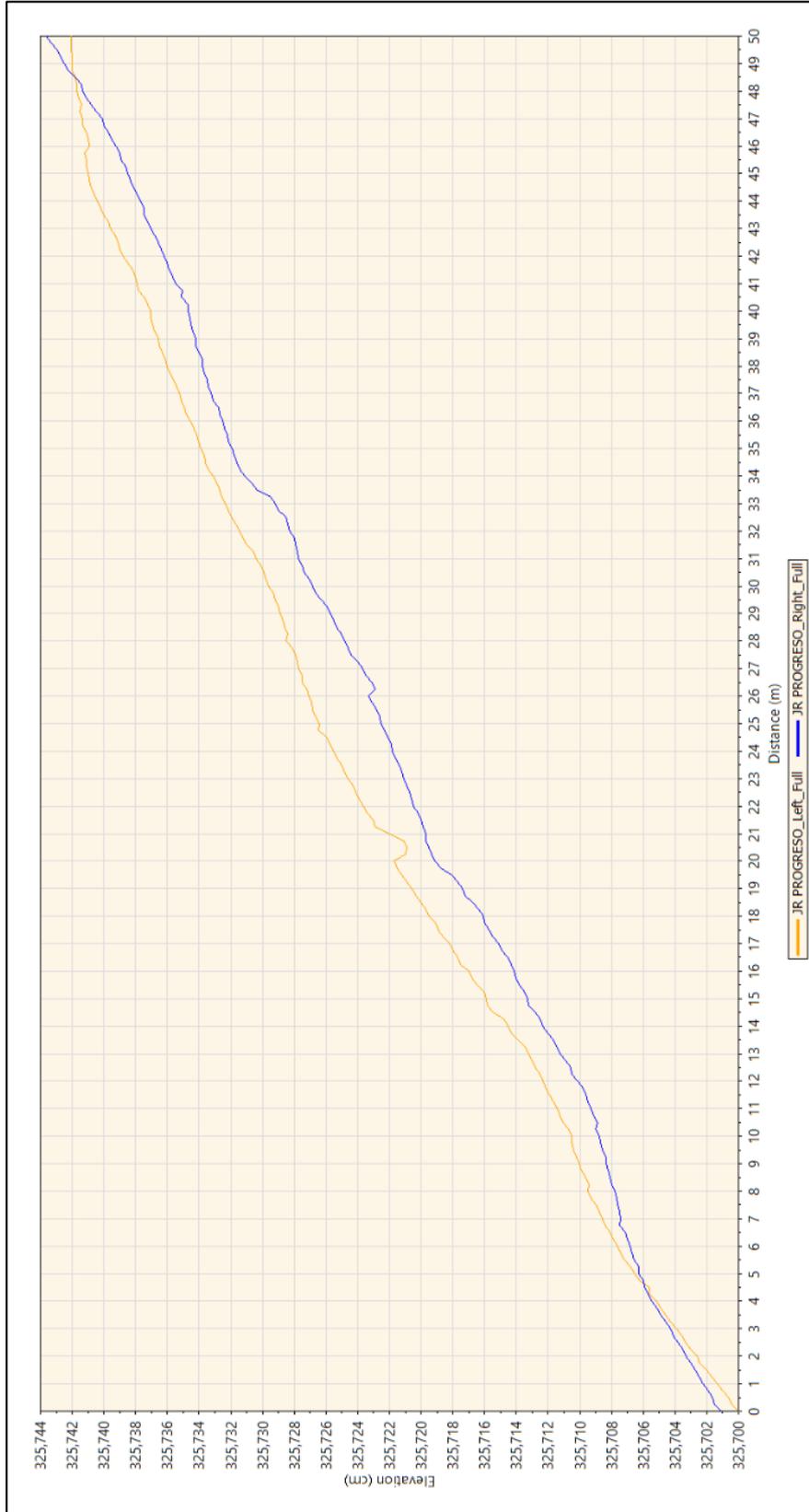
4.2.14. Jr. La unión.



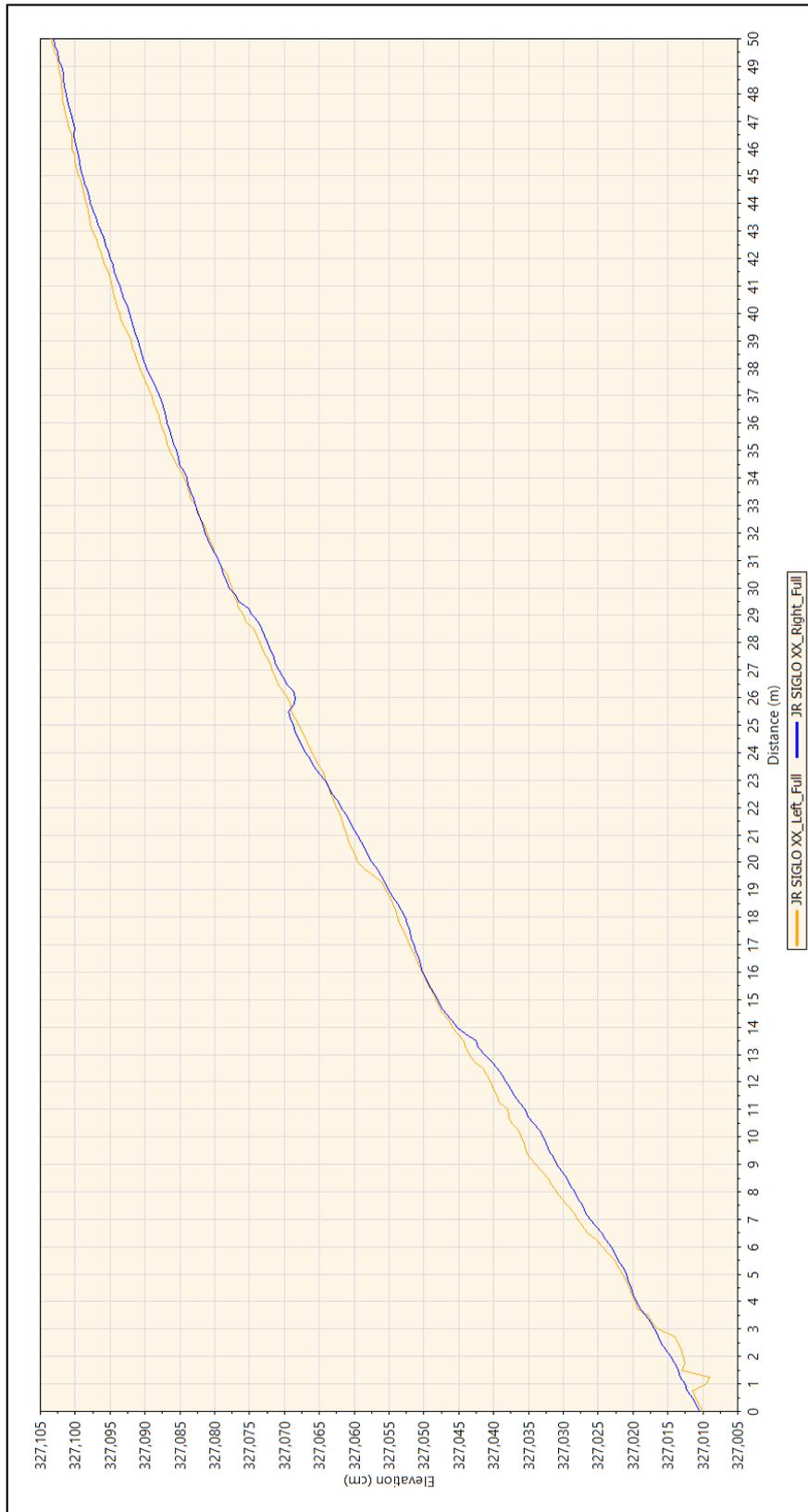
4.2.15. Jr. Libertad



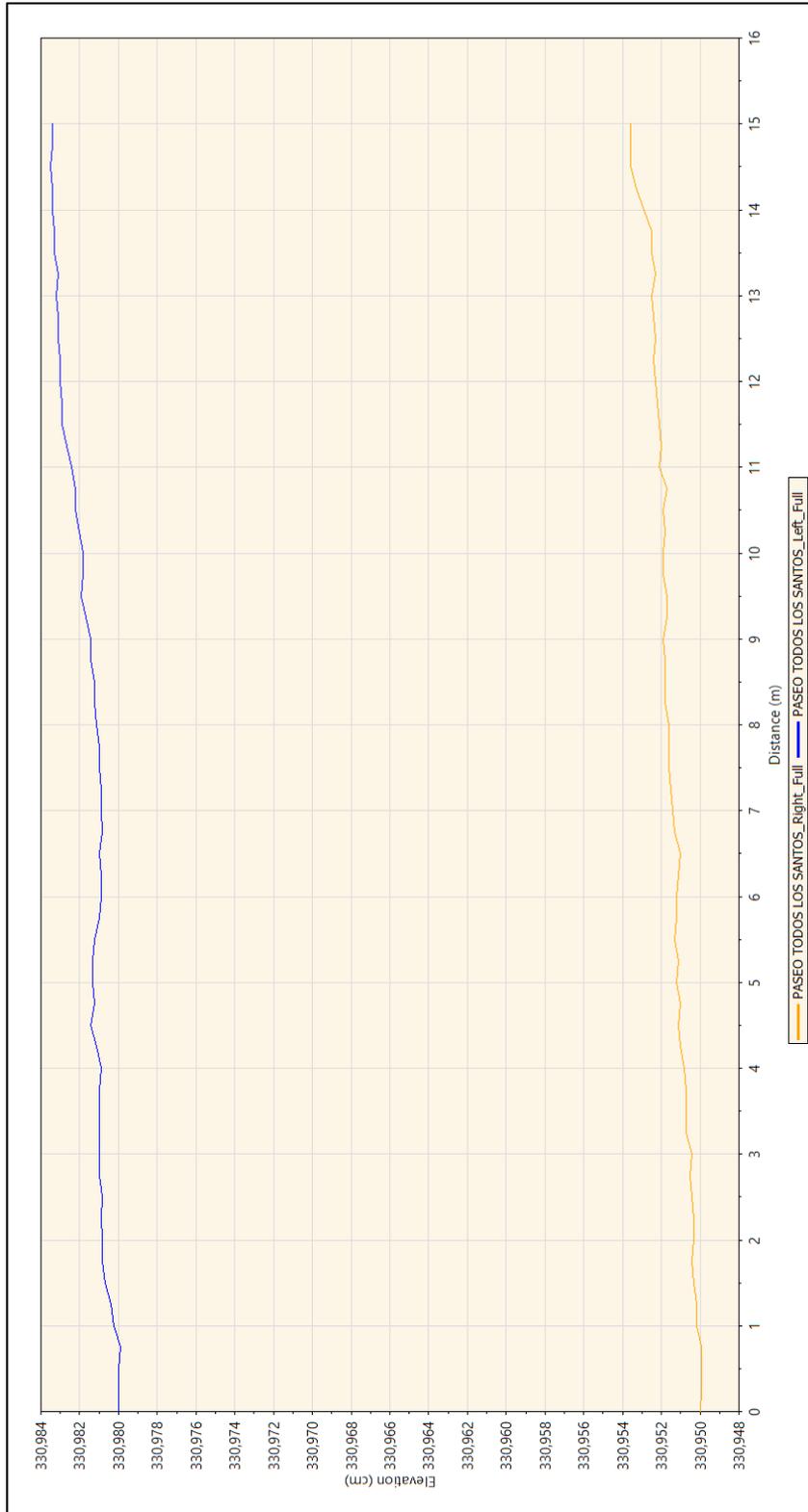
4.2.16. Jr. Progreso.



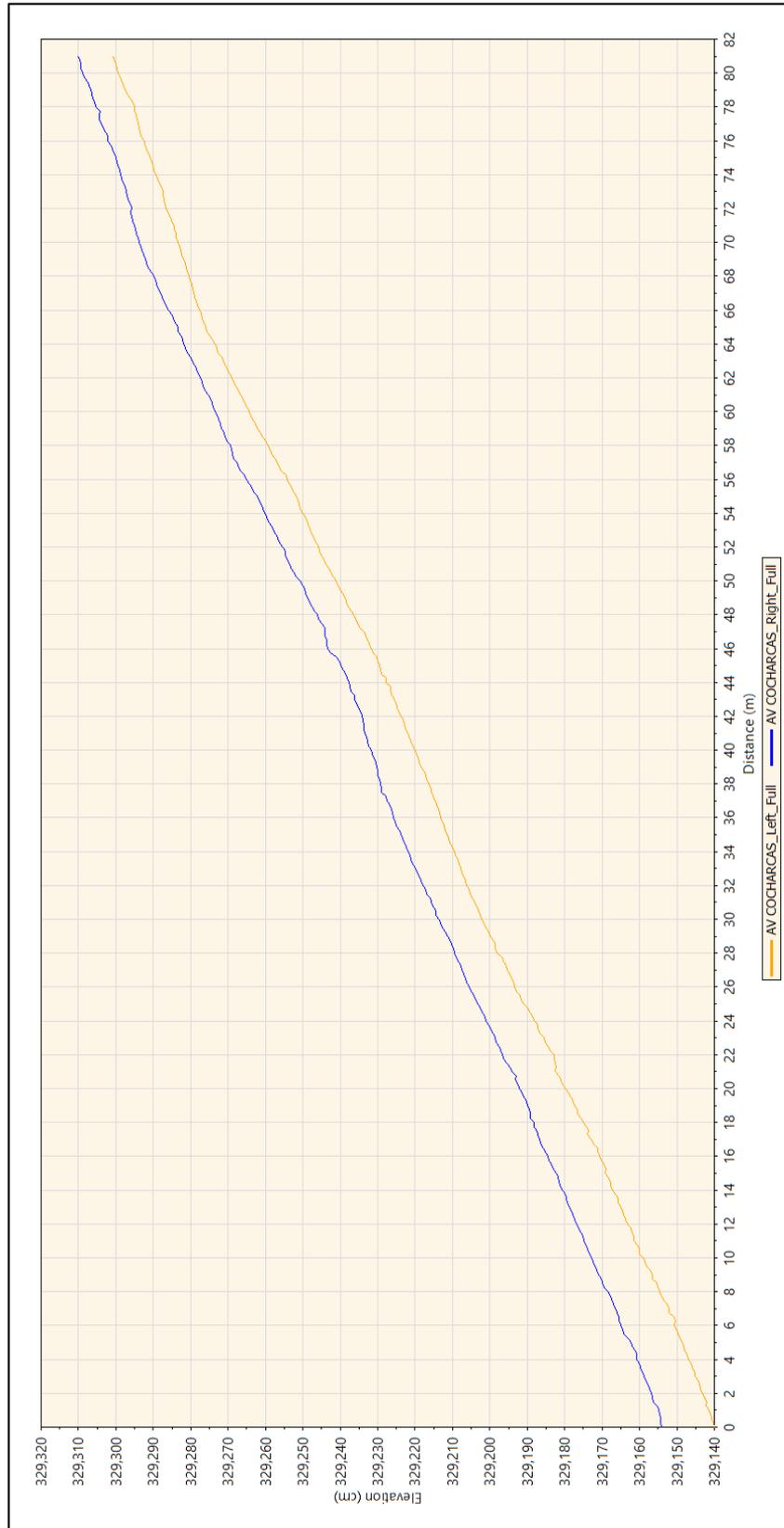
4.2.17. Jr. Siglo XX



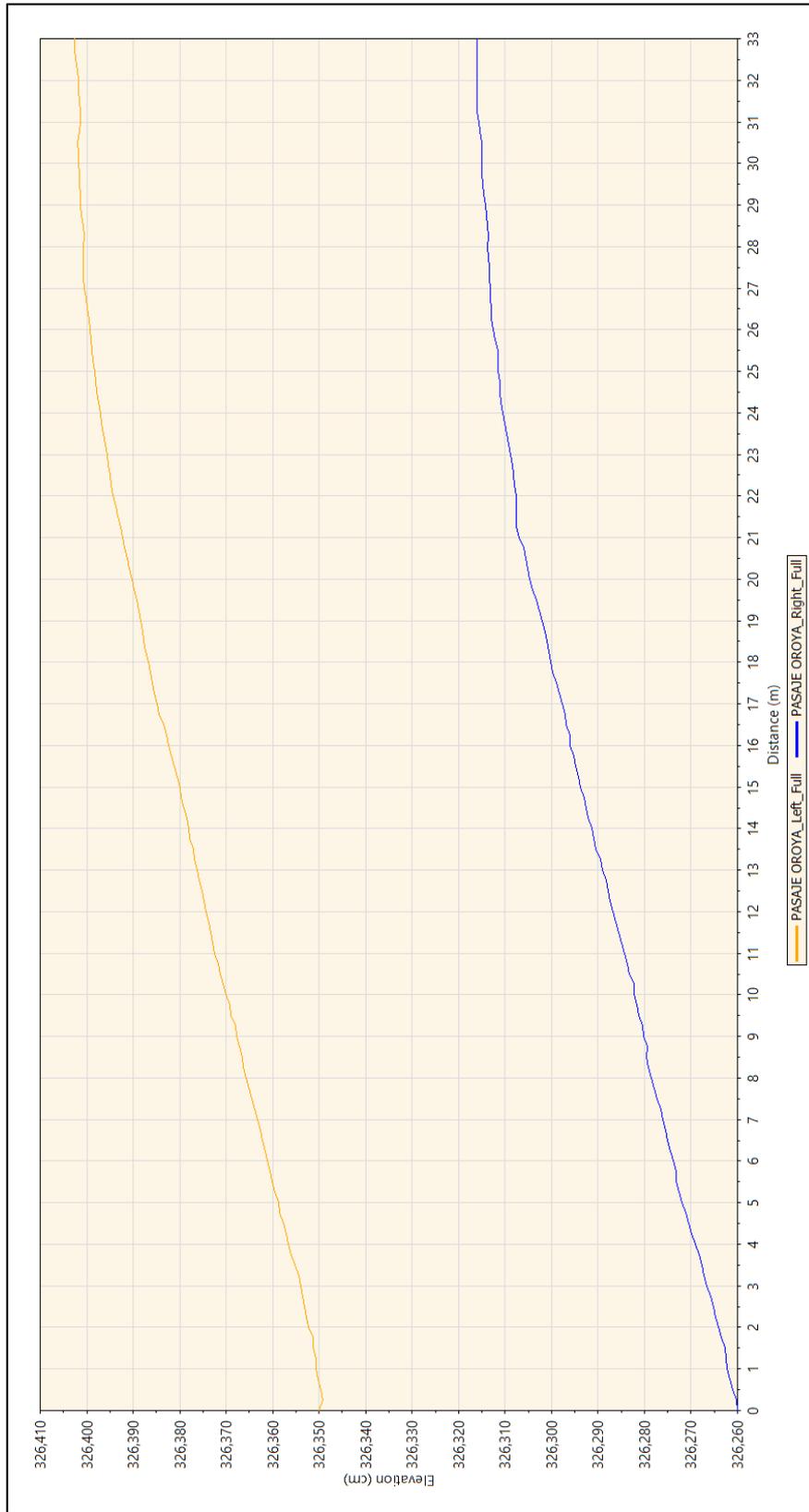
4.2.18. Paseo todos los santos.



4.2.19. Av. Cocharcas.



4.2.20. Psje. Oroya



ANEXO 4: INVENTARIO DE FALLAS.

ANEXO 4: INVENTARIO DE FALLAS

5.1. VIAS DE PAVIMENTACIÓN RÍGIDA

5.1.1 Jr. Huancayo

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. HUANCAYO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	6 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	30 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTACION:</u>	Pavimentación Rígida
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPRENDIMIENTO	LEVE	8	
DESPRENDIMIENTO	MEDIO	8	

<p>FISURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES</p>	<p>MEDIO</p>	<p>2 / 3</p>	
<p>BACHE O HUECO</p>	<p>LEVE</p>	<p>9</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>MEDIO</p>	<p>2</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>ALTO</p>	<p>2</p>	

FISURAS DE ESQUINA	LEVE	4	
FISURAS TRANSVERSALES	ALTA	3	
FISURAS TRANSVERSALES	MEDIA	3	
FISURA OBLICUAS	MEDIO	5	

FISURAS OBLICUAS	ALTA	5	
FISURAS OBLICUAS	MEDIO	5	
FISURAS OBLICUAS	MEDIO	5	

5.1.2 Calle Real

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	CALLE REAL		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	30 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

<p>FISURAS LONGITUDINALES / FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>MEDIA</p>	<p>2 / 3</p>	
<p>LIMPIEZA DE CUNETAS</p>	<p>LEVE</p>		
<p>FISURAS DE ESQUINA</p>	<p>MEDIA</p>	<p>4</p>	
<p>TRATAMIENTO SUPERFICIAL</p>	<p>ALTA</p>	<p>10</p>	

<p>FISURAS LONGITUDINALES / REPARACIONES O PARCHADOS</p>	<p>ALTA / LEVE</p>	<p>2 / 6</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL / FISURAS OBLICUAS</p>	<p>ALTA / ALTA</p>	<p>8 / 5</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>8</p>	<p>MEDIA</p>	
<p>FISURAS OBLICUAS</p>	<p>5</p>	<p>ALTA</p>	

DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	7	LEVE	
FISURAS LONGITUDINALES / FISURAS OBLICUAS	2 / 5	ALTA / LEVE	
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	8	MEDIO	
FISURAS LONGITUDINALES	2	ALTA	

5.1.3 Jr. Junín

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. JUNÍN		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	11 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	20 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
BACHE O HUECO	LEVE	9	
FISURAS LONGITUDINALES	MEDIO	2	
FISURAS LONGITUDINALES	MEDIO	2	

<p>FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>ALTA</p>	<p>3</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL / FISURAS TRASNVERSALES</p>	<p>MEDIA / ALTA</p>	<p>8 / 3</p>	
<p>FISURAS OBLICUAS</p>	<p>ALTA</p>	<p>5</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>MEDIA</p>	<p>2</p>	

5.1.4 Jr. Atahualpa

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ATAHUALPA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
RESIDUOS DE CONCRETO	ALTA		
LIMPIEZA DE CALZADA Y CUNETETA	MEDIA		
LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIA		

5.1.5 Jr. Buena Muerte

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. BUENA MUERTE		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	MEDIA	7	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS / LIMPIEZA DE JUNTAS	LEVE / LEVE	7	

DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	
LIMPIEZA DE JUNTAS / FISURA DE ESQUINA	LEVE	4	
RESTOS DE CONCRETO	LEVE		

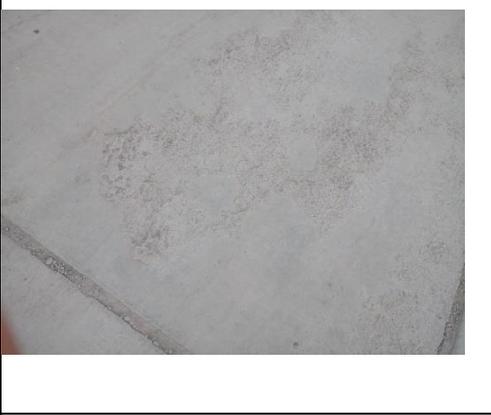
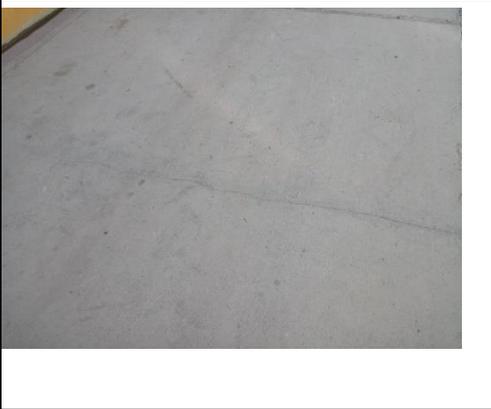
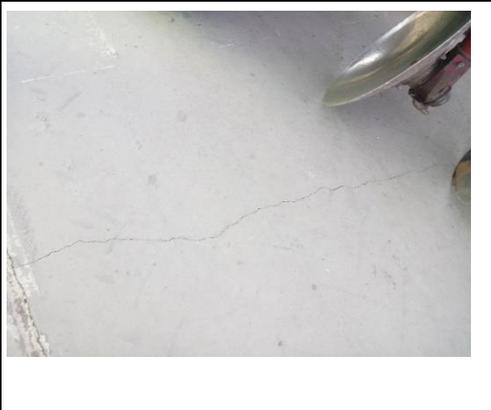
5.1.6 Jr. Patriota

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. Patriota		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	
LIMPIEZA DE JUNTAS / LIMPIEZA DE CUNETAS	LEVE	7	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	

DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	
FISURA EN ESQUINA / DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE / LEVE	4 / 7	

5.1.7 Jr. Grau

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. GRAU		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	4.85 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
LIMPIEZA DE BADEN	LEVE		

RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIA		
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	3	
FISURAS TRANSVERSALES	LEVE	3	
FISURA DE ESQUINA	LEVE	4	

FISURAS OBLICUAS	MEDIA	5	
------------------	-------	---	--

5.1.8 Jr. Esperanza

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ESPERANZA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.35 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	2 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
RESIDUOS DE CONCRETO	ALTA		
OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA	MEDIA		

LIMPIEZA DE CUNETAS	LEVE		
---------------------	------	--	--

5.1.9 Jr. Santo Domingo

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. SANTO DOMINGO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	11.30 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	20 AÑOS APROX.	<u>TIPO DE PAVIMENTO</u> :	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	2	

<p>FISURAS OBLICUAS</p>	<p>MEDIO</p>	<p>5</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>MEDIO</p>	<p>2</p>	
<p>FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>ALTA</p>	<p>3</p>	

FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	2	
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	ALTA	8	

5.1.10 Jr. Constitución vía nueva.

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. CONSTITUCIÓN		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.28 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

LIMPIEZA DE CUENTAS	MEDIA		
PAVIMENTO EN BUEN ESTADO			
RESIDUOS DE CONCRETO / DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE / LEVE	7	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	LEVE	7	

5.1.11 Jr. Constitución vía antigua

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>		Jr. CONSTITUCIÓN	
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>		11.10 metros	
<u>N° DE CARRILES:</u>		2 carriles	
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	20 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
RESIDUOS DE CONCRETO	ALTA		
FISURAS TRANSVERSALES	MEDIA	3	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS / FISURAS TRASNVERSALES	ALTA / MEDIA	7 / 3	

FISURAS LONGITUDINALES	MEDIA	2	
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	MEDIA	8	
FISURA TRANSVERSAL	MEDIA	3	

5.1.12 Jr. La unión

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. UNIÓN		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

PAVIMENTO EN BUEN ESTADO			
LIMPIEZA DE CUENTAS	LEVE		

5.1.13 Jr. Libertad

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. LIBERTAD		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.15 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

<p>LOSAS EN BUEN ESTADO</p>			
<p>LIMPIEZA DE CUNETAS</p>	<p>LEVE</p>		
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>LEVE</p>	<p>8</p>	
<p>LIMPIEZA DE CALZADA Y CUNETAS</p>	<p>LEVE</p>		

5.1.14 Jr. Progreso

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>		Jr. PROGRESO	
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>		5.00 metros	
<u>N° DE CARRILES:</u>		1 carril	
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>		1 año	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>
FALLA		GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA
IMAGEN			
PAVIMENTO EN BUEN ESTADO			
RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE		
LIMPIEZA DE CUNETAS	LEVE		

5.1.15 Jr. Santa Bárbara

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. SANTA BARBARA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.50 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	2 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPRENDIMIENTO / RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE / ALTA	8	
LIMPIEZA DE CALZADA	LEVE		
FISURAS LONGITUDINALES	LEVE	2	

BACHE O HUECO	LEVE	9	
DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS	MEDIO	7	

5.1.16 Jr. Enrique Rosado Zarate

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ENRIQUE ROSADO ZARATE		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	6.95 metros		
<u>Nº DE CARRILES:</u>	2 carriles en doble sentido		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	30 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
FISURAS LONGITUDINALES	ALTA	1	

<p>FISURAS OBLICUAS</p>	<p>ALTA</p>	<p>5</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>ALTA</p>	<p>2</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO O / FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>MEDIO / ALTA</p>	<p>8 / 3</p>	
<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		

<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>FISURA DE ESQUINA</p>	<p>ALTA</p>	<p>4</p>	
<p>FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>MEDIA</p>	<p>3</p>	
<p>FIDURAS OBLICUAS</p>	<p>MEDIA</p>	<p>5</p>	

DESPRENDIMIENTO O	MEDIA	8	
----------------------	-------	---	--

5.1.17 Jr. 28 de Julio

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. 28 JULIO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	7.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles en doble sentido		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	30 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. RÍGIDO
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
FISURA TRANSVERSAL	ALTA	3	
FISURA TRANSVERSAL	ALTA	3	

<p>TRATAMIENTO SUPERFICIAL</p>	<p>MEDIO</p>	<p>10</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>ALTA</p>	<p>2</p>	
<p>FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>ALTA</p>	<p>3</p>	
<p>FISURAS TRANSVERSALES</p>	<p>MEDIA</p>	<p>3</p>	

<p>TRATAMIENTO SUPERFICIAL</p>	<p>LEVE</p>	<p>10</p>	
<p>REPARACIÓN O BACHEO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		

<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>MEDIA</p>	<p>8</p>	
<p>FISURA TRANSVERSAL / DESPOSTILLAMIENTO DE JUNTAS</p>	<p>ALTO / ALTO</p>	<p>3 / 7</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>ALTO</p>	<p>8</p>	

FISURA TRANSVERSAL	ALTO	3	
TRATAMIENTO SUPERFICIAL / FISURA TRANSVERSAL	ALTO / ALTO		
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL / LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA	ALTO / ALTO	8	
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	MEDIO	8	

<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>FISURA TRANSVERSAL / TRATAMIENTO SUPERFICIAL</p>	<p>ALTO / MEDIO</p>	<p>3</p>	
<p>LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA</p>	<p>ALTO</p>		

LOSA COMPLETAMENTE DAÑADA	ALTO		
---------------------------	------	--	--

5.2 VÍAS DE PAVIMENTACIÓN FLEXIBLE

5.2.1 Jr. Huancayo

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. HUANCAYO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.45 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles de doble sentido		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>		<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PIEL DE COCODRILO	MEDIA	2	

BACHE	LEVE	7	
PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
BACHES O HUECOS	ALTA	7	

DESPRENDIMIENTO	ALTO	3	
DESPRENDIMIENTO	MEDIO	3	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
BACHES O HUECOS	ALTA	7	

<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO / DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>MEDIO / LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>PELADURA</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	

5.2.2 Calle Real

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	CALLE REAL		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.42 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	9 años aprox	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	LEVE	1	
PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	
PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	

PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	
PIEL DE COCODRILO	ALTO	1	
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	ALTO	6	
PIEL DE COCODRILO	ALTO	1	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>HUECO</p>	<p>ALTA</p>	<p>7</p>	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTA</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTA</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>RESIDUOS DE CONCRETO</p>	<p>ALTO</p>		
<p>PARCHE</p>	<p>MEDIO</p>	<p>5</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	

DESPRENDIMIENTO	MEDIO	5	
PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	

5.2.3 Jr. Junín

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. JUNÍN		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.47 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	15 años aprox.	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL	MEDIO	6	

<p>DESPRENDIMIENTO DE MATERIAL</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>ANTIGÜEDAD DEL PAVIMENTO (ENTRE 12 Y 9 AÑOS)</p>			
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIA</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	

<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	

<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	

BACHE O CUECO	MEDIO	7	
PELADURA O DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
PELADURA O DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	
DEFORMACIONES / DESPRENDIMIENTO O PELADURA	ALTO / ALTO	3 / 6	

DESPRENDIMIENTO O PELADURA	MEDIO	6	
DESPRENDIMIENTO O PELADURA	MEDIO	6	
DEFORMACIONES	ALTA	3	

5.2.4 Jr. Vista Alegre

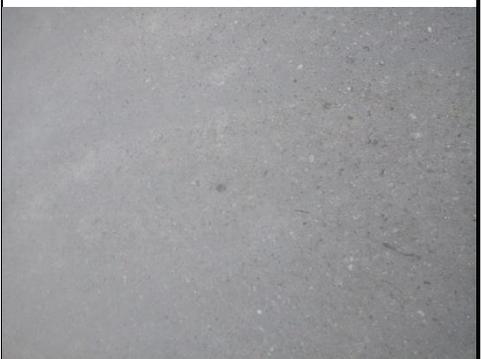
<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. VISTA ALEGRE		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	6.90 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

<p>CALZADA ASFALTICA TOTALMENTE DETERIORADA</p>			
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>LIMPIEZA DE CUENTAS</p>	<p>LEVE</p>		

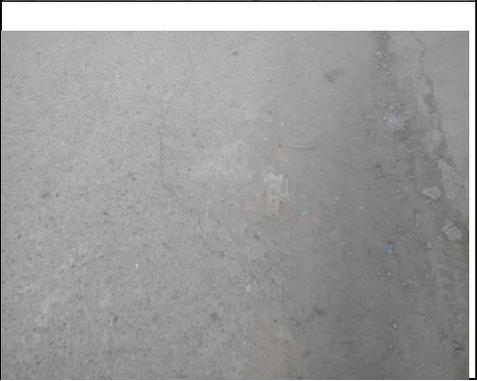
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>LIMPIEZA DE CUNETETA</p>	<p>ALTA</p>		
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	

<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCDRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>PELADURA O DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCDRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	

5.2.5 Jr. Atahualpa

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ATAHUALPA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.20 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	10 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PIEL DE COCODRILO	MEDIA	1	
PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	
DESPRENDIMIENTO Y PELADURA	MEDIO	6	

FISURA LONGITUDINAL	MEDIA	2	
PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	
PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>RESIDUOS DE CONCRETO</p>	<p>LEVE</p>		
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>FISURAS LONGITUDINALES</p>	<p>LEVE</p>	<p>2</p>	

HUECO O BACHE	MEDIO	7	
---------------	-------	---	--

5.2.6 Jr. Balconcillo

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>		Jr. BALCONCILLO	
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>		9.00 metros	
<u>N° DE CARRILES:</u>		2 carriles	
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
DESPRENDIMIENTO Y PELADURA	ALTA	6	
LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIO		

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>LIMPIEZA DE CALZADA</p>	<p>MEDIO</p>		
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>LEVE</p>	<p>1</p>	
<p>RESIDUOS DE CONCRETO</p>	<p>MEDIO</p>		

LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIA		
LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIA		
FISURA TRANSVERSAL	LEVE		
FISURA LONGITUDINAL	LEVE	1	

PIEL DE COCODRILO	LEVE	1	
-------------------	------	---	--

5.2.7 Av. Francisco Rojas Farías

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Av. FRANCISCO ROJAS FARIAS		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	8.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA	LEVE	6	
PELADURA	LEVE	6	

RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		
PARCHE	LEVE	5	
RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		
LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIO		

BACHE O HUECO	LEVE	7	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
BACHE O HUECO	LEVE	7	

5.2.8 Jr. Buena Muerte

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. BUENA MUERTE		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>HUECO O BACHE</p>	<p>LEVE</p>	<p>7</p>	
<p>HUECO O BACHE</p>	<p>LEVE</p>	<p>7</p>	

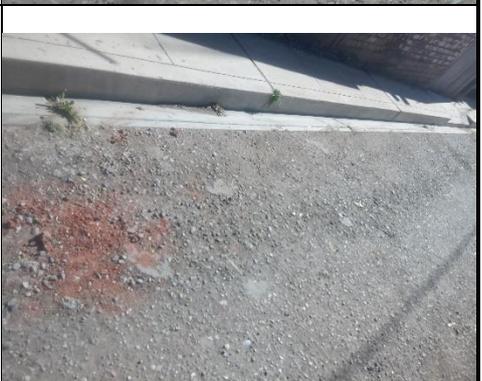
LIMPIEZA DE CALZADA	LEVE		
LIMPIEZA DE CUNETETA	ALTO		
LIMPIEZA DE CALZADA	LEVE		
LIMPIEZA DE CUNETETA	LEVE		

LIMPIEZA DE CUNETETA	LEVE		
----------------------	------	--	--

5.2.9 Jr. Patriota

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. PATRIOTA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	4.95 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		
RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		
OBSTRUCCIÓN EN LA CALZADA	MEDIO		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
----------------------------	-------	---	--

5.2.10 Jr. Grau

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. GRAU		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.12 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
LIMPIEZA DE CUENTA	LEVE		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	

RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE		
FISURAS TRANSVERSALES EN CUNETAS	MEDIO		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	
----------------------------	------	---	--

5.2.11 Jr. Los Héroes

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. LOS HEROES		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.10 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	8 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
BACHES O HUECOS	ALTO	7	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	

BACHES O HUECOS	ALTO	7	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	
PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>RESIDUOS DE CONCRETO</p>	<p>MEDIO</p>		
<p>RESIDUOS DE CONCRETO</p>	<p>ALTO</p>		
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	<p>5</p> 

5.2.12 Jr. Esperanza

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. ESPERANZA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.10 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	8 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
REPARACIONES O PARCHADOS	ALTO	5	
LIMPIEZA DE CUNETETA	LEVE		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>1</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	

PIEL DE COCODRILO	ALTO	1	
REPARACIONES O PARCHES	ALTO	5	

5.2.13 Jr. Santo Domingo

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. SANTO DOMINGO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.12 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	8 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

5.2.14 Jr. La unión

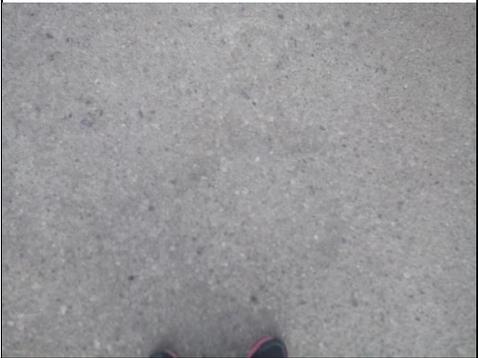
<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. UNIÓN		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.25 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	10 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
BACHE O HUECO	LEVE	7	

5.2.15 Jr. Libertad

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. LIBERTAD		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	4.80 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	10 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE		

<p>FISURAS TRANSVERSALES EN BADÉN</p>	<p>LEVE</p>		
<p>LIMPIEZA DE CUNETETA</p>	<p>MEDIO</p>		
<p>REPARACIONES O PARCHADOS</p>	<p>ALTO</p>		
<p>LIMPIEZA DE CUENTA</p>	<p>MEDIO</p>		

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
RESIDUOS DE CONCRETO	MEDIO		

5.2.16 Jr., Progreso

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. PROGRESO		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.20 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	10 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
RESIDUOS DE CONCRETO	LEVE		

5.2.17 Jr. Siglo XX

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. SIGLO XX		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.30 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	10 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTA	6	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTA</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTA</p>	<p>6</p>	
<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO / HUECOS O BACHES</p>	<p>ALTO / MEDIO</p>	<p>6 / 7</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>ALTO</p>	<p>6</p>	

REPARACIONES	MEDIO	5	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	

5.2.18 Paseo todos los santos

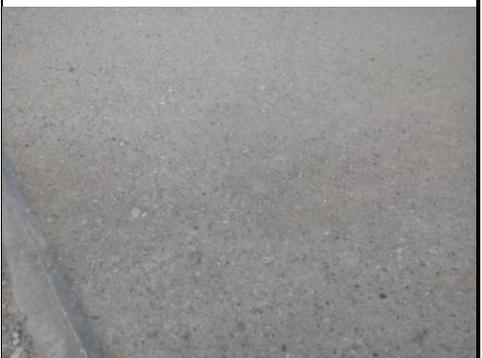
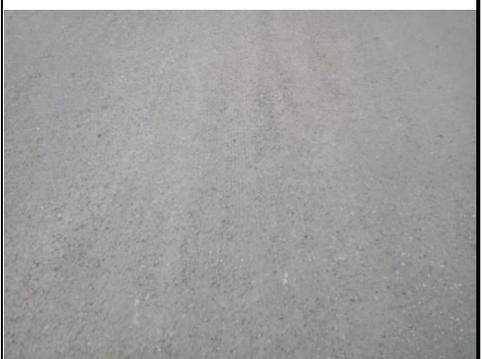
<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Jr. PASEO TODOS LOS SANTOS		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	7.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	ALTO	6	

PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

5.2.19 Av. Cocharcas

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Av. COCHARCAS		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	9.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	2 carriles		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PIEL DE COCODRILO	MEDIO	1	

<p>PIEL DE COCODRILO</p>	<p>ALTO</p>	<p>1</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	

<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>LEVE</p>	<p>6</p>	
<p>PELADURA Y DESPRENDIMIENTO</p>	<p>MEDIO</p>	<p>6</p>	
<p>LIMPIEZA DE CALZADA</p>	<p>LEVE</p>		
<p>HUECO O BACHES</p>	<p>MEDIO</p>	<p>7</p>	

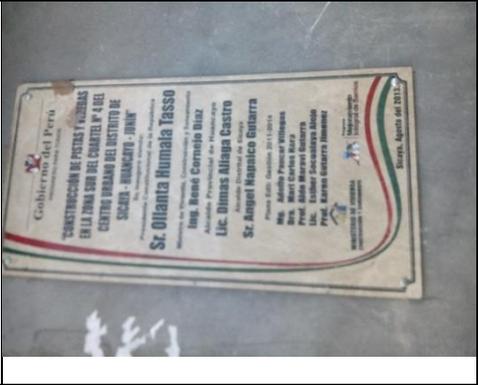
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	
LIMPIEZA DE CALZADA	MEDIA		

5.2.20 Psje. Oroya

<u>NOMBRE DE LA VÍA:</u>	Psje. OROYA		
<u>ANCHO DE CALZADA:</u>	5.00 metros		
<u>N° DE CARRILES:</u>	1 carril		
<u>ANTIGÜEDAD DE LA VÍA:</u>	6 años	<u>TIPO DE PAVIMENTO:</u>	P. FLEXIBLE
FALLA	GRAVEDAD	CÓDIGO DE FALLA	IMAGEN
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

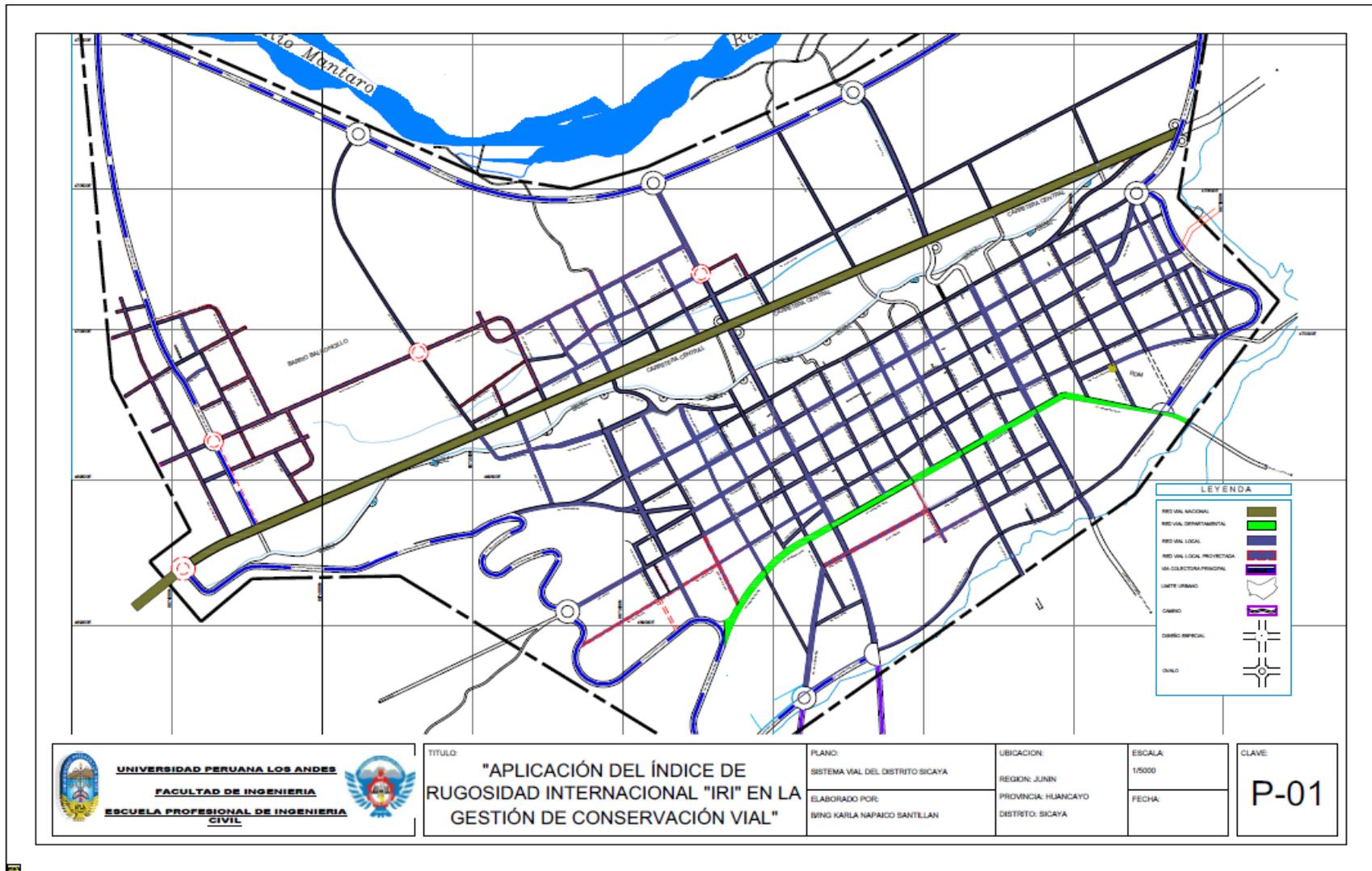
LIMPIEZA DE CUNETETA	LEVE		
RESIDUO DE CONCRETO	LEVE		
OBSTRUCCIÓN DE LA VÍA	MEDIA		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	LEVE	6	

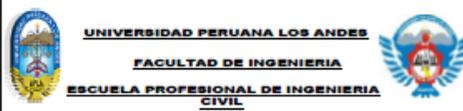
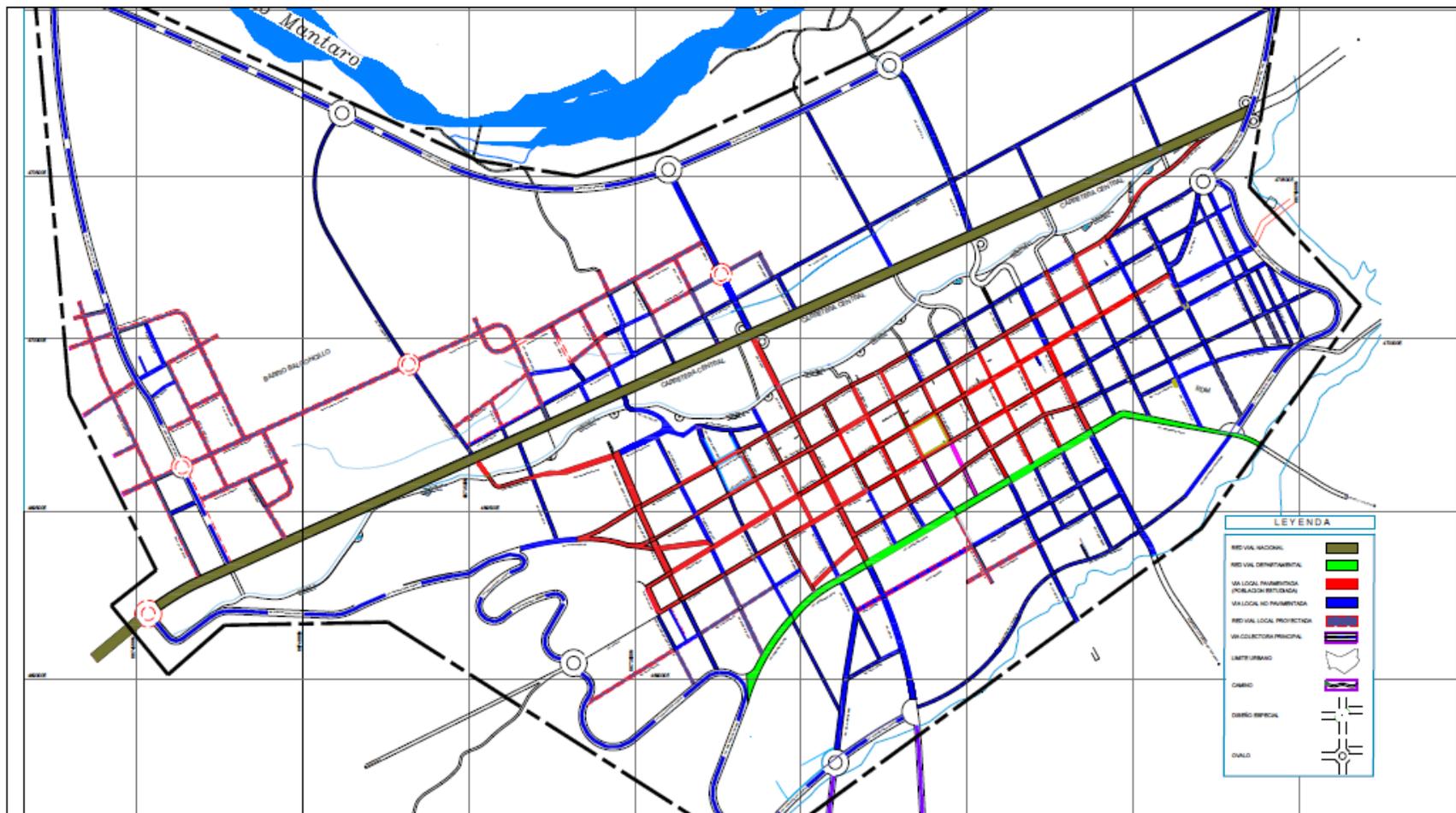
LIMPIEZA DE CUNETETA	LEVE		
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
PELADURA Y DESPRENDIMIENTO	MEDIO	6	
HUECO O BACHE	LEVE	7	

<p>ANTIGÜEDAD DE LA VIA (6 AÑOS DE ANTIGÜEDAD)</p>			
--	--	--	--

ANEXO 5: PLANOS.

ANEXO 5: PLANOS





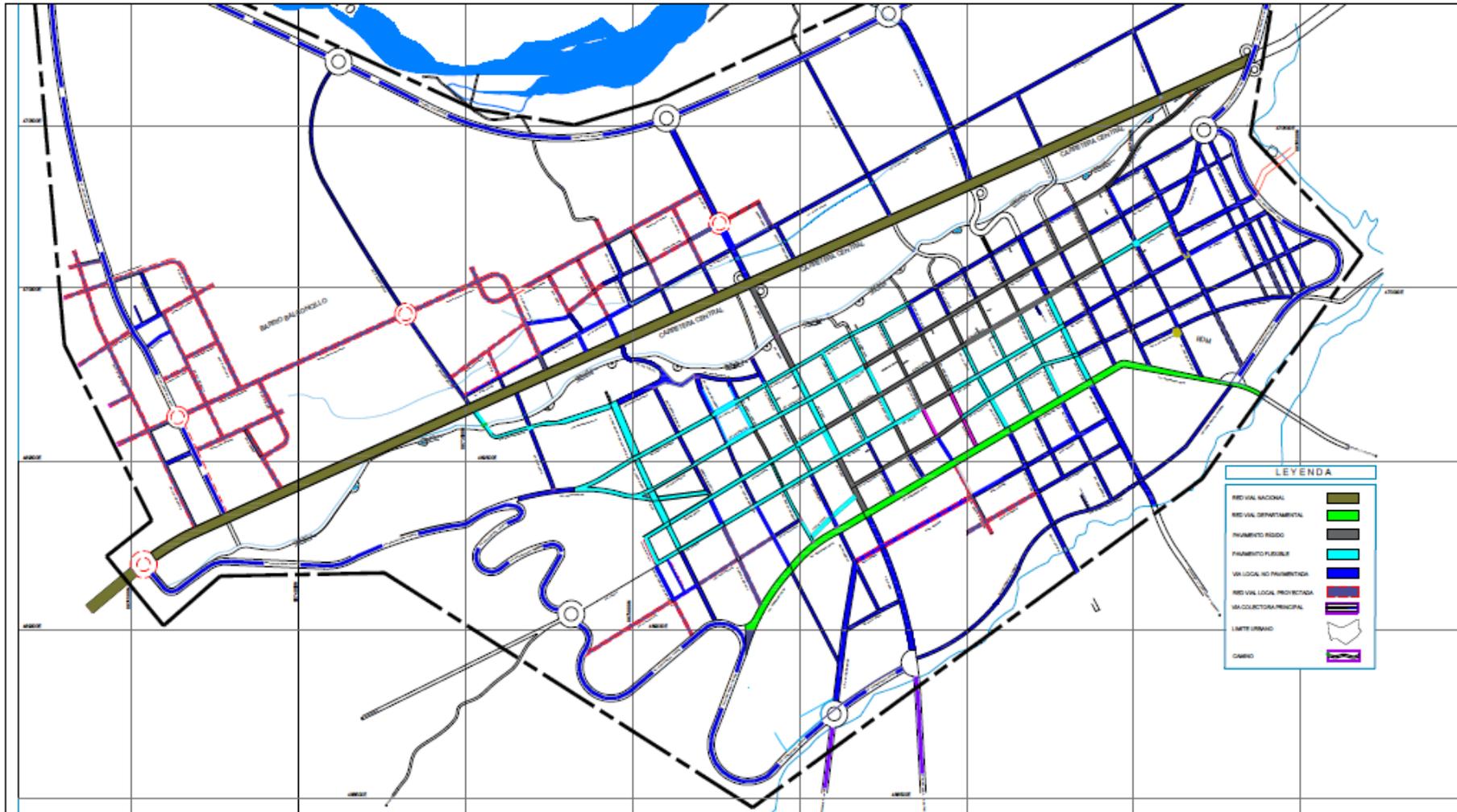
TÍTULO:
"APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL "IRI" EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL"

PLANO:
 POBLACIÓN ANALIZADA (VIAS PAVIMENTADAS)
 ELABORADO POR:
 BING KARLA NAPAICO SANTELLAN

UBICACION:
 REGION: JUNIN
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DISTRITO: SICAYA

ESCALA:
 1:5000
 FECHA:

CLAVE:
P-02



LEYENDA

RED VIAL NACIONAL	
RED VIAL DEPARTAMENTAL	
PAVIMENTO RIGIDO	
PAVIMENTO FLEXIBLE	
VIA LOCAL NO PAVIMENTADA	
RED VIAL LOCAL PROYECTADA	
VIA COLECTORA RENCADA	
LIMIT URBANO	
CAMINO	


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

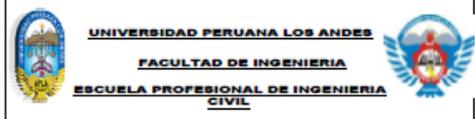
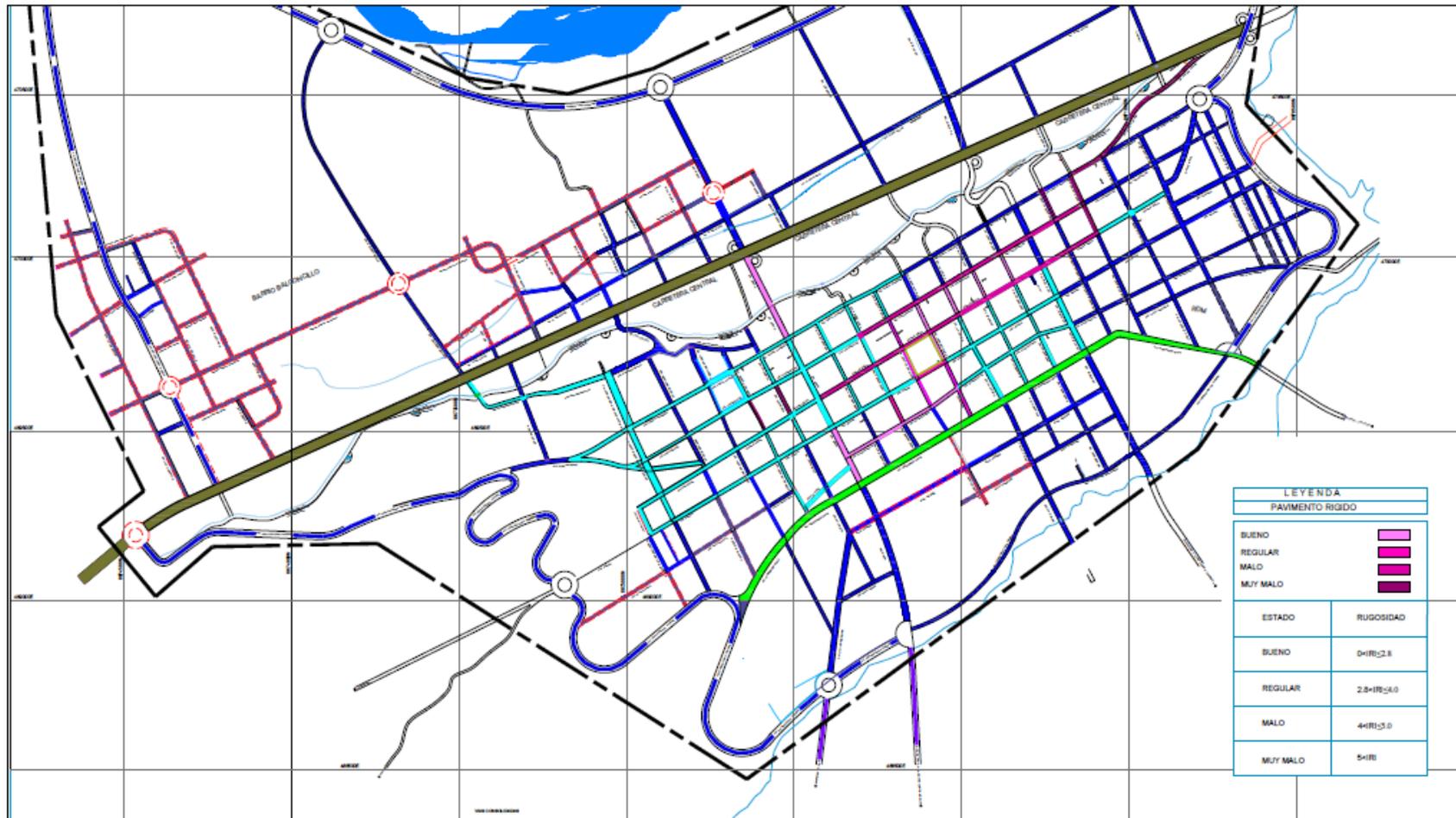

TITULO:
"APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL "IRI" EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL"

PLANO:
 DISTRIBUCIÓN DE PAVIMENTOS
ELABORADO POR:
 BING KARLA NAPAICO SANTELLAN

UBICACION:
 REGION: JUNIN
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DISTRITO: SICAYA

ESCALA:
 1:5000
FECHA:

CLAVE:
P-03



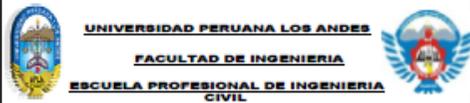
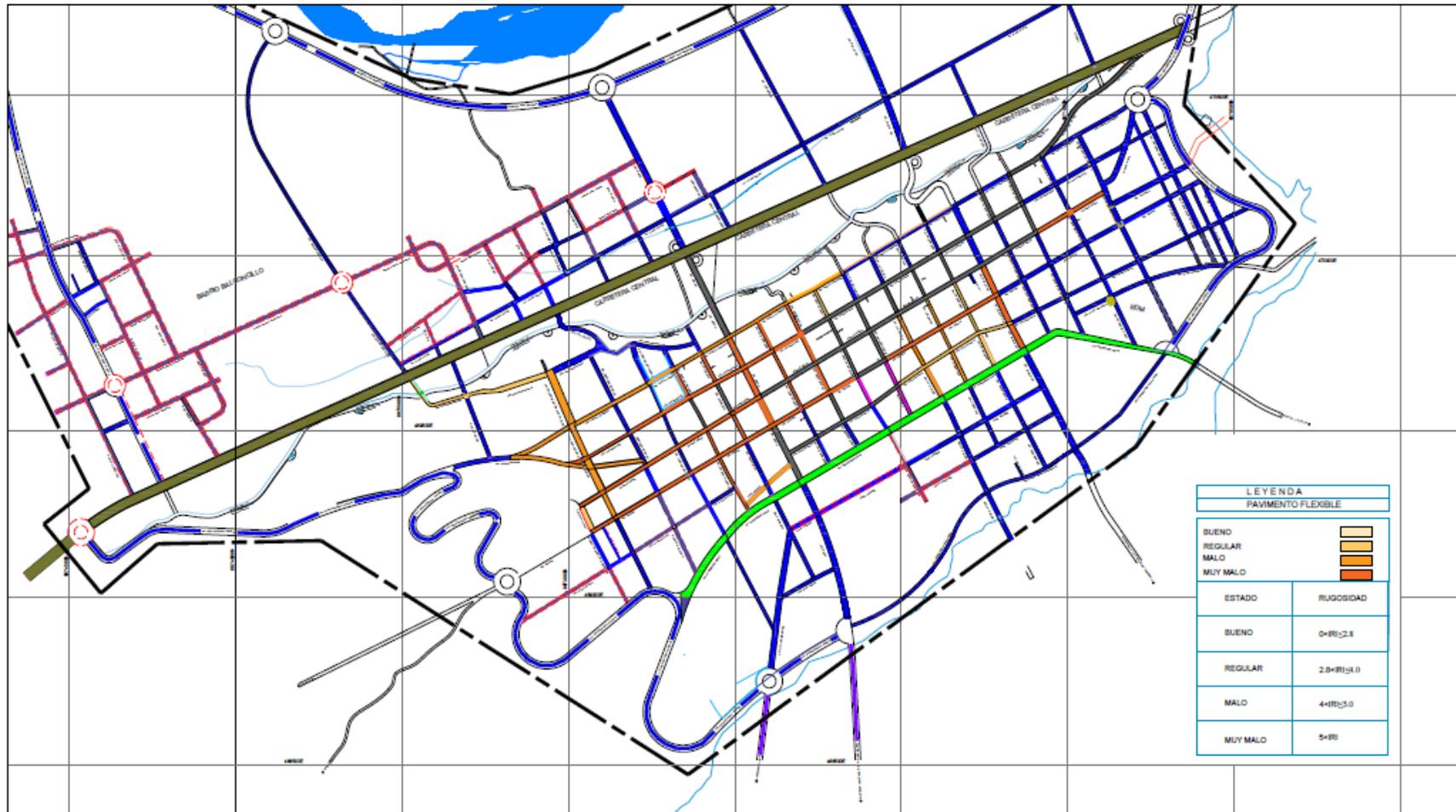
TITULO:
"APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL "IRI" EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL"

PLANO:
 ESTADO VIAL EN FUNCIÓN AL IRI
 PAVIMENTO RÍGIDO
 ELABORADO POR:
 BING KARLA NAPAICO SANTELLAN

UBICACION:
 REGION: JUNIN
 PROVINCIA: HUANCAYO
 DISTRITO: SICAYA

ESCALA:
 1/5000
 FECHA:

CLAVE:
P-04



TITULO:
"APLICACIÓN DEL ÍNDICE DE RUGOSIDAD INTERNACIONAL "IRI" EN LA GESTIÓN DE CONSERVACIÓN VIAL"

PLANO:
ESTADO VIAL EN FUNCIÓN AL IRI
PAVIMENTO FLEXIBLE
ELABORADO POR:
BING KARLA NAPAICO SANTILLAN

UBICACION:
REGION: JUNIN
PROVINCIA: HUANCAYO
DISTRITO: SICAYA

ESCALA:
1/5000
FECHA:

CLAVE:
P-05

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO.

ANEXO 6: PANEL FOTOGRÁFICO



IMAGEN 1: LA IMAGEN MUESTRA AL JR. ESPERANZA, EN LA CUAL SE IDENTIFICA PRIMERO LA HUELLA DE LOS CARROS EN EL PAVIMENTO, PARA DESPUES PROCEDER CON EL MARCADO.



IMAGEN 2: EN LA IMAGEN SE OBSERVA EL MARCADO DE LA HUELLA DEL CARRO A CADA 25cm.



IMAGEN 3: LA IMAGEN MUESTRA LA LECTURA DE LOS PUNTOS MARCADOS, PARA OBTENER EL PERFIL LONGITUDINAL.



IMAGEN 4: LA IMAGEN MUESTRA EL MARCADO A CADA 25cm, EN LA HUELLA DEL CARRO DEL JR. BALCONCILLO.



IMAGEN 5: LA IMAGEN MUESTRA LA LECTURA DE LOS PUNTOS MARCADOS, PARA OBTENER EL PERFIL LONGITUDINAL EN EL JR. BALCONCILLO.



IMAGEN 5: LA IMAGEN MUESTRA LA LECTURA DE LOS PUNTOS MARCADOS, PARA OBTENER EL PERFIL LONGITUDINAL EN EL JR. SANTO DOMINGO.



IMAGEN 6: FALLA IDENTIFICADA EN EL JR, ATAHUALPA. PARA REALIZAR LA INSTALACION DE AGUA Y DESAGUE A LA VIVIENDA, SE REALIZO UN CORTE EN EL PAVIMENTO EL CUAL NO FUE RESANADO Y SE PRODUJO EL DETERIORO PIEL DE COCODRILO DE GRAVEDAD MEDIA.